



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Modelación hidráulica comparativa abierta y cerrada de concreto
 $F'c=210\text{kg/cm}^2$ Modificado con fibra de vidrio, ramal General y Pisun,
Moche, Trujillo-2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Tolentino Huamanchumo, Lea Betzabe (orcid.org/0000-0002-9056-2378)
Vega Isla, Mauricio Alexander (orcid.org/0000-0002-4907-6474)

ASESORES:

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)
Dr. Farfán Córdova, Marlon Gastón (orcid.org/0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Al forjador de mi camino, mi guía y compañía quien me brinda fortaleza para sobreponerme en cada dificultad.

Llena de regocijo, satisfacción y esperanza dedico este proyecto, a cada uno de mis familiares los que han sido pilares fundamentales para seguir adelante y cumplir mis metas.

Primero a DIOS por guiar mis pasos durante el desarrollo de mis estudios, por darme la fuerza para no decaer y seguir adelante cumpliendo mis objetivos trazados.

Dedicado en especial a mi madre María y mi padre Ruperto por el apoyo continuo, por creer siempre en mí y estar a mi lado guiándome y dándome fuerzas para seguir adelante.

Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad de tener y disfrutar de mi familia apoyándome en a la decisión y proyectos, por permitirme cumplir con el desarrollo de este proyecto de investigación, creyendo en mí siempre.

A cada uno de los docentes que fueron parte de mi formación académica; a los Ingenieros Alex Herrera Viloche y Marlon Farfán Córdova, por compartir sus conocimientos y experiencias para el buen desarrollo de este proyecto de investigación.

A Dios por brindarme el entendimiento, a mis padres por su apoyo continuo.

A las Universidad César Vallejo, y los docentes quienes compartieron sus conocimientos durante mi proceso de formación.

Al Dr. Herrera Viloche Alex A. y al Dr. Farfán Córdova Marlon G. por su tiempo, experiencia y dedicación compartida durante la realización de mi proyecto de investigación.

A la Ing. Salas por el apoyo y tiempo constante durante mi carrera de estudios como mi apoyo constante.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS:.....	91

Índice de tablas

Tabla 1: Relación entre material y talud.....	11
Tabla 2: Orografía del terreno.....	18
Tabla 3: Descripción y lugar de Calicatas.....	21
Tabla 4: Análisis Granulométrico Calicatas	22
Tabla 5: Contenido de Humedad del Suelo Calicatas.	22
Tabla 6: Límite de Atterberg Calicatas.....	23
Tabla 7: Nomenclatura SUCS.....	24
Tabla 8: Perfil Estratigráfico.....	24
Tabla 9: Resumen resultados de laboratorio – Mecánica de Suelos.....	25
Tabla 10: Ubicación Estación Meteorológica.....	27
Tabla 11: Registros de datos pluviométricos – precipitaciones Máximas mensuales, estación QUIRIHUAC.....	27
Tabla 12: Precipitaciones máximas	30
Tabla 13: Caudales al cuadrado.	30
Tabla 14: Periodo de Retorno.....	32
Tabla 15: Coeficientes para las relaciones a la lluvia en 24 horas.	32
Tabla 16: Precipitaciones máximas en diferentes tiempos de duración de lluvias.	32
Tabla 17: Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración, Precipitación y Frecuencia.....	33
Tabla 18: Coeficiente de Escorrentía (C) ponderado.....	34
Tabla 19: Intensidades Máximas.	34
Tabla 20: Periodo de retorno, para T = 25 años.	35
Tabla 21: Cédula de cultivo – Distrito de Moche.....	36
Tabla 22: Crecimiento de cultivo y Calculo “Kc”	36
Tabla 23: Demanda Hídrica requerida en canal abierto	38
Tabla 24: Demanda Hídrica requerida Canal abierto.....	39
Tabla 25: Calculo de demanda hídrica en el periodo de 12 meses.	40
Tabla 26: Calculo de Balance Hídrico, para canal abierto de concreto.	41
Tabla 27: Balance Hídrico para canal cerrado de concreto.	42
Tabla 28: Borde libre en función del caudal.....	45
Tabla 29: Radios mínimos para canales abiertos $Q < 20 \text{m}^3/\text{s}$	46
Tabla 30: Coeficiente de rugosidad.	46
Tabla 31: Coeficiente de contracción.....	49
Tabla 32: Coeficiente de tracción.	50
Tabla 33: Coeficiente de contracción.....	51
Tabla 34: Coeficiente de función.	52
Tabla 35: Diámetros de losas inferiores de cámaras de inspección construidas in situ.....	54
Tabla 36: Diámetro interno de las cámaras de inspección.	54
Tabla 37: Diámetro de losas superiores de cámara de inspección.....	55
Tabla 38: Cuadro descriptivo del diseño y material usado en los canales.....	57
Tabla 39: Descripción de Dosificación.....	59
Tabla 40: Mantenimiento de las secciones del canal.....	61

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de zona sísmica del Perú	21
Figura 2: Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)	33
Figura 3: Regresión T = 25 años.	35
Figura 4: Cálculo de Evapotranspiración	37
Figura 5: Gráfico entra de la demanda y la oferta de agua.	41
Figura 6: Grafico de oferta y demanda hídrica.	42
Figura 7: <i>Secciones Transversales básicas de un canal – Manual de Diseño (ANA)</i>	44
Figura 8: Diseño Hidráulico de concreto (H-CANALES)	47
Figura 9: Diseño Hidráulico para canal Circular de concreto (H-CANALES)	48
Figura 10: Componentes Hidráulicos del Sistema de agua	49
Figura 11: Componentes hidráulicos del sistema de agua.	51
Figura 12: Canal de Derivación.	53
Figura 13: Comparación de Caudales.	58
Figura 14: Sección trapezoidal.	58
Figura 15: Sección circular.	58
Figura 16: Irrigación máxima de acuerdo al canal	59
Figura 17: Comparación valores de rugosidad de Manning.	60
Figura 18: Comparación de tomas laterales de acuerdo a la sección del canal.	60
Figura 19: Comparación de velocidad según el caudal que transporta.	61
Figura 20: Modelado de canal abierto, sección trapezoidal – tramo inicial.	62
Figura 21: Vista elevada, modelado trapezoidal – Km 1+262.25m	62
Figura 22: Vista aérea modelado canal trapezoidal.	62
Figura 23: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS Km 0+00 – Km 1+280	63
Figura 24: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 1+280 – Km 2+300	64
Figura 25: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 2+300 – Km 3+320	64
Figura 26: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS,	

Km 3+700 – Km 4+720	65
Figura 27: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 4+760 – Km 5+800	65
Figura 28: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 5+760 – Km 6+720	66
Figura 29: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 6+720 – Km 7+840	66
Figura 30: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 7+340 – Km 8+380	67
Figura 31: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 8+380, aplicando el caudal calculado	68
Figura 32: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 2+180, aplicando el caudal calculado	69
Figura 33: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 2+220 – Km 4+140, aplicando el caudal calculado	70
Figura 34: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 4+180 – Km 6+080, aplicando el caudal calculado	71
Figura 35: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 6+240 – Km 8+380, aplicando el caudal calculado	72
Figura 36: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 0+740	73
Figura 37: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+740 – Km 1+520	73
Figura 38: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+500 – Km 2+360	74
Figura 39: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 2+360 – Km 3+280	74
Figura 40: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 3+280, aplicando el caudal calculado, canal cerrado	75
Figura 41: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 1+520, aplicando el caudal calculado, canal cerrado	76
Figura 42: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+380 – Km 3+040, aplicando el caudal calculado, canal cerrado	77
Figura 43: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+540 – Km 3+280, aplicando el caudal calculado, canal cerrado	78

Resumen

El desarrollo del presente proyecto de investigación tiene como finalidad proporcionar conocimientos a la información existente en el área hidráulica, diseño y modelamiento de canales de irrigación, teniendo como propósito y objetivo principal el modelamiento comparativo del canal. Considerando todos los parámetros de diseño de canales que proporciona el Autoridad Nacional del Agua las cuales nos ayudan a identificar las características necesarias para el estudio. Para cumplir todos los objetivos de estudio se realizó un levantamiento topográfico de la zona, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico de la cuenca del Rio Moche y el modelamiento comparativo del canal en estudio llamado General y Pisun ubicado en Moche-La Libertad tiene una distancia de recorrido de 11+690 km presentando revestimiento de mampostería y tramos de canal natural, en el cual fue necesario utilizar los conocimientos Técnicos de ingeniera para definir, diseñar, modelar y comparar el canal mediante ciertos parámetros como el caudal de diseño que fue de 7.746 m³/seg., la rugosidad según Manning para ambos conductos fue de 0.011, y el diámetro de la sección cerrada fue de 33 pulg, parámetros que ayudaron a comparar las diferencias en la eficiencia de cada diseño.

Palabras clave: “Estudio, Modelamiento, Comparación, Canal de riego”

Abstract

The development of this research project aims to provide knowledge to the existing information in the hydraulic area, design and modeling of irrigation canals, having as main purpose and objective the comparative modeling of the canal. Considering all the canal design parameters provided by the National Water Authority, which help us to identify the necessary characteristics for the study. To meet all the objectives of the study, a topographic survey of the area, soil mechanics study, hydrological study of the Moche River basin and comparative modeling of the canal under study called General and Pisun located in Moche-La Libertad has a travel distance of 11+690 km with masonry lining and sections of natural channel, in which it was necessary to use the technical knowledge of engineering to define, design, model and compare the channel using certain parameters such as the design flow which was 7.746 m³/sec, the roughness according to Manning for both conduits was 0.011, and the diameter of the closed section was 33 inches, parameters that helped to compare the differences in the efficiency of each design.

Keywords: "study, modeling, comparison, canal, irrigation"

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la expansión de riego mundial demanda que la sostenibilidad de recursos hídricos experimenta una nueva transformación agrícola que sobre explota a los afluentes y acuíferos de cada zona (Salmoral, 2020). Siendo esto determinado por la necesidad de agrícola basada en su determinación de valores de coeficiente de cultivo (Seva y Pascual, 2021)

Asimismo los estudios de la Organización Mundial de las Naciones Unidas (FAO), considera a los de canales de riego como estructuras que causan pérdida innecesaria del fluido debido a la carencia en la modernización de proyectos de riego(FAO, 2012a); además, evaluar las estructuras de riego mediante las implicaciones económicas e inversión puede ser una base de datos limitados para la comparación de rendimiento y rentabilidad en el riego de campo(Ara et al. 2021);siendo de principal prioridad proteger este recurso limitado. Porque el 70% de agua que se utiliza para riego se transporta a través de sistemas de irrigación abierta, este proceso natural en la mayoría de países se opera manualmente y siempre genera una gran cantidad de perdidas (Conde, Quijano y Ocampo, 2020). Originándose por el tipo de suelo, revestimiento inadecuado y un deficiente mantenimiento (FAO, 2012a).

Siendo la distribución la característica más importante al momento de la utilizar el recurso hídrico, tanto espacial como temporal implicando específicamente a cuencas ubicadas en áreas geográficas con carencia de agua, debido a la falta de infraestructuras de conducción hídrica que viabilicen la satisfacción de demanda de agua (Hernández, Rivas y Feliu, 2020), es por ello necesario la optimización de un diseño estructural confiable que tiene como un objetivo brindar solución cumpliendo con los parámetros de diseño, que minimicen las pérdidas de agua y costos(Shi, Lu y Huang, 2020), todo esto depende del tipo de sección hidráulica ya sea compuesta, rectangular o trapezoidal donde los resultados indican que un diseño compuesto tiene mejores resultados para la descarga de flujo. Donde el coeficiente de rugosidad de la sección compuesta en comparación a las secciones rectangulares y trapezoidales muestra los siguientes resultados 1,017 y 0,855, respectivamente (Mao y Chen, 2019). Esto da a conocer que los canales de todos los órdenes sin revestir generan un deficiente traslado de fluidos lo cual ocasiona pérdidas de transporte de agua,

siendo El 99,8% del agua perdida por infiltración (Doaa y Mohamed, 2021); así mismo en canales abiertos donde presentan condiciones supercríticas se requieren la intervención de la ingeniería hidráulica aplicando el uso de vertederos, alcantarillas y obras de salida (Amara, Berreksi y Achur, 2020).

Por otro lado en otros países como Chile explica que la baja calidad de las aguas se debe básicamente por la disminución constante de los caudales de los ríos, reducción se debe tener presente en las precipitaciones que ocurren en la puna sobre los 4000 msnm, donde nacen la mayoría de afluentes tal como lo describe Sepúlveda et al. (2015). Es por ello que actualmente el valor del agua ha aumentado como consecuencia del uso y consumo a un ritmo muy acelerado debido a la tasa de crecimiento de la población, por ello en todo planeta hay tratados para cuidar y mantener la calidad del agua mediante el uso de nuevos softwares (Munguía, Blanco y Alavez, 2016), que se basan en enfoques de modelado de agua para comparar el movimiento del agua con respecto al suelo o estructura, estos modelos pueden variar entre modelos que se basan en la simulación de cultivos y datos hidrológicos siendo estos últimos los que se enfocan más en los procesos hídricos dinámicos(Tenreiro, Vila, Gómez, Berni y Ferreres, 2020);siendo estos estudios un modelo para la comparación de un mejor rendimiento y conservación del agua teniendo como ejemplo en el estudio la comparación del modelo "UOIS-CS y el modelo PSWD-CS, en 2015 fue de 158,72 mg/ L, inferior a 160,52 mg/L donde el modelo UOIS-CS; produce un riesgo inferior de sobrecarga del canal al generar mayor tiempo para proveer el suministro de agua (Zhou, Hu, Zhu, Huang y Shen, 2021).

De la misma manera en nuestro país el sector agrícola es una de las principales fuentes de la economía nacional, teniendo un crecimiento anual de 4.18% según el INEI (2021), siendo una de las metas propuestas para ese año, promover la inversión regional en las infraestructuras de riego mediante proyectos orientados a impulsar el crecimiento de la agricultura (MINAGRI, 2015a), tal como se puede apreciar en las estructuras del proyecto especial CHAVIMOCHIC, tras la ejecución de la III etapa del proyecto, mejorando de esta manera a 50 mil ha., destinados al cultivo y exportación, tal como se menciona la agencia de noticias Andina (2021). dando a conocer la formulación de Proyectos de mejora hidráulica, contribuyen al desarrollo y productividad agropecuaria, donde el 50-

100% necesitan mejoras que ayudarán en la irrigación de las zonas de cultivo. Donde Guevara (2021) resalta que el diseño de las estructuras de irrigación se basa en los requerimientos de los estudios básicos que intervienen en su diseño como la topografía, la geología y los reportes hidrológicos con el fin de realizar el diseño a nivel de proyecto; entrelazándose con otros sistemas y materiales que mejoran la capacidad de resistencia e infiltración como es la adición de fibra la cual mejora la capacidad de carga y durabilidad del concreto influyendo en la impermeabilidad de este, el cual se experimentó con contenido de fibra de 0%, 0,5%, 1,0% y 1,5% (Yang et al. 2022); siendo sus resultados observados en la mejora de la resistencia a la compresión en 15.36% y la impermeabilidad se pueden aumentar un 34,41%; Contrastando, otro estudio señala que se agregaron fibras de vidrio con porcentajes de 0.05%, 0.1%, 0.15% y 0.2% por el peso total del cemento arroja un mejoramiento de resistencia y calidad, pero a su vez cuando se incrementa la proporción de fibra, el concreto es menos trabajable (Tibebu et al. 2022); Proponiendo así nuevos diseños que incluyen la adición de materiales de alta confiabilidad, que nos ayudan a controlar las filtraciones a base de “geomembranas, geotextiles, micro material, o fibras laminares” (Kosichenko y Baev, 2020), estas relaciones de permeabilidad solo es posible a través de experimentación y simulación en menor escala probada en diferentes medios con diferente sección (Vahedi y Tafreshi, 2009)

De esta manera haciendo un contraste, la estructura que tenemos actualmente en el canal General y Pisun, es de sección transversal trapezoidal, con revestimiento de mampostería en la mayor parte del recorrido, teniendo en ciertos tramos canal natural. Este sistema de conducción transporta un importante volumen de agua que es usado para la agricultura, generando así que este proyecto aflore la necesidad de contar con una distribución de agua adecuada para el uso agrícola confrontando la efectividad del sistema, buscando la reducción de pérdidas del volumen.

Por todo esto, tendremos la finalidad de dar una respuesta a la presente interrogante ¿Cuál es la modelación hidráulica comparativa abierta y cerrada de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ modificado con fibra de vidrio, ramal General y Pisun, en el distrito de Moche, provincia de Trujillo?

Esta investigación se justificó técnicamente en las normas técnicas como en el

manual de diseño geométrico del ANA, que evalúa el diseño de la capacidad del canal en conducto abierto y cerrado de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ modificado con fibra de vidrio; metodológicamente se justificó en la observación para realizar un análisis de comparación en conducción y distribución del agua según los cálculos obtenidos, siendo estas consideraciones esenciales para el diseño y construcción estipulado por el manual de diseño geométrico del ANA (2010); así mismo, socialmente se justificó por el uso del modelado en el software HEC-RAS pretendiendo aportar conocimientos a la información relacionada con la actual infraestructura, la cual planeó mejorar el desarrollo agrícola siendo los principales beneficiados los agricultores de la zona, generando que nuestros resultados se vean plasmados como una propuesta para ser incorporada en futuras obras similares.

El objetivo general del presente proyecto de investigación es determinar el modelamiento hidráulico comparativo entre los conductos abierto y cerrado de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ modificado con fibra de vidrio, ramal General y Pisun, distrito de Moche, provincia de Trujillo; como objetivos específicos tenemos: realizar el levantamiento topográfico, determinar el estudio de mecánica de suelos, realizar el estudio hidrológico en la zona de estudio, realizar el modelamiento hidráulico comparativo para los canales abierto y cerrado de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ modificado con fibra de vidrio.

El presente trabajo tiene como hipótesis usar el modelado comparativo de una estructura como una solución. la cual permite buscar la mejora y la eficiencia en base a conducción y propiedades de resistencia y permeabilidad.

II. MARCO TEÓRICO

Dentro del marco de la investigación tenemos como antecedente a Raslán, Riad, Hagra (2020) en su estudio “Modelado hidráulico 1D del nuevo canal de Bahr El-Baqar para el proyecto de recuperación del noroeste del Sinaí, Egipto” en cual desarrolla un modelo hidráulico 1D utilizando HEC-RAS, que busca dar solución a problemas potenciales de la zona mejorando los sistemas operativos para las estructuras hidráulicas con problemas de nivel y velocidad del agua; donde se mostró un análisis mediante un software computacional que muestra que el nivel del agua en el canal estudiado es más alto que el nivel del agua en los canales laterales. Buscando solucionar el problema del nivel de agua en la estructura, donde se sugiere utilizar caídas de 0,5 m de profundidad después de cada regulador de altura y construir otra de 2,5 m de profundidad en la estación 6+3000. Donde también se concluye que se debe evitar aumentar la pendiente del canal, la cual genera como consecuencia el aumento de la velocidad y esto contribuye a la socavación del canal. De esta manera la aseveración muestra que el análisis de canales abiertos en la ingeniería civil son una rama importante que nos ayuda a discutir como fluye el líquido sobre una superficie sujeta a la presión atmosférica. Este flujo se denomina flujo de canal abierto y el medio en que se transporta se denomina canal, siendo estos flujos en canales abiertos predominantemente unidimensionales (1D) son de suma importancia práctica para el uso agrícola (Sovanna, Unami, Okamoto y Fujihara, 2022).

Asimismo, Conde et al. (2020) en su estudio “Enfoque de modelado orientado al control para Sistemas de Riego de Canal Abierto” tienen un enfoque basado en el balance de la masa por canal, donde señalan que el modelo que estudian tiene diferentes profundidades lo cual significa que presenta un tiempo de retardo asociado en la parte inferior del canal con una diferencia potencial a lo largo del canal. De tal manera que en su estudio muestra comparaciones de este error entre el modelo original y cada enfoque de modelado, a partir de estas comparaciones establece modelos que ofrecen descripción precisa del modelo de referencia, con errores normalizados inferiores al 10% de la variación total del sistema

Siendo otra contribución al estudio de la investigación de Lupi, Malaterre, Battilani, Federico y Toscano (2018) “Muestra un enfoque de modelado

multidisciplinario para la reconstrucción de descargas en canales de riego: el estudio del Canal Emiliano Romagnolo (norte de Italia)”, que se basan en el consumo de agua en la agricultura como principal consumidor de agua dulce, siendo así que es necesario para mitigar y reducir las pérdidas de agua de riego y mejorar la deficiente recolección de datos hidráulicos, es por ello que se debe implementar flujos de regulación y control siendo el modelado una herramienta para la reconstrucción de datos hidráulicos faltantes como la simulación e integración de control para canales mediante un software hidráulico, esta metodología fue realizada mediante prospectos pilotos que caracterizan la geometría y disponibilidad de datos hidráulicos antiguos aplicándolos en segmentos más extensos de funcionamiento moderno, mostrando también que la aplicación en canales secundarios genera pérdidas de infiltración considerable donde se requiere que el estudio sea minucioso y poder optimizar el nuevo modelo hidráulico.

Además, López (2020), señala en su estudio “Evaluación de la estructura hidráulica en el canal de riego Carlos Leight entre los tramos 23 + 000, 23+ 500 en el c. p. de Tangay, del distrito de nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash y su incidencia en la condición hídrica de la población – 2020”. Señaló que sus estudios se centraron en la evaluación propia de la estructura hidráulica, la cual determinó la incidencia de la condición hídrica del canal de riego, cuyos resultados fueron presencias de fallas (fisura, Descascaramiento, sello de junta y maleza específicamente moho), contribuyendo así al deterioro de la estructura hidráulica, siendo la falla más incidente moho que afecta al 11.23% de todo el tramo estudiado donde su nivel de severidad mostrada es leve y el área dañada es de 27.34% en todo el tramo de estudio.

Mientras que en el estudio de Cabanillas (2018), “Análisis comparativo de infraestructuras de riego del canal Peña del Águila del caserío Quesera, distrito de Usquil, provincia Otuzco - La Libertad”, Las dificultades que habitualmente se muestran en los sistemas de riego en los andes del país, son las pérdidas de agua que se originan en la conducción y la distribución del agua de riego debido a que la mayoría de canales en el país están sin revestir. Esto da paso al estudio de una variedad de elementos que permiten impermeabilizar las mencionadas

estructuras; existiendo la opción de usar canales cerrados, canales de concreto, mampostería entre otros, pero esto demanda de conocimientos técnicos y de ingeniería la cual mediante los estudios elije el tipo y tamaño de la estructura de conducción, siendo así que para ejecutar se necesitó del caudal para el diseño que fue de 0.031.7 m³/s, geometría del de concreto es de 0.3m x 0.4 m y la tubería de PVC es de 10 pulg. La velocidad del flujo 0.75 cm/seg, que intervinieron en los parámetros de diseño del canal. Obteniendo un costo directo del canal revestido con concreto de S/. 1'467,96381 y con tuberías PVC es 1'310,232.17, siendo 10.74% más barato y más viable en cuanto a ejecución y durabilidad.

Del mismo modo (Ates, 2016, p. 295-304), investigó que el uso de cemento Portland reforzado con fibra de vidrio incrementa las características estructurales y mecánicas del concreto y la resistencia mecánica en los suelos arenosos, ocasionando que el concreto reforzado tenga un comportamiento más notable; puesta a prueba en la localidad de Duzce, Turquía

En cuanto al uso de software, un claro ejemplo de modelación y diseño hidráulico es de Carrasco (2019), en el país de Ecuador, utilizando un software computacional llamado "HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center River Analysis System)", creado en 1960 por el centro de hidrología de los Estados Unidos por el departamento de defensa , el cual permite simular el comportamiento de los fluidos y el diseño de obras hidráulicas, permitiendo determinar el comportamiento del río Pita y Santa Clara con los fluidos de lodo y lahares (sedimento y agua) que son generados por el volcán Cotopaxi. Este estudio se realiza para futuras erupciones mostrando la interfaz gráfica que presenta el ArcGIS, permitiendo georreferenciar y observar áreas y poblados que correrían riesgo ante una presente situación similar.

Dando paso a nuestras bases teóricas tenemos a, Pérez (2016), sostiene que el diseño hidráulico de canales en un proyecto de irrigación depende mucho de sus parámetros de diseño que se adquieren principalmente por el tipo de suelo, así como también por los cultivos propios de la zona, por las condiciones climáticas y por los diversos tipos o métodos de riego del lugar. los cuales son medidos en relación al agua – tipo de suelo – vegetación entre otros parámetros hidráulicos, lo cual hará que tenga una visión amplia y eficiente de su trabajo", esto quiere

decir que es necesario tener un estudio detallado del lugar de ejecución donde se realizará o mejorara un canal debido a que los estudios básicos de los temas referente al lugar son necesarios para elegir el tipo de material y diseño a seguir basándose en la norma de diseño hidráulico en canales.

Esto se basa en la optimización del sistema de gestión del agua agrícola en los últimos años requiere dispositivos de medición precisos y de bajo costo. Esta medición de caudal es una de las partes esenciales de los recursos hídricos. Por lo tanto, mejorar este aspecto genera la reducción de pequeñas pérdidas de carga. Generando diversas ventajas en la estructuración del canal que incluyen pérdida de carga pequeña, bajo costo de construcción, buena adaptabilidad a varios tipos de canales. En las últimas décadas, se han producido diferentes tipos de canales. para satisfacer las necesidades del desarrollo moderno de los recursos hídricos y su utilización, especialmente en sistemas de riego e investigación hidrológica, tales como canal Parshall, canal cilíndrico, canal parabólico, canales trapezoidales y canales semicilíndricos que dan paso a los perfiles más adecuados para caudales bajos en pendientes suaves o planas. (Sun et al. 2021)

Asimismo, Adrango, Ortiz y Cuaspa (2020), complementa que la distribución equitativa del agua de riego en canales de irrigación es una medida de estudio urgente para hacer frente a cualquier comportamiento del fluido y al momento de distribuir no genere la insuficiencia entre los agricultores y los sectores que dan uso del agua. Consecuentemente esto se realizará mediante la red de irrigación por canales.

Existiendo diferentes tipos de estructuras hidráulicas dentro de este grupo tenemos a los canales que pueden ser naturales o artificiales, el cual definimos como canal a toda condición estructural que puede ser abierta o cerrada basada en su funcionamiento y en el modo en que opera el conducto. Sosteniendo que el flujo de la superficie libre depende de aspectos geométricos y aspectos constructivos (Cadavid, 2008, p.9). Asimismo, según Nureña y Morales (2015), los canales se denominan como estructuras que son conductos en el que fluye o discurre el agua debido a la acción propia de la gravedad y sin ninguna presión. De acuerdo con su origen: los canales se clasifican en dos tipos (López, 2020)

Los canales naturales son aquellos que surgen o se originan de arroyos, quebradas, así como también de ríos, lagos y lagunas y forman parte de la naturaleza los cuales cambian por su forma y tamaños y estos a su vez son denominados como canales de conductos abiertos.

Mientras que los canales artificiales son obras construidas o planteadas de manera artificial por el hombre, dentro de estas estructuras tenemos a los canales de riego, así como también tenemos los de control e inundación, canales de centrales hidroeléctricas, alcantarillado pluvial, entre otros. Todas estas diseñadas y estructuradas por el hombre.

Dentro de esta clasificación estos canales también se clasifican de acuerdo a su función, estos pueden ser denominados de diferentes maneras en base a los criterios de diseño de hidráulico (ANA, 2010).

Los canales de primer orden, son los canales madre que se trazan en base a su pendiente mínima ya que por lo general es usado por un solo lado. En cuanto a los Canales de segundo orden, estos derivan del canal madre y son conocidos como canales laterales, el cual al momento de repartirse hacia los sub laterales el caudal se distribuye de manera equitativa, considerándose como una unidad de riego; Llegando así a los canales de tercer orden, este tipo de canal se desprende de los canales laterales el cual se reparte el caudal a las distintas áreas de riego que sirve como sub lateral y es denominado también como canal de rotación; de lo anterior señalamos que estos canales son divididos según el orden, derivación y caudal que poseen ya que de ellos depende la distribución de aguas para el aprovechamiento continuo en todos los sectores de irrigación agrícola u otros funcionamientos (ANA, 2010).

Por otro lado, Morales (2015), sostiene que los Parámetros hidráulicos de un canal los determina sus elementos geográficos e hidrológicos. Siendo así que estos elementos son de vital importancia para su desarrollo y posterior cálculo del flujo que nos determinará el tipo de sección que tendrá el canal; estos elementos geométricos se pueden enunciar de forma matemática a fin de medir flujo y las dimensiones de la sección (López, 2020).

Estos métodos analíticos tienen relación con la sección transversal del canal donde se describen que estos estudios son completamente automatizados para la validación del canal. Usando datos referentes a la zona podemos obtener

referencias necesarias que nos ayudan a generar un análisis en los valores de comparación donde interviene el flujo validado en campo y la forma del canal, dando paso así a estudios como la topografía en el área que se relaciona con la presencia de cauces y afluentes, estas observaciones individuales son proporcionadas por Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales en carolina del norte. Donde las personas encargadas especifican un análisis manual a través de datos de elevación e imagen. Acotando también que se realiza una prueba en un canal de flujo simulado para ilustrar la respuesta de las métricas de elevación al desarrollo del canal. (Ethan y Stanislawski, 2020)

Para ello en nuestro país el ANA (2010), sostiene que al momento de hacer el diseño se debe considerar ciertos parámetros o factores que influyen en la forma de canal, la cual básicamente depende del caudal, factores geométricos e hidráulicos de la sección, así como también se debe tener en cuenta los materiales que se requieren para el revestimiento como es la tipología del terreno, la geología y geotecnia en la zona, (p.09).

Así mismo, un parámetro importante son los flujos en laminares y turbulentos. Observándose en cualquier río o afluente son minúsculos remolinos que aparecen y desaparecen con un movimiento aparentemente caótico, señalando así un movimiento turbulento. Esta misma formación de remolinos turbulentos son los principales responsables de los procesos de mezcla, jugando un papel importante tanto en la hidrodinámica como en la propagación de sustancias solubles y sólidos en suspensión. Siendo estos detalles muy importantes para el cálculo preciso en los campos de velocidad, profundidad y turbulencia, que nos ayudan a diseñar la geometría del canal y evaluar el transporte de sedimentos (Balvanera, Piñón y Ramírez, 2015).

La rugosidad depende de dos aspectos importantes una de ellas es el cauce y otra es el talud puesto que presenta irregularidad, obstrucciones que en cierta forma se deben por la vegetación, así mismo también por las paredes laterales del mismo, el trazado del canal y el radio hidráulico. Esto quiere decir que el valor de “n” siempre estará expuesto aun cambio continuo del tomado inicialmente debido a los factores que se presentan durante el recorrido del canal (Gallardo, 2018).

Tabla 1. Relación entre material y talud.

MATERIAL	TALUD (h: v)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25:1
Arcilla compacta o tierra con recubrimiento de concreto	0.5:1 hasta 1:1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1:1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1,5:1
Tierra arenosa a suelta	2:1
Greda arenosa o arcilla porosa	3:1

Fuente: ANA en su “Manual de diseño geométrico de canales” en el cuadro de taludes.

De acuerdo a la tabla número 1 se puede ver que la inclinación de un canal depende de muchos factores, pero primordialmente está condicionado por la clase de terreno en el que se encuentra.

Dando paso a la definición de la pendiente como una variación en la inclinación de un canal que transporta el flujo de agua, en otras palabras, hace referencia a la escorrentía superficial de los efluentes y otras iteraciones; siendo la pendiente una variable sobre el valor de la velocidad media del canal “V” Cadavid (2006).

La velocidad permisible es la mínima velocidad que se admite ya que estatiende a variar no permitiendo la sedimentación, esta a su vez impide el crecimiento de la maleza en el canal, así como también está determinada con exactitud el cual tiene un valor promedio de 0.8 m/s, mientras que la velocidad máxima está dada en base al juicio del responsable a cargo de la estructura en función a su experiencia (Gallardo, 2018).

De esta manera se constata que “En el diseño de canales, el cambio brusco de dirección se sustituye por una curva cuyo radio no debe ser muy extenso, donde debe escogerse un radio mínimo, dado que al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente, en cambio sí será más costoso al darle una mayor longitud o mayor desarrollo (ANA, 2010)”, señalando que una estructura hidráulica (canal) necesita el trazo de curvas mediante el uso de los radios mínimos para adecuar la estructura y evitar el alargamiento de esta.

Como siguiente punto tenemos a los criterios de espesor de revestimiento para la construcción de canales son espesores de revestimiento dados de acuerdo con el criterio de experiencia acumulada por lo que suelen utilizar de 5 a 7 cm de espesor ya sea para canales pequeños o medianos, mientras que en canales de

medianos a grandes alcanzan un espesor entre 10 y 15 cm. esto es aplicable siempre y cuando este se diseñe sin armadura. En caso de que se quiera hacer un revestimiento con geomembranas estos varían su espesor entre 1 a 1.5 mm (ANA, 2010)

Asimismo, la incorporación de un material aglomerante adicional (fibra de vidrio) en el concreto, mejorará significativamente la disminución de infiltración durante el recorrido del fluido a lo largo de la estructura; la fibra de vidrio, se agregara en las proporciones adecuadas al tipo de aplicación y a la resistencia necesaria para el elemento del concreto, por lo tanto los mecanismos usuales son: cemento, arena, agua, fibra de vidrio, generando numerosas posibilidades de variación de la mezcla. Siendo la proporción de la fibra de vidrio entre el 0.1% y el 5%. (Huamán, 2015).

Las mezclas de concreto permeable se diseñan con base en el estudio de un criterio del porcentaje de vacíos, señalando que, si el drenaje es una prioridad (generalmente cuando se diseñan pequeñas áreas de concreto permeable), involucra la resistencia a la compresión donde la mezcla debe estar diseñada entre 15% a 20% de vacíos, según (García y Flores, 2019), estos efectos capilares se realizan mediante procedimientos de compuestos a escalas pequeñas donde las características se relacionan uniformemente ayudando a mejorar el impulso del flujo y contrarrestar la infiltración general. (Teixido, Staal, Caglar y Michaud, 2022)

III. METODOLOGÍA

Este enfoque será cuantitativo pues contribuye de manera verídica y objetiva a través de la observación y la comprobación de pruebas en un tiempo determinado, con el propósito de predecir y explicar los datos obtenidos en base al motivo de estudio, utilizando métodos de recolección de datos puntuales para probar y dar conclusión, en base a las hipótesis planteadas (Gallardo, 2017, p.20).

Así mismo Domínguez (2015), corrobora esto aseverando que este estudio es secuencial y probatorio, ya que es una sucesión de procesos, que parten desde una idea limitándose y desviándose en pregunta de investigación, construyendo así su respectiva perspectiva teórica.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Aplicada: pues se vincula con investigaciones y resultados de investigaciones existentes.

Diseño de Diseño

No experimental transversal descriptivo comparativo.



Siendo:

G1: Datos obtenidos en la zona para el canal abierto

O1: Medidas hidráulicas de un canal abierto, costos de ejecución, eficacia.

G2: Datos obtenidos en la zona para el canal cerrado

O2: Medidas hidráulicas de un canal cerrado, costos de ejecución, eficacia.

3.2. Variables y operacionalización

Modelación hidráulica para canal abierto y cerrado

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

En base a nuestro estudio nuestra población fue todo canal General y el ramal Pisun del distrito de Moche, de la provincia de Trujillo.

Criterios de inclusión: fueron todos los canales de irrigación existentes del distrito de Moche.

Criterios de exclusión: solo se tomaron los canales General y Pisun del distrito de Moche

Muestra:

Por ser muy amplia la población del distrito de moche, la muestra fue todo el canal General y Pisun que tiene un recorrido de 11km.

Muestreo:

Para la investigación se analizó la longitud de recorrido de los sub ramales alternos, la cantidad de parcelas beneficiadas y sobre todo el estado actual de cada sub ramal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Dentro de las técnicas para la recolección de datos se utilizaron las siguientes:

- Observación.
- Entrevista, a la comisión de regantes.
- Análisis documental.

Instrumentos y equipos

- Para levantamiento topográfico se usó:
 - GPS
 - Prisma
 - Estación total
 - Winchas de 30 y 50 metros
 - Estacas
- Para el estudio de mecánica suelos se usó los laboratorios aplicando las normas técnicas del manual de suelos y cimentaciones E-50, además de:
 - Análisis granulométrico
 - Contenido de humedad
 - Límites de atterberg (líquido y plástico)
 - Clasificación de suelos (SUCS Y AASHTO)
- Para desarrollar el estudio hidrológico e hidráulico, se recurrió a los datos las datas de cultivo del Ministerio de Agricultura y Riego, data del SENAMHI, Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos

(SNIRH) .

- En la modelación hidráulica se utilizó el software preseleccionado HEC-RAS.

3.5. Procedimientos

Estudio topográfico

Se procedió a realizar las visitas a campo con el fin de conocer la topografía del lugar y el recorrido del canal, para luego realizar el levantamiento topográfico.

Estudio de mecánica de suelos

Se obtuvieron las muestras de suelos, extraídas de las calicatas a una profundidad de 1.50m, siendo un total de 10 muestras no alteradas, mismas que fueron llevadas al laboratorio para su posterior análisis.

Estudio hidrológico

Para realizar este procedimiento, se revisaron datos de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio que cumplieran con el tiempo histórico requerido para ser procesadas.

Modelamiento hidráulico

De los datos obtenidos en los estudios anteriores, se seleccionó un software que nos permitiera ver la estructura en diferentes dimensiones; cumpliendo con los requerido para nuestra investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Sabiendo que una investigación del tipo descriptiva comparativa de manera transversal (los datos se darán en un solo periodo de tiempo). El análisis de datos se realizó mediante el uso de cuadros y gráficos que permitirán explicar de forma más sencilla y práctica los cálculos y diseños, así también los resultados de la investigación mediante softwares especializados.

- Excel
- Civil 3D
- H canales
- HEC-RAS

3.7. Aspectos éticos

La investigación se realizó, presentando la veracidad de los resultados,

respetando los principios morales y éticos, citando y referenciando a cada uno de los autores de las tesis de consulta y las fuentes informativas que enriquecen la investigación, haciendo uso de las normas ISO 690 Y 690-2. Así mismo adjuntando el reporte de similitud brindado por la plataforma turnitin el cual muestra el porcentaje mínimo requerido.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio Topográfico

a) Generalidades

El estudio topográfico es la primera parte del desarrollo de proyecto de investigación donde se realizaron los estudios primarios describiendo los datos del terreno. Esto permite llevar a cabo la representación gráfica mediante un plano del área de estudio (plano de perfil longitudinal y secciones transversales); de tal manera que esta información sea usada para el diseño geométrico de la infraestructura hidráulica, permitiendo cuantificar el diseño de la obra, longitud y algunas obras de arte pertinentes además de los niveles de la ejecución de obra. Siendo la topografía la que nos permite ubicar y dimensionar la estructura proyectada, para realizar un análisis comparativo en la conducción del canal de irrigación, dividiendo el estudio mencionado en diferentes fases:

- visita del área de estudio: donde se realizó la visita y recorrido de todo el canal.
- levantamiento topográfico: mediante equipos necesarios para poder recolectar los puntos.
- trabajo de oficina: procesamiento de datos

b) Objetivo

Realizar del estudio topográfico tiene como principal objetivo realizar una representación gráfica mediante los puntos necesarios para plasmar el terreno de forma gráfica, el cual permitirá ver el tamaño del terreno y el área del proyecto de investigación a desarrollar.

c) Reconocimiento del terreno

Se realizó un reconocimiento del canal de estudio en la campaña de moche en tres visitas. Siendo así que eso permitió conocer la trayectoria del canal (inicio y fin), procedimos a contratación de un equipo (GPS) para tomar las coordenadas UTM y ver que tan pronunciada esta la pendiente. De esta manera la información se obtuvo visualmente mediante la participación de los investigadores. El recorrido nos permitió obtener detalles importantes como el eje del canal, punto de inicio y su punto final (georreferenciados con GPS). Dando así paso a la realización de la tesis solicitando

información por parte de la junta de usuarios de riego de Moche, la municipalidad distrital de moche, los cuales facilitaron información mediante el expediente técnico, por otro lado, también intervinieron los agricultores de la zona (agricultores de la campiña de moche, huabalito y delicias), de esta forma se realizó el trayecto del canal, áreas del cultivo y las vías de comunicación y los problemas que tienen en el lugar.

d) Redes de apoyo

Criterios para la determinación de la topografía

Procedimos con la verificación del lugar de estudio, en el cual se observó las condiciones y particularidad del terreno, monitoreo de las respectivas obras de arte de acuerdo al área de cultivo, accesibilidad del canal para transporte de equipos y toma de datos, además el uso de criterios según la orografía especificada en el Manual de carreteras, Diseño Geométrico (2018)

Tabla 2: Orografía del terreno.

Terreno	Pendiente longitudinal
plano	Menores al 3%
ondulado	Entre 3 y 6 %
accidentado	Entre 6 y 8 %
escarpado	>8%

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico (2018)

e) Metodología de trabajo

Se han utilizado planos de planta, perfiles topográficos, ya que son fáciles de interpretar donde se observa los datos y estos a su vez demuestran la distancia, dirección y diferencia de altitud mediante una precisión concreta.

f) Preparación y organización

Preparamos y organizamos el cronograma de trabajo (equipos y herramientas necesarias), además del algún personal necesario (una persona adicional a los tesisistas). Finalmente se usó el método taquimétrico de poligonal abierta y radiación.

- 1 estación total
- trípode
- 2 miras
- 1 winchas de 50 metros

- 1 wincha de 5 metros
- Estacas

g) Trabajo de campo

El desarrollo del trabajo de campo se realizó durante 15 días trabajando 6 horas diarias, así mismo el terreno de estudio según los estudios presenta una orografía llana pudiendo ejecutar el levantamiento topográfico el cual nos permitió establecer la ubicación de obras de arte y las pendientes que posee la estructura, seguidamente la señalización de los puntos de referencia de cada estación (mediante estacas). Lo cual nos ayudó a realizar la toma de datos, los cuales nos permitieron elaborar una poligonal abierta.

De tal manera el proceso de levantamiento topográfico se realizó mediante 01 estación total, 01 GPS, 2 miras, libreta de campo y los operarios (tesistas más ayudantes), seguidamente se tomaron puntos de referencia fijos (compuertas, arboles, puentes y puntos de captación) que sirvieron de BM. Además de los apuntes realizados en la libreta de campo (apuntes de puntos específicos). Todo esto se realizó trabajando 6 horas diarias durante la mañana y tarde, recopilando así los datos necesarios para elaborar los planos a escala.

h) Trabajo de gabinete

- Posteriormente a los datos obtenidos en campo, con el apoyo de la estación total los cuales fueron descargados a una memoria USB para ser procesados en una computadora.
- Seguidamente se procedió a procesar los datos con el uso de una computadora y los softwares Excel y AutoCAD Civil 3D, para generar las curvas de nivel.
- Finalmente se modificó la triangulación para mejorar las curvas de nivel que se adecuen a la realidad visualizada con la georreferenciación de la zona de huso.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

a) Generalidades

El sitio de estudio está ubicado en el sector de la campiña de moche, moche y delicias como todo el tramo de recorrido, el cual se titula "Modelación

hidráulica comparativa abierta y cerrada de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ Modificado con fibra de vidrio, ramal General y Pisun” teniendo una longitud de más 11km de longitud, En el cual para realizar el estudio de mecánica de suelos se basó en la norma E-50 “suelos y cimentaciones”. Donde se realizó calicatas con distancia de separación de 1km a lo largo del recorrido del canal de estudio, teniendo estas una profundidad de 1.5 metros de profundidad, así mismo en cada calicata se tomó como muestra de suelo 10 kg para sus respectivos ensayos, de igual manera también se recopiló datos como la ubicación de la calicata, fotos de la elaboración para luego tener sus respectivos ensayos de laboratorio.

Las muestras fueron colocadas en bolsas debidamente numeradas y selladas para evitar su contaminación, para así posteriormente ser llevadas al laboratorio “Geocons S.R.L” para sus respectivos ensayos.

b) Objetivos

Este estudio tiene como finalidad investigar y definir las propiedades mecánicas del tipo de suelo que encontremos, donde para ello se realizó 10 calicatas a una profundidad de 1.5 m. de profundidad, el cual nos servirá para determinar el perfil estratigráfico del suelo en el canal General y Pisun; esto busca determinar las siguientes propiedades como es la granulometría, humedad, límites de atterberg.

c) Sismicidad de la zona

Según la norma técnica peruana E-030 diseño sismorresistente concluye que el terreno se encuentra en la zona 4 el cual se muestra en la figura 1, lo cual nos hace la consideración que pueda existir sismos de gran magnitud superiores 7.0 Mw. con intensidades superiores a VIII en la escala de Mercalli.

Figura 1: Mapa de zona sísmica del Perú



Fuente: Norma Técnica E-030 (2019)

Donde según la norma técnica e-30 de diseño sismorresistente de acuerdo a la zona se recomienda usar los siguientes valores en los factores de zona y suelo para los cálculos posteriores.

Z= 0.45 el factor de la zona.

S= 1.05 Factor de ampliación del suelo.

d) Trabajo de campo

Excavaciones

En el desarrollo de la investigación se realizaron 10 calicatas con una profundidad de 1.50 metros separadas a una distancia de 1km partiendo de la progresiva 00+000, la cual tiene dimensiones de 1 x 1 de ancho y largo; utilizando 1 palana, 1 barreta, bolsas herméticas, sacos, además del equipo de protección del tesista como son, casco, guantes y mascarilla.

Tabla 3: Descripción y lugar de Calicatas

N°	Progresiva	Descripción	Profundidad
C-1	1+000.00	captación	1.50m.
C-2	2+000.00	intermedio	1.50m.
C-3	3+000.00	intermedio	1.50m.
C-4	4+000.00	intermedio	1.50m.
C-5	5+000.00	intermedio	1.50m.
C-6	6+000.00	intermedio	1.50m.
C-7	7+000.00	intermedio	1.50m.
C-8	8+000.00	intermedio	1.50m.
C-9	9+000.00	intermedio	1.50m.
C-10	10+000.00	desembocadura	1.50m.

Fuente: elaboración propia

Toma y transporte de las muestras

De las calicatas realizadas en la zona de estudio se extrajeron muestras sin contaminar registradas de acuerdo al número de calicata, colocadas en bolsas herméticas y luego en sacos para ser llevadas al laboratorio de suelos Geocons ubicado en Av. Santa teresa de Jesús Mz. E2 lote 09 urbanización Monserrate Trujillo.

e) Trabajo de laboratorio

Análisis granulométrico

Este ensayo se realizó con las muestras de suelo seco recolectadas, las cuales deben estar en proporciones relativas de 3 ½" a < 200. Como especifica la norma técnica NTP 339.128.

Tabla 4: Análisis Granulométrico Calicatas

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
N°	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-1	3.00	92.20	4.80
C-2	1.30	89.60	9.10
C-3	0.00	86.70	13.30
C-4	0.10	39.70	60.30
C-5	1.40	17.10	81.50
C-6	0.10	37.20	62.70
C-7	0.30	41.30	58.40
C-8	0.50	29.60	69.90
C-9	0.00	36.10	63.90
C-10	0.00	61.40	38.60

Fuente: elaboración propia

Contenido de humedad

En este ensayo se establece la cantidad de agua que posee cada muestra de suelo basados en su peso seco según la norma NTP 339.127.

Tabla 5: Contenido de Humedad del Suelo Calicatas.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
N°	HUMEDAD (%)
C-1	0.20
C-2	0.80
C-3	7.40
C-4	18.60
C-5	13.20
C-6	14.00

C-7	15.30
C-8	13.90
C-9	13.60
C-10	7.30

Límite de atterberg

Límite Líquido y límite plástico obtenidos según la norma NTP 339.129, aplicados a los ensayos de suelo de cada calicata donde la producción de ambos límites busca un parámetro nuevo denominado índice de plasticidad (%).

Tabla 6: Límite de Atterberg Calicatas

LÍMITES DE ATTERBERG			
N°	L. LÍQUIDO (%)	L. PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
C-1	N.P.	N.P.	N.P.
C-2	N.P.	N.P.	N.P.
C-3	N.P.	N.P.	N.P.
C-4	32.2	18.2	13.9
C-5	35.7	20.5	15.1
C-6	31.3	17.1	14.1
C-7	30.1	19.1	11.1
C-8	33.6	19.4	14.2
C-9	33.3	18.1	15.2
C-10	20.3	16.7	3.6

Clasificación de suelos

Los estudios de clasificación de suelos se realizan mediante el análisis de tamizado donde pasan las mallas (4 ½", 4", 3 ½", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", 1/2", 3/8", ¼", N°4, N°8, N°10, N°20, N°40, N°50, N°60, N° 100, N° 200), clasificándolos de tal manera que si pasan la malla N° 200 más del 50% de sus partículas como suelos gruesos y cuando no pasa más del 50% por la malla N° 200 son considerados como suelos finos. Según la norma técnica NTP 339.150.

f) Características del proyecto

Perfil estratigráfico

Se realizaron 10 calicatas "C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9, C-10". Como se visualiza en los resultados del laboratorio "Geocons S.R.L." mediante la clasificación SUCS Y AASHTO.

Tabla 7: Nomenclatura SUCS

NOMENCLATURA SUCS			
PRIMERA LETRA		SEGUNDA LETRA	
SÍMBOLO	DEFINICIÓN	SÍMBOLO	DEFINICIÓN
G	Grava	P	pobrementemente graduado
S	Arena	W	bien graduado
M	Limo	H	alta plasticidad
C	Arcilla	L	baja plasticidad
O	orgánico		

Fuente: elaboración propia

Tabla 8: Perfil Estratigráfico

PERFIL ESTRATIGRÁFICO			
N°	SUCS	AASHTO	% FINOS SEGÚN AASHTO
C-1	SP (arena mal graduada)	A-3(arena fina)	4.8
C-2	SP-SM (arena mal graduada / arena limosa)	A-4(suelo limoso/ regular malo)	9.1
C-3	SM (arena limosa)	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa)	13.3
C-4	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)	60.3
C-5	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6 (Suelos arcillosos)	81.5
C-6	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6 (Suelos arcillosos)	62.7
C-7	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6 (Suelos arcillosos)	58.4
C-8	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6 (Suelos arcillosos)	69.9
C-9	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6 (Suelos arcillosos)	63.9
C-10	SM (arena limosa)	A-4(suelo limoso/ regular malo)	38.6

Fuente: Norma Técnica E-50 Suelos y Cimentaciones

g) Análisis de resultados en laboratorio

Análisis mediante tamizado NTP 339.134 para análisis SUCS y la norma técnica AASHTO T 88, esta nos ayuda a hallar la distribución de acuerdo a los tamaños de las partículas del suelo en estudio.

Tabla 9: Resumen resultados de laboratorio – Mecánica de Suelos.

Calicata		Muestra	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS						CLASIFICACIÓN	
N°	Estrato			Grava %	Arena %	Finos %	LL %	LP%	IP%	SUCS	AASHTO
C-1	E-1	M-1	1.50	3.00	92.20	4.80	N. P	N. P	N. P	SP (arena mal graduada)	A-3 (arena fina)
C-2	E-2	M-2	1.50	1.30	89.60	9.10	N. P	N. P	N. P	SP-SM (arena mal graduada /arena limosa)	A-4 (suelo limoso/regular malo)
C-3	E-3	M-3	1.50	0.00	86.70	13.30	N. P	N. P	N. P	SM (arena limosa)	A-2-4 (grava y arena arcillosa o limosa)
C-4	E-4	M-4	1.50	0.10	39.70	60.30	32.20	18.20	13.90	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-5	E-5	M-5	1.50	1.40	17.10	81.50	35.70	20.50	15.10	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-6	E-6	M-6	1.50	0.10	37.20	62.70	31.30	17.10	14.10	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-7	E-7	M-7	1.50	0.30	41.30	58.40	30.10	19.10	11.11	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-8	E-8	M-8	1.50	0.50	29.60	69.90	33.60	19.10	14.20	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-9	E-9	M-9	1.50	0.00	36.10	63.90	33.30	18.10	15.20	CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad)	A-6(suelos arcillosos)
C-10	E-10	M-10	1.50	0.00	61.40	38.60	20.30	16.70	3.60	SM (arena limosa)	A-4 (suelo limoso/regular malo)

Fuente: elaboración propia

4.3. Estudio hidrológico de la zona

a) Generalidades

Hoy en día el riego agrícola es un aspecto muy importante ya que enfoca en el mantenimientos y exportación de alimentos el cual se ve afectado e influenciado por el volumen y pérdida de agua, sometido a obras de gran magnitud las cuales deben ayudar a aprovechar los terrenos de cultivo al máximo (campiña de moche, sectores aledaños y delicias). Teniendo como un objetivo desarrollar la hidrología del lugar para determinar caudal, datos de la cuenca, diseño y modelación del canal para así poder mejorar la calidad del servicio de agua. Esta información se obtuvo de bases de datos confiables como son base de datos de la plataforma virtual SNIRH-ANA, de la estación meteorológica Quirihuac, cuales nos permitieron obtener la temperaturas, evaporación y evapotranspiración, caudal de la cuenca (máximos y mínimos) durante el año.

b) Objetivo de estudio

Esta parte del estudio se basa en la cantidad de agua que disponemos para el canal, caudales que puede distribuir la estructura hidráulica (máximos y mínimos) que nos sirven para observar el diseño y poder compararlo, siendo de esta manera que el área de regadío es de 565.00 hectáreas. Con el fin de lograr que el uso de agua sea suficiente y mejorando las yacientes dificultades en el sistema de irrigación, generando así una distribución de agua adecuada y disponibilidad apropiada para el riego de toda la zona de estudio.

c) Datos y Parámetros de Diseño

Información meteorológica y climatológica

El proyecto de investigación se realizó haciendo uso de los datos de precipitaciones de la estación meteorológica QUIRIHUAC obtenidas de la plataforma virtual ANDREA-SNIRH-ANA.

Precipitaciones

Las precipitaciones en el presente proyecto, se obtuvieron del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH), Análisis de Datos y Recursos estadísticos del Agua (ANDREA), Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Tabla 10: Ubicación Estación Meteorológica

Estación: QUIRIHUAC					
Departamento:	La Libertad	Provincia:	Trujillo	Distrito:	Quirihuac
Este:	736080.20	Norte:	9107918.94	Altitud:	218.00

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: Registros de datos pluviométricos – precipitaciones Máximas mensuales, estación QUIRIHUAC

Estación Quirihuac, Caudal promedio mensual m³/s															
N°	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom.	Caudal Máx
1	1950	0.655	6.13	4.956	10.019	1.05	0.634	0.381	0.181	0.097	0.323	0.856	4.847	2.51	10.019
2	1951	2.592	12.92	10.508	12.566	1.894	0.515	0.212	0.05	0.01	0.01	4.102	11.541	5.69	12.92
3	1952	16.783	15.298	56.1	47.387	6.178	2.25	0.689	0.249	0.01	0.152	0.043	2.582	13.43	56.1
4	1953	14.263	49.86	42.548	39.895	9.045	2.375	1.057	0.527	0.868	0.725	4.428	5.507	14.26	49.86
5	1954	16.862	8.299	48.382	11.619	4.518	1.463	0.518	0.293	0.237	3.753	5.688	1.174	8.57	48.382
6	1955	6.069	34.891	28.708	11.682	5.891	3.3	0.68	0.264	0.584	1.844	1.101	2.336	8.11	34.891
7	1956	10.496	35.862	70.169	44.078	7.955	2.045	0.685	0.36	0.304	3.432	0.508	0.191	14.67	70.169
8	1957	1.144	20.761	54.882	67.234	11.178	2.184	0.832	0.298	0.507	0.388	1.346	1.475	13.52	67.234
9	1958	6.137	9.431	35.082	14.44	4.757	1.261	0.405	0.267	0.121	0.963	0.15	0.232	6.1	35.082
10	1959	0.12	5.462	24.779	48.986	13.665	1.936	0.826	0.311	0.371	1.767	2.183	6.026	8.87	48.986
11	1960	7.727	18.056	30.746	15.826	3.912	0.901	0.328	0.219	0.482	0.759	0.665	1.111	6.73	30.746
12	1961	9.262	5.095	18.346	16.089	7.588	2.228	0.505	0.15	0.086	0.18	0.996	3.186	5.31	18.346
13	1962	15.649	31.863	68.237	52.629	7.429	2.32	0.763	0.369	0.252	0.262	1.071	0.284	15.09	68.237
14	1963	0.421	0.642	24.628	28.433	6.577	0.799	0.351	0.181	0.069	0.275	1.455	7.236	5.92	28.433
15	1964	9.823	16.551	38.827	59.12	10.804	1.891	1.018	0.846	0.684	2.582	6.69	0.857	12.47	59.12
16	1965	1.7	3.399	37.092	20.587	6.826	1.335	0.584	0.323	0.44	1.662	3.374	3.023	6.7	37.092
17	1966	30.3	10.209	11.436	9.948	5.954	0.891	0.383	0.194	0.192	3.002	3.949	0.854	6.44	30.3
18	1967	22.052	95.275	49.421	13.094	5.938	1.433	0.806	0.351	0.235	3.424	1.209	0.741	16.17	95.275
19	1968	0.691	1.11	7.76	4.801	0.513	0.238	0.134	0.114	0.243	2.161	1.584	0.823	1.68	7.76
20	1969	0.618	4.629	27.649	29.964	3.8	1.888	0.45	0.168	0.129	0.779	3.701	12.639	7.2	29.964

21	1970	28.184	4.303	7.992	24.119	18.062	3.516	0.959	0.591	0.872	3.895	5.789	10.433	9.06	28.184
22	1971	4.703	10.104	54.591	29.141	5.478	1.995	1.088	1.06	1.286	3.99	2.355	4.711	10.04	54.591
23	1972	9.783	8.996	46.13	26.048	6.49	3.185	1.015	0.595	0.355	0.624	0.912	4.824	9.08	46.13
24	1973	15.571	8.602	28.254	60.871	32.747	5.619	3.934	1.481	1.973	4.34	6.112	5.182	14.56	60.871
25	1974	10.49	16.504	15.518	12.346	3.688	1.605	0.918	0.392	0.451	2.158	0.868	1.081	5.5	16.504
26	1975	7.547	17.892	59.949	30.773	9.267	4.131	1.198	0.905	3.441	8.653	4.617	0.988	12.45	59.949
27	1976	5.641	10.187	29.053	13.61	6.266	3.262	0.854	0.436	0.38	0.204	0.157	0.377	5.87	29.053
28	1977	8.753	53.546	23.01	11.26	3.568	1.382	0.682	0.545	0.33	0.405	0.322	1.975	8.81	53.546
29	1978	0.637	1.138	2.268	4.411	5.334	0.503	0.154	0.072	0.242	0.166	0.723	0.631	1.36	5.334
30	1979	1.628	7.165	23.849	9.87	3.046	1.043	0.248	0.156	0.346	0.187	0.156	0.127	3.98	23.849
31	1980	0.183	0.215	1.164	2.687	0.287	0.104	0.07	0.056	0.031	3.045	5.96	23.819	3.13	23.819
32	1981	2.4	41.92	27.908	7.517	2.49	0.605	0.379	0.223	0.132	0.976	2.482	7.873	7.91	41.92
33	1982	2.469	8.41	4.715	11.772	4.142	0.971	0.405	0.279	0.125	2.174	3.225	10.279	4.08	11.772
34	1983	23.471	9.449	55.286	49.056	16.828	8.744	1.995	0.95	0.869	1.6	1.016	6.402	14.64	55.286
35	1984	3.043	42.118	26.586	9.019	12.032	6.705	2.541	1.269	0.928	1.739	3.134	6.687	9.65	42.118
36	1985	2.858	3.379	6.967	7.468	3.209	1.087	0.336	0.245	1.269	1.123	0.325	1.491	2.48	7.468
37	1986	13.84	7.766	8.647	23.286	6.725	1.184	0.427	0.251	0.279	0.335	1.261	4.039	5.67	23.286
38	1987	19.228	21.398	9.965	11.722	5.79	0.799	0.511	0.37	0.274	0.283	1.67	1.031	6.09	21.398
39	1988	9.457	18.213	9.206	24.386	11.764	2.833	0.877	0.292	0.19	1.423	3.205	1.865	6.98	24.386
40	1989	10.949	27.191	22.022	27.336	7.878	1.251	0.658	0.45	0.381	6.015	2.406	0.533	8.92	27.336
41	1990	0.456	3.481	5.405	2.337	1.334	0.623	0.226	0.121	0.112	1.397	6.963	4.834	2.27	6.963
42	1991	1.565	4.454	12.094	7.357	6.339	0.901	0.366	0.206	0.103	0.233	0.877	1.147	2.97	12.094
43	1992	1.846	0.571	7.095	9.927	4.955	1.042	0.164	0.095	0.058	0.103	0.13	0.05	2.17	9.927
44	1993	0.709	15.535	28.28	26.509	12.746	3.463	1.101	0.538	0.765	3.77	12.26	7.632	9.44	28.28
45	1994	19.236	33.091	26.756	25.484	14.508	5.521	2.952	1.047	0.899	0.348	1.373	4.327	11.3	33.091
46	1995	3.761	6.197	7.679	11.271	4.514	1.866	0.905	0.627	0.203	0.856	4.053	4.227	3.85	11.271
47	1996	8.047	19.812	20.733	19.309	9.639	3.776	1.445	0.412	0.229	1.027	1.914	0.265	7.22	20.733
48	1997	0.24	6.237	4.327	3.327	2.773	0.325	0.168	0.115	0.11	0.105	2.141	33.984	4.49	33.984
49	1998	63.558	121.148	213.068	61.265	31.734	7.358	3.621	2.015	2.577	2.022	1.892	0.87	42.59	213.068
50	1999	7.444	66.741	15.997	23.086	24.688	7.411	4.232	1.644	3.465	7.338	3.554	6.927	14.38	66.741
51	2000	4.902	19.976	36.44	44.393	28.228	6.071	4.55	2.353	1.673	2.206	0.557	3.941	12.94	44.393
52	2001	23.264	29.838	84.516	55.817	11.826	7.001	2.62	1.922	2.804	2.919	10.781	8.607	20.16	84.516

53	2002	4.474	10.184	36.575	33.759	6.085	4.349	2.32	0.952	0.486	1.74	5.859	7.554	9.53	36.575
54	2003	6.024	12.238	14.318	15.492	6.085	2.225	0.708	0.452	0.203	0.161	0.133	1.196	4.94	15.492
55	2004	0.857	7.951	12.16	7.216	2.586	0.607	0.099	0.071	0.061	2.024	6.223	10.43	4.19	12.16
56	2005	4.913	5.319	19.177	14.244	1.526	0.208	0.084	0.08	0.064	0.06	0.058	0.526	3.85	19.177
57	2006	1.76	28.89	36.219	23.974	2.24	0.843	0.123	0.099	0.084	0.08	0.501	5.751	8.38	36.219
58	2007	12.006	12	19.44	28.603	10.034	0.889	0.161	0.109	0.086	0.229	2.858	1.304	7.31	28.603
59	2008	5.53	9.968	28.195	28.421	10.093	2.283	0.487	0.198	0.116	2.564	7.252	1.22	8.03	28.421
60	2009	15.635	29.43	39.783	32.269	9.323	2.253	0.782	0.187	0.15	1.578	7.073	13.242	12.64	39.783
61	2010	0.6	11.851	16.618	18.648	11.103	0.82	0.274	0.17	0.298	0.13	0.206	0.6	5.11	18.648
62	2011	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
63	2012	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
64	2013	3.783	12.367	64.073	12.032	3.395	1.004	0.222	0.108	0.1	0.586	0.305	2.259	8.35	64.073
65	2014	4.49	5.369	20.819	20.064	18.934	1.578	0.209	0.1	0.051	0.276	2.421	3.925	6.52	20.819
66	2015	24.802	22.218	61.781	30.389	6.739	2.297	0.11	0.05	0.05	0.084	1.873	7.737	13.18	61.781
67	2016	5.36	16.538	19.006	16.728	1.573	0.212	0.044	0.02	0.02	0.02	0.017	0.003	4.96	19.006
68	2017	2.032	12.399	75.984	32.342	13.93	2.836	0.692	0.553	0.453	0.514	0.461	1.745	12	75.984
69	2018	3.881	5.603	7.436	14.458	31.869	2.343	0.29	0.178	0.063	0.05	0.114	3.498	5.82	31.869
70	2019	0.727	22.324	30.216	19.63	6.165	0.68	0.123	0.027	0.018	0.02	0.992	11.933	7.74	30.216
71	2020	3.698	3.104	4.556	11.846	3.854	0.111	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	3.164	2.53	11.846
72	2021	9.446	2.289	13.822	20.139	2.808	0.786	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	8.22	20.139
	Prom. Men	8.56	18.02	30.51	23.22	8.46	2.2	0.87	0.45	0.53	1.53	2.53	4.55	8.53	
	Precip. Mínimo	0.12	0.22	1.16	2.34	0.29	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.01	0.01	1.36	
	Precip. Máximo	63.56	121.15	213.07	67.23	32.75	8.74	4.55	2.35	3.46	8.65	12.26	33.98	42.59	

Fuente: ANDREA – SNIRH - ANA

Intensidad

Para calcular la demanda hídrica es preciso saber la intensidad máxima, por ello se utilizó el método de Gumbel para realizar los cálculos de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)

Tabla 12: Precipitaciones máximas

Año	Caudal Máx	Año	Caudal Máx	Año	Caudal Máx
1950	10.019	1974	16.504	1998	213.068
1951	12.92	1975	59.949	1999	66.741
1952	56.1	1976	29.053	2000	44.393
1953	49.86	1977	53.546	2001	84.516
1954	48.382	1978	5.334	2002	36.575
1955	34.891	1979	23.849	2003	15.492
1956	70.169	1980	23.819	2004	12.16
1957	67.234	1981	41.92	2005	19.177
1958	35.082	1982	11.772	2006	36.219
1959	48.986	1983	55.286	2007	28.603
1960	30.746	1984	42.118	2008	28.421
1961	18.346	1985	7.468	2009	39.783
1962	68.237	1986	23.286	2010	18.648
1963	28.433	1987	21.398	2011	0.01
1964	59.12	1988	24.386	2012	0.01
1965	37.092	1989	27.336	2013	64.073
1966	30.3	1990	6.963	2014	20.819
1967	95.275	1991	12.094	2015	61.781
1968	7.76	1992	9.927	2016	19.006
1969	29.964	1993	28.28	2017	75.984
1970	28.184	1994	33.091	2018	31.869
1971	54.591	1995	11.271	2019	30.216
1972	46.13	1996	20.733	2020	11.846
1973	60.871	1997	33.984	2021	20.139

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13: Caudales al cuadrado.

Año	Caudal Máx	Q2 (m3/s)	Año	Caudal Máx	Q2 (m3/s)	Año	Caudal Máx	Q2 (m3/s)
1950	10.02	100.38	1974	16.50	272.38	1998	213.07	45,397.97
1951	12.92	166.93	1975	59.95	3,593.88	1999	66.74	4,454.36
1952	56.10	3,147.21	1976	29.05	844.08	2000	44.39	1,970.74
1953	49.86	2,486.02	1977	53.55	2,867.17	2001	84.52	7,142.95
1954	48.38	2,340.82	1978	5.33	28.45	2002	36.58	1,337.73
1955	34.89	1,217.38	1979	23.85	568.77	2003	15.49	240.00

1956	70.17	4,923.69	1980	23.82	567.34	2004	12.16	147.87
1957	67.23	4,520.41	1981	41.92	1,757.29	2005	19.18	367.76
1958	35.08	1,230.75	1982	11.77	138.58	2006	36.22	1,311.82
1959	48.99	2,399.63	1983	55.29	3,056.54	2007	28.60	818.13
1960	30.75	945.32	1984	42.12	1,773.93	2008	28.42	807.75
1961	18.35	336.58	1985	7.47	55.77	2009	39.78	1,582.69
1962	68.24	4,656.29	1986	23.29	542.24	2010	18.65	347.75
1963	28.43	808.44	1987	21.40	457.87	2011	0.01	0.00
1964	59.12	3,495.17	1988	24.39	594.68	2012	0.01	0.00
1965	37.09	1,375.82	1989	27.34	747.26	2013	64.07	4,105.35
1966	30.30	918.09	1990	6.96	48.48	2014	20.82	433.43
1967	95.28	9,077.33	1991	12.09	146.26	2015	61.78	3,816.89
1968	7.76	60.22	1992	9.93	98.55	2016	19.01	361.23
1969	29.96	897.84	1993	28.28	799.76	2017	75.98	5,773.57
1970	28.18	794.34	1994	33.09	1,095.01	2018	31.87	1,015.63
1971	54.59	2,980.18	1995	11.27	127.04	2019	30.22	913.01
1972	46.13	2,127.98	1996	20.73	429.86	2020	11.85	140.33
1973	60.87	3,705.28	1997	33.98	1,154.91	2021	20.14	405.58
Sumatoria							2631.61	159,370.70

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Cálculo de caudal promedio.**

$$Q_m = \frac{\sum Q}{N}$$

N	72
Qm =	36.55
Q²m =	1,335.91

✓ **Cálculo de desviación estándar.**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N Q_i^2 - N Q_m^2}{N - 1}} \longrightarrow \sigma_Q = 29.607$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \longrightarrow \alpha = 0.779697$$

u = Qm - 0.5772*α =	36.10007
----------------------------	-----------------

✓ **Estimación Intensidad de la Precipitación**

Tabla 14: Periodo de Retorno

Periodo de Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Intervalo de confianza	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT	F(X)	XT
2	0.37	28.43	0.50	32.13
5	1.50	29.32	0.80	33.13
10	2.25	29.90	0.90	33.79
15	2.67	30.23	0.93	34.16
20	2.97	30.46	0.95	34.42
25	3.20	30.64	0.96	34.62
30	3.38	30.79	0.97	34.79
50	3.90	31.19	0.98	35.24

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Coeficientes para las relaciones a la lluvia en 24 horas.

Duración en horas											
1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.5	0.56	0.64	0.73	0.79	0.83	0.9	1.00

Fuente: Manual de Hidráulica, Hidrología y Drenaje – MTC (2016)

Tabla 16: Precipitaciones máximas en diferentes tiempos de duración de lluvias.

Tiempo Durac.	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	30 años	50 años
24 hr	X24	32.13	33.13	33.79	34.16	34.423	34.62	34.79	35.24
18 hr	X18=93%	29.88	30.81	31.42	31.77	32.014	32.20	32.35	32.78
12 hr	X12=79%	25.38	26.17	26.69	26.99	27.194	27.35	27.48	27.84
10 hr	X10=73%	23.45	24.18	24.67	24.94	25.129	25.28	25.40	25.73
8 hr	X8 = 64%	20.56	21.20	21.63	21.86	22.031	22.16	22.26	22.57
6 hr	X6 = 56%	17.99	18.55	18.92	19.13	19.277	19.39	19.48	19.74
5 hr	X5 = 50%	16.07	16.56	16.89	17.08	17.212	17.31	17.39	17.62
4 hr	X4 = 44%	14.14	14.58	14.87	15.03	15.146	15.23	15.31	15.51
3 hr	X3 = 38%	12.21	12.59	12.84	12.98	13.081	13.16	13.22	13.39
2 hr	X2 = 31%	9.96	10.27	10.46	10.59	10.671	10.73	10.78	10.93
1 hr	X1 = 25%	8.03	8.28	8.45	8.54	8.606	8.66	8.70	8.81

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Intensidad**

Para realizar el cálculo de Intensidades de lluvia a partir de las Precipitaciones Máximas (Pd), se debe tener en cuenta la duración de la precipitación y frecuencia, por el cual se utilizó la siguiente

fórmula:

$$I = \frac{P(mm)}{t_{duración (hr)}}$$

Tabla 17: Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración, Precipitación y Frecuencia.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	Min	2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	30 años	50 años
24	1440	1.34	1.38	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45	1.47
18	1080	1.66	1.71	1.75	1.77	1.78	1.79	1.80	1.82
12	720	2.12	2.18	2.22	2.25	2.27	2.28	2.29	2.32
10	600	2.35	2.42	2.47	2.49	2.51	2.53	2.54	2.57
8	480	2.57	2.65	2.70	2.73	2.75	2.77	2.78	2.82
6	360	3.00	3.09	3.15	3.19	3.21	3.23	3.25	3.29
5	300	3.21	3.31	3.38	3.42	3.44	3.46	3.48	3.52
4	240	3.53	3.64	3.72	3.76	3.79	3.81	3.83	3.88
3	180	4.07	4.20	4.28	4.33	4.36	4.39	4.41	4.46
2	120	4.98	5.13	5.24	5.30	5.34	5.37	5.39	5.46
1	60	8.03	8.28	8.45	8.54	8.61	8.66	8.70	8.81

Fuente: Elaboración Propia

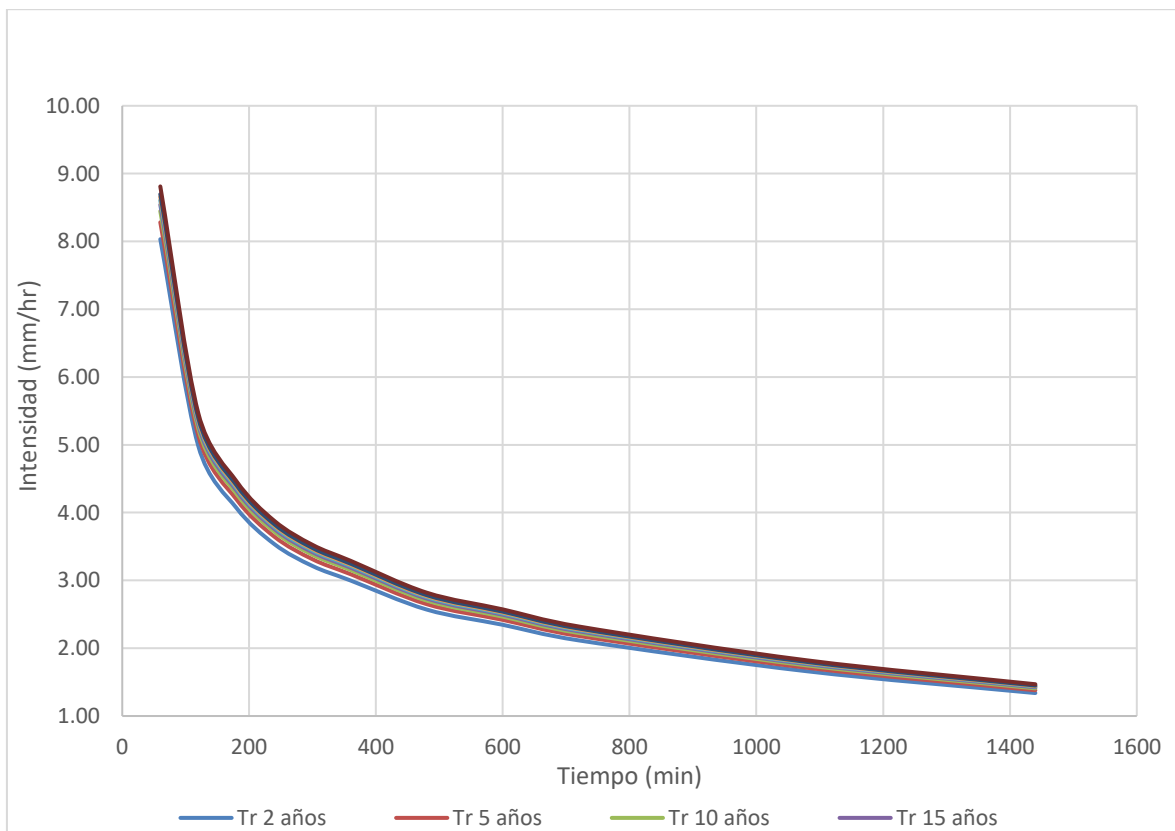


Figura 2: Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF)

Periodo de Retorno

Se representa matemáticamente en curvas de Intensidad – Duración – Periodo de retorno.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Coefficiente de escorrentía

Para realizar el cálculo de coeficiente de escorrentía, se consideró el tipo de vegetación que se encuentra en toda la cuenca, ello nos ayudará a determinar la pendiente y por consiguiente el coeficiente de escorrentía (C); pero como la superficie de la cuenta tiene variable vegetación de consideró los más resaltantes y así obtener el coeficiente promedio, tal como se describe en la tabla siguiente:

Tabla 18: Coeficiente de Escorrentía (C) ponderado.

N°	Área	Cobertura (%)	Textura	Pendiente (%)	C
1	78,940.00	20 - 50	Ligera	4	0.44
2	46,640.00	20 - 50	Mediana	4	0.48
3	34,640.00	20 - 50	Mediana	4	0.48
4	30,640.00	20 - 50	Ligera	4	0.44
5	20,640.00	20 - 50	Arenosa	4	0.40

Área total	211,500.00	ha
C	0.45	

Fuente: Elaboración Propia.

Posterior a ello se calcula la Intensidad Máxima, para el cual se utilizó las intensidades máximas obtenidas con anterioridad.

Tabla 19: Intensidades Máximas.

N°	T (años)	Duración (min)	I máx. (mm/hr)
1	2	60	8.032
2	5	60	8.282
3	10	60	8.447
4	15	60	8.540
5	20	60	8.606
6	25	60	8.656
7	30	60	8.697
8	50	60	8.811

Fuente: Elaboración Propia.

La I máxima para un periodo de retorno de 25 años, se tiene el siguiente cálculo.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n} \quad d = K * T^m \quad I = \frac{d}{t^n} \rightarrow I = d * t^{-n}$$

Tabla 20: Periodo de retorno, para T = 25 años.

N°	x	y	ln x	ln y	ln x * ln y	(lnx)^2
1	1440	1.44	7.2724	0.3665	2.6654	52.8878
2	1080	1.79	6.9847	0.5816	4.0624	48.7863
3	720	2.28	6.5793	0.8239	5.4208	43.2865
4	600	2.53	6.3969	0.9273	5.9316	40.9207
5	480	2.77	6.1738	1.0188	6.2900	38.1156
6	360	3.23	5.8861	1.1730	6.9043	34.6462
7	300	3.46	5.7038	1.2420	7.0839	32.5331
8	240	3.81	5.4806	1.3373	7.3292	30.0374
9	180	4.39	5.1930	1.4784	7.6771	26.9668
10	120	5.37	4.7875	1.6802	8.0441	22.9201
11	60	8.66	4.0943	2.1583	8.8367	16.7637
Σ	5580	39.72	64.55	12.79	70.25	387.86
Ln (d) =		1.6901	d=		5.42005	n = -0.00357

Fuente: Manual de Hidráulica, Hidrografía y drenaje – MTC (2016)

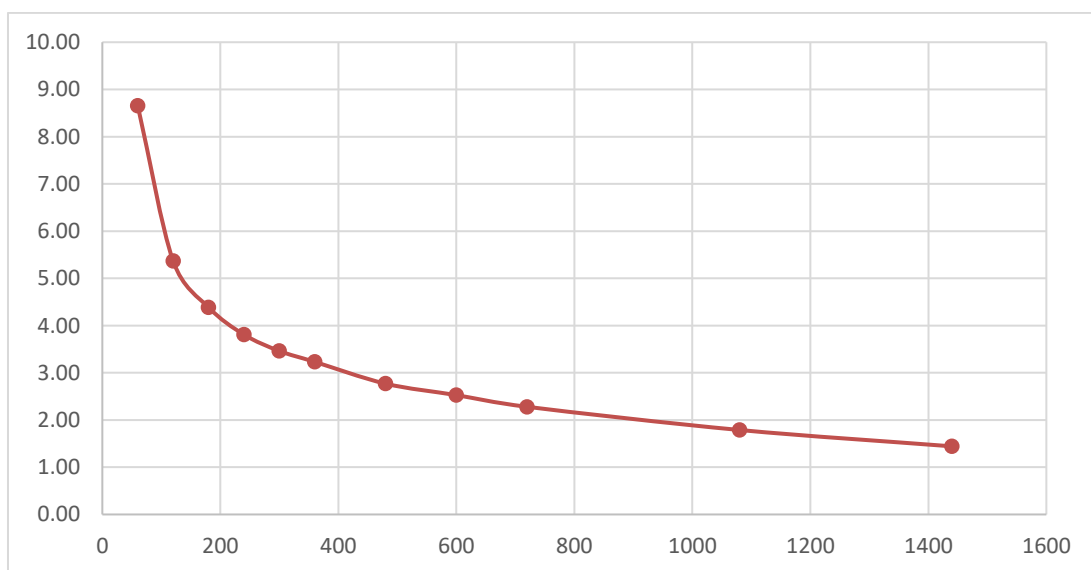


Figura 3: Regresión T = 25 años.

Resultados

- **Pendiente cause S:** 0.04%
- **Coeficiente C:** 0.45
- **Área de la cuenca:** 211,500 ha.
- **I máx.:** 29.30 mm/hr
- **Q máx.:** 7,746.188 m³/s

Cédula de cultivo

La presente cédula de cultivo se estableció de acuerdo a los modelos y siembras vistas en campo corroborando con antecedentes cotejados en informaciones de cultivo del valle de Moche, donde se señala los cultivos más importantes producidos de escaso riego, áreas de cultivo relacionadas al tipo de cultivo, durante el periodo anual (12 meses) de acuerdo a estaciones vegetativas para cada cultivo, tomando en consideración a los cultivos producidos durante el año que son maíz choclo, camote, brócoli, maíz chala y cebolla, que vienen a ser productos de meza sin necesidad de industrialización.

Tabla 21: Cédula de cultivo – Distrito de Moche

CULTIVO	Área (ha)	% Área	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
AJI	12.00	17.90	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AJO	5.00	88.50	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
PANLLEVAR	122.00	30.90	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ARVEJA GRANO VERDE	29.00	51.90	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CAMOTE	22.00	26.50	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CEBOLLA	10.00	19.30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
FRIJOL GRANO SECO	9.00	14.30	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
MAIZ AMARILLO	45.00	6.40	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MAIZ CHALA	229.00	12.90	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MAIZ CHOCLO	50.00	39.80	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MAIZ MORADO	15.00	16.10	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
SANDIA	12.00	22.70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
YUCA	5.00	2.20	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TOTAL	565.00													

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22: Crecimiento de cultivo y Cálculo "Kc"

% CRECIMIENTO	A	A CALCULADO	Kc	% CRECIMIENTO	A	A CALCULADO	Kc
0	0	0	0.15	55.5556		1.010	1.046
5	0.2			60	0.99		
10	0.36			65	0.96		
11.1111		0.400	0.527	66.6667		0.985	1.019
15	0.5			70	0.91		

20	0.64			75	0.85		
22.2222		0.711	0.736	77.7778		0.881	0.713
25	0.75			80	0.75		
30	0.84			85	0.6		
33.3333		0.933	0.966	88.8889		0.627	0.507
35	0.92			90	0.46		
40	0.97			95	0.28		
44.4444		1.078	1.116	100	0	0.295	
45	0.99						
50	1						
55	1						

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de evapotranspiración

Para calcular la evapotranspiración, usó los datos meteorológicos de la estación de Quirihuac, datos que fueron ingresados al Software Cropwat 8.0, con el registro del año 2021.

The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual - untitled' window. The input fields are: País: PERU, Estación: QUIRIHUAC, Altitud: 218 m, Latitud: 8.00 °S, Longitud: 78.00 °W. Below the inputs is a table with 8 columns: Mes, Temp Min (°C), Temp Max (°C), Humedad (%), Viento (km/día), Insolación (horas), Rad (MJ/m²/día), and ETo (mm/día). The table lists monthly data from Enero to Diciembre, with a 'Promedio' row at the bottom.

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	18.1	27.6	95	406	5.0	17.6	3.01
Febrero	19.0	28.1	91	406	5.6	18.6	3.49
Marzo	19.4	28.5	94	397	5.3	17.8	3.21
Abril	17.9	28.1	95	432	6.4	18.2	3.12
Mayo	16.3	26.6	95	432	5.3	15.2	2.58
Junio	15.7	24.8	95	432	2.6	10.9	1.95
Julio	14.9	24.1	93	458	2.9	11.6	2.10
Agosto	14.9	24.2	94	432	3.0	12.7	2.18
Septiembre	14.8	24.9	94	432	3.8	14.9	2.53
Octubre	14.9	25.4	96	406	5.0	17.5	2.74
Noviembre	15.4	26.0	94	397	5.6	18.5	3.05
Diciembre	16.8	26.3	94	423	5.7	18.5	3.04
Promedio	16.5	26.2	94	421	4.7	16.0	2.75

Figura 4: Cálculo de Evapotranspiración

Fuente: Elaboración Propia.

De los datos obtenidos se puede decir que, la evapotranspiración del Rio Moche en un periodo de 36 años se refleja un valor mínimo de 1.95 mm/día y al mes de 58.50 mm/mes, observados en el mes de junio, pero un valor máximo de 3.49 mm/día y al mes de 104.70 mm/mes en el mes de febrero; entonces la evapotranspiración promedio fue de 2.75 mm/día.

Cálculo de demanda hídrica

- Según el Manual de Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego, específica en canales por gravedad abierto la eficiencia de riego se asume un 40%.

Tabla 23: Demanda Hídrica requerida en canal abierto

	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Desv. Estandar		10.02	20.74	29.79	15.95	7.31	1.97	1.01	0.50	0.76	1.76	2.62	0.10
Prec. Men.(PM)		3.17	6.03	4.87	1.74	1.09	0.71	0.30	0.35	0.42	0.61	0.89	2.38
Prec. Confiable (PD)	mm	-21.42	-84.32	-97.83	-18.74	-5.39	-0.95	-0.20	-0.12	-0.22	-0.72	-1.58	-0.16
Dem. Neta (DN*) = ETR-PD	mm/mes	24.43	87.81	101.04	21.86	7.97	2.90	2.30	2.30	2.75	3.46	4.63	3.20
Dem. Neta (Dn) = DN*/PM	mm/día	7.708	14.568	20.753	12.549	7.289	4.067	7.753	6.598	6.483	5.688	5.175	1.345
Efic. De riego (Ef)		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Req. Bruto Rb = Dn/Ef	mm/mes	19.271	36.420	51.882	31.374	18.221	10.168	19.382	16.496	16.208	14.221	12.938	3.363
Req. Bruto Rb = Rb/PM	mm/día	6.08	6.04	10.66	18.01	16.65	14.28	65.27	47.38	38.25	23.36	14.46	1.41
Vol. req.	m3/Ha/mes	192.71	364.20	518.82	313.74	182.21	101.68	193.82	164.96	162.08	142.21	129.38	33.63
Módulo de Riego (Mr)	lt/s/ha	1.784	3.372	4.804	2.905	1.687	0.941	1.795	1.527	1.501	1.317	1.198	0.311
Q req, =	m3/seg	1.008	1.905	2.714	1.641	0.953	0.532	1.014	0.863	0.848	0.744	0.677	0.176

Fuente: Elaboración Propia.

- Para canales cerrados se consideró una eficiencia de riego del 75%

Tabla 24: Demanda Hídrica requerida Canal abierto

	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Desv. Estan. (SD)		10.02	20.74	29.79	15.95	7.31	1.97	1.01	0.50	0.76	1.76	2.62	0.10
Prec. Mensual (PM)		3.17	6.03	4.87	1.74	1.09	0.71	0.30	0.35	0.42	0.61	0.89	2.38
Prec. Conf. (PD) = -0.6745*SD+PM	mm	-21.42	-84.32	-97.83	-18.74	-5.39	-0.95	-0.20	-0.12	-0.22	-0.72	-1.58	-0.16
Demanda Neta (DN*) = ETR-PD	mm/mes	24.43	87.81	101.04	21.86	7.97	2.90	2.30	2.30	2.75	3.46	4.63	3.20
Dem. Neta (Dn) = DN*/PM	mm/día	7.708	14.568	20.753	12.549	7.289	4.067	7.753	6.598	6.483	5.688	5.175	1.345
Efic. De riego (Ef)		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Req. Bruto Rb = Dn/Ef	mm/mes	10.278	19.424	27.670	16.733	9.718	5.423	10.337	8.798	8.644	7.585	6.900	1.794
Req. Bruto Rb = Rb/PM	mm/día	3.24	3.22	5.68	9.61	8.88	7.62	34.81	25.27	20.40	12.46	7.71	0.75
Vol. Dem. req. (V) = Rb*10	m3/Ha/mes	102.78	194.24	276.70	167.33	97.18	54.23	103.37	87.98	86.44	75.85	69.00	17.94
Módulo de Riego (Mr)	lt/s/ha	0.508	0.959	1.366	0.826	0.480	0.268	0.510	0.434	0.427	0.375	0.341	0.089
Caudar Req. (Qr) = Mr*Ha	l/s	286.761	541.959	772.033	466.859	271.147	151.304	288.417	245.470	241.187	211.618	192.523	50.047
Dem. Requerido Q =	m3/seg	0.287	0.542	0.772	0.467	0.271	0.151	0.288	0.245	0.241	0.212	0.193	0.050

Fuente: Elaboración Propia

Oferta hídrica.

El cálculo de la oferta hídrica permitió identificar la cantidad del recurso hídrico utilizado por los agricultores, tal como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 25: *Calculo de demanda hídrica en el periodo de 12 meses.*

	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Caudal	lts/seg	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00	1,089.00
Caudal	m3/h	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40	3,920.40
T. Disp/día	h	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
V. diar.	m3/día	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6	94,089.6
D/mes	días	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00
V. ofer.	m3/mes	2,916,777.6	2,634,508.8	2,916,777.6	2,822,688.0	2,916,777.6	2,822,688.0	2,916,777.6	2,916,777.6	2,822,688.0	2,916,777.6	2,822,688.0	2,916,777.6
Total	m3/mes	2,861,892.00											

Fuente: *Elaboración Propia*

El proyecto se desarrolló en una explotación de 565 Ha, mismas que considera a 208 parcelas que se encuentran a lo largo del recorrido del canal.

Tabla 26: Cálculo de Balance Hídrico, para canal abierto de concreto.

BALANCE HIDRICO CANAL ABIERTO - CONCRETO													
	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Dem.	m3/ mes	84,096.0 9	5,363,75 3.90	6,892,46 3.15	4,312,55 2.70	2,425,64 6.70	1,398,09 7.50	2,578,07 0.80	2,194,38 2.40	2,228,54 6.40	1,892,16 2.00	1,779,15 7.90	1,865,88 2.00
Ofert	m3/ mes	2,916,77 7.60	2,634,50 8.80	2,916,77 7.60	2,822,68 8.00	2,916,77 7.60	2,822,68 8.00	2,916,77 7.60	2,916,77 7.60	2,822,68 8.00	2,916,77 7.60	2,822,68 8.00	2,916,77 7.60
Balan	m3/d ía	2,832,68 1.51	2,729,24 5.10	3,975,68 5.55	1,489,86 4.70	491,130. 90	1,424,59 0.50	338,706. 80	722,395. 20	594,141. 60	1,024,61 5.60	1,043,53 0.10	1,050,89 5.60

Fuente: Elaboración Propia

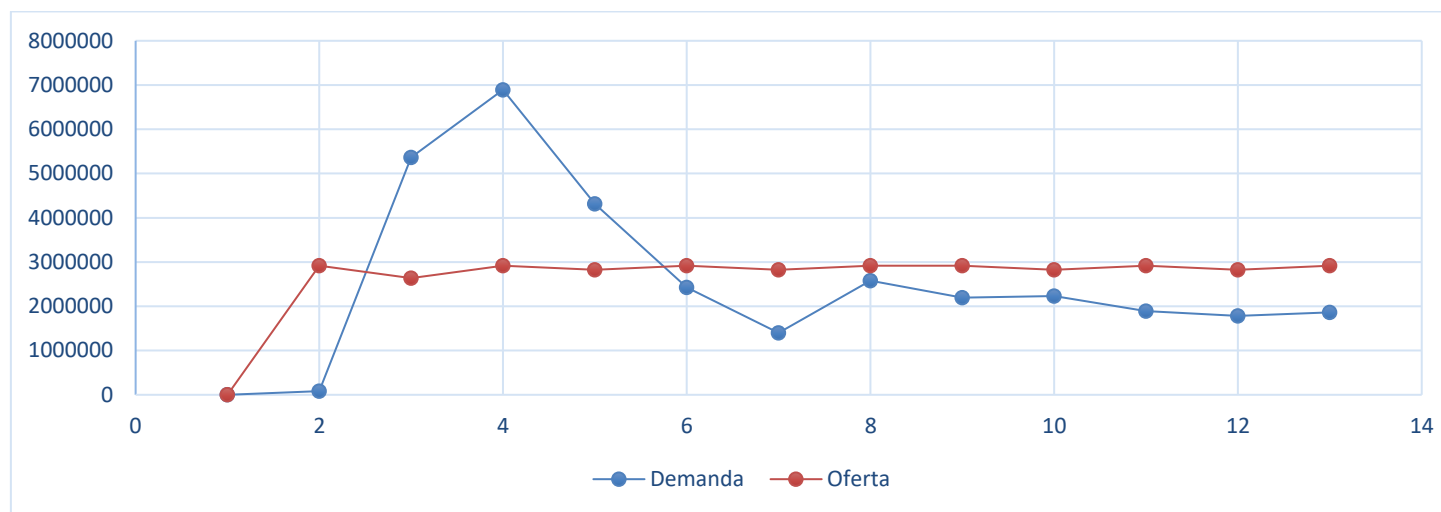


Figura 5: Gráfico entra de la demanda y la oferta de agua.

De acuerdo Tabla 26 y la Figura 5, se apreció gran demanda hídrica como el mes de marzo, de la misma manera el mes de menor demanda se encontró en el mes de enero. Sin embargo, el caudal ofertado es casi constante durante todo el año.

Tabla 27: Balance Hídrico para canal cerrado de concreto.

BALANCE HIDRICO CANAL CERRADO - CONCRETO													
	Und	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Demanda	m3/mes	730,548.80	1,526,869.70	1,663,118.20	1,227,277.30	712,188.78	396,828.43	733,212.80	756,864.83	633,348.69	538,740.59	507,204.56	126,144.14
Oferta	m3/mes	2,916,777.60	2,634,508.80	2,916,777.60	2,822,688.00	2,916,777.60	2,822,688.00	2,916,777.60	2,916,777.60	2,822,688.00	2,916,777.60	2,822,688.00	2,916,777.60
Balance	m3/d	2,186,228.80	1,107,639.10	1,253,659.40	1,595,410.70	2,204,588.82	2,425,859.57	2,183,564.80	2,159,912.77	2,189,339.31	2,378,037.01	2,315,483.44	2,790,633.46

Fuente: Elaboración Propia

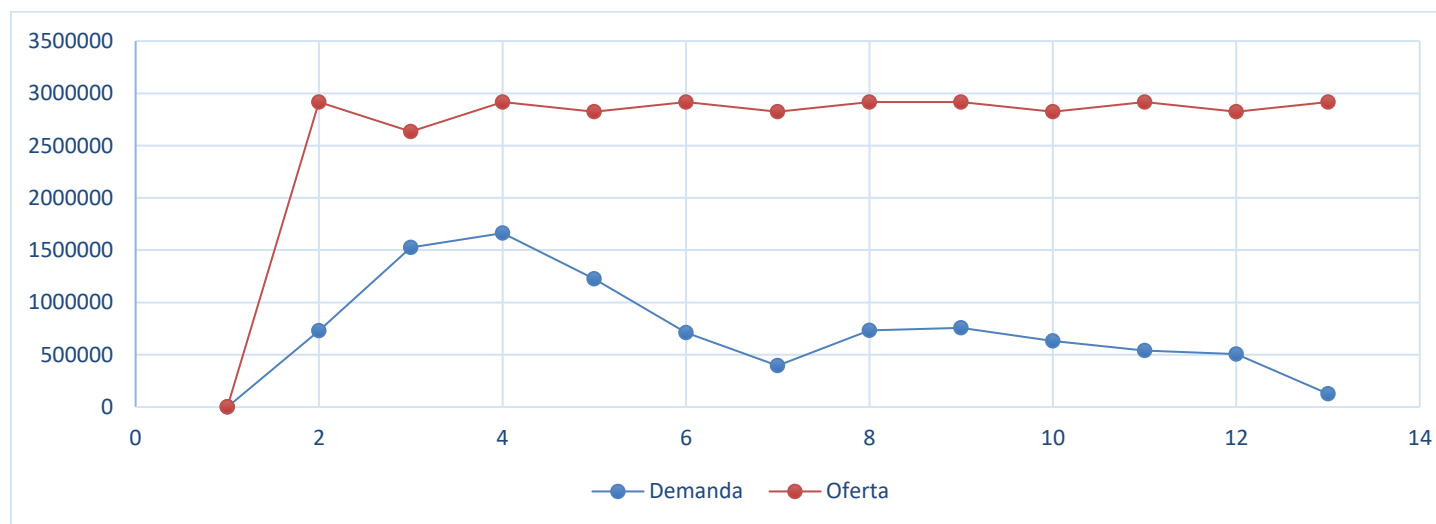


Figura 6: Grafico de oferta y demanda hídrica.

De acuerdo a la Tabla 27 y la Figura 6, se observó que el caudal ofertado tiende a disminuir entre los meses de abril a diciembre; mientras que la oferta hídrica aumenta en el mes de febrero y se mantiene hasta fines del año.

4.4. Diseño hidráulico

a) Generalidades

El diseño hidráulico, fue de vital importancia para el diseño del canal de conducción y obras de arte, para el cual se tuvo en cuenta los estudios previos que nos proporcionaron el caudal de diseño en relación con la zona de estudio, así también el estudio de suelos necesario para conocer el tipo de suelo existente y determinar la estructura más favorable para el canal.

b) Objetivos

Se evaluó el diseño hidráulico realizando la comparación del mismo entre un conducto cerrado y abierto.

c) Análisis de resultados

Criterios de diseño

- Caudal:

En la presente investigación se utilizó el estudio hidrológico con un caudal de 7,746.188 m³/s y la ecuación de Manning:

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

Dónde:

Q = Caudal.

n = Rugosidad según el revestimiento del canal.

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico (R=A/P)

- Eficiencia hidráulica

Para el canal diseñado de concreto reforzado con fibra de vidrio, se tuvo en cuenta los estudios, una reducida infiltración y pérdida de agua, pues para obtener la máxima eficiencia hidráulica se usó la siguiente formula:

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

Dónde:

b = Ancho del fondo del canal.

y = Tirante de agua.

θ = Ángulo de inclinación del talud.

- Relación geométrica

La relación geométrica usada nos permitió calcular los resultados necesarios de acuerdo al diseño y forma respectiva del canal.

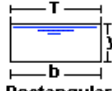
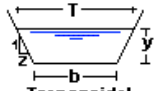
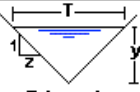
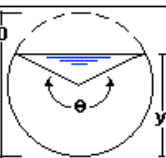
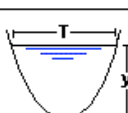
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular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

Figura 7: Secciones Transversales básicas de un canal – Manual de Diseño (ANA)

- Talud

El talud más coherente se usó según el tipo de suelo (suelos arcillosos), siendo nuestra aplicación concreta reforzado con fibra de vidrio, el ANA en su norma de diseño menciona que el talud según el tipo de sección que se usó es de Z= 0.5: 1 hasta 1:1 de acuerdo al tipo de suelo encontrado.

- Velocidades

Las velocidades en un diseño pueden ser consideradas como máximas y mínimas y estas varían de acuerdo al caudal y diseño que se presenta en el estudio; las velocidades máximas se emplean en una pendiente muy pronunciada y para disminuir esta velocidad provoca una modificación del diseño el cual genera problemas para el revestimiento de concreto (lavado de material por la sedimentación), el manual de diseño hidráulico del ANA recomienda que la velocidad mínima sea de

0.8 m/seg, sin embargo la U.S BUREAU OF RECLAMATION recomienda que para canales revestidos la velocidad sea 2.5 – 3.0 m/seg, Por lo tanto, para el proyecto de estudio se consideró una velocidad de 3.4585 m/seg

- **Pendiente**

Para determinar la pendiente de un canal se debe tener en cuenta las indicaciones brindadas en el manual de diseño del ANA, el cual establece pendientes mínimas por ser un canal de primer orden. En el proyecto de investigación se determinó realizando la diferencia de cotas entre la distancia total del canal.

- **Base**

Se eligió un ancho de 1.40m el cual se pretendió conducir la misma cantidad de caudal en toda la trayectoria del canal.

- **Borde libre**

El borde libre es aquella parte del canal que previene desbordes, para lo cual según la norma en canales pequeños se toma un borde libre igual a 0.10 m. y para caudales entre 0.05 y 0.25 m³/seg. Se calcula mediante la fórmula que nos proporciona la U.S. BUREAU OF RECLAMATION:

$$\text{borde Libre} = \sqrt{cy}$$

Siendo: C= 1.5 para caudales de 20 pies³/seg (0.566337m³/s) y 2.5 si es de 3000 pies³/seg (84.95054m³/s)

Y=Tirante del Canal

Tabla 28: Borde libre en función del caudal

Caudal m ³ /seg	Revestido (cm)	Sin revestir (cm)
≤ 0.05	7.5	10.0
0.05 – 0.25	10.00	20.0
0.25 – 0.50	20.0	40.0
0.50 – 1.00	25.0	50.0
> 1.00	30.0	60.0

Fuente: Villon Béjar, Máximo; “Hidráulica de Canales” (1981)

- **Radio de curvatura**

Para el diseño del canal se consideró los radios mínimos, logrando un buen diseño.

Tabla 29: Radios mínimos para canales abiertos $Q < 20 \text{ m}^3/\text{s}$

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

Fuente: ANA - MINAGRI

- **Coefficiente de rugosidad**

El coeficiente de rugosidad que presenta el proyecto de estudio fue considerado de acuerdo al material que se empleó en el canal; para el cual se tomó un coeficiente de rugosidad de: **n = 0.011** para el canal abierto y cerrado de concreto reforzado con fibra de vidrio.

Tabla 30: Coeficiente de rugosidad.

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Canales – ANA.

- **Número de Froude (F)**

En un parámetro adicional que identifica los flujos subcríticos y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{AD}} \qquad F = \frac{V}{\sqrt{A * 9.81}} \qquad T$$

Dónde:

F = número de fraude

V = velocidad m/seg

g = aceleración de la gravedad en m/seg 2.

D = profundidad hidráulica en metros

A = área de la sección en m²

F Subcrítico (Flujo Lento)

$F=1$ -> Critico

$F>1$ -> Supercrítico (Flujo Torrencial)

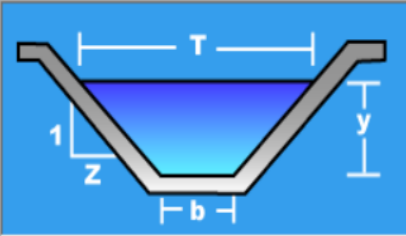
- Diseño canal abierto

El primer diseño del canal será de sección trapezoidal de acuerdo al manual de diseño hidráulico del ANA, considerando al estudio hidrológico se tomó un caudal de 7,746.188 m³/seg. Para su diseño con un talud de $Z=0.25$ y una base 1.40m de acuerdo la trayectoria del canal. Con ayuda del software H-CANALES.

Además, se realizó el cálculo de la sección trapezoidal, según la **Tabla 38**.

Lugar:	CAMPIÑA DE MOCHE	Proyecto:	NUEVO DISEÑO DE CANAL
Tramo:	0+000- 8+392	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	7.746 m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.40 m
Talud (Z):	0.25
Rugosidad (n):	0.011
Pendiente (S):	0.003217 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	1.2986 m	Perímetro (p):	4.0772 m
Área hidráulica (A):	2.2397 m ²	Radio hidráulico (R):	0.5493 m
Espejo de agua (T):	2.0493 m	Velocidad (v):	3.4585 m/s
Número de Froude (F):	1.0562	Energía específica (E):	1.9083 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Figura 8: Diseño Hidráulico de concreto (H-CANALES)

Fuente: Elaboración propia.

$$A = \sqrt{3y^2}$$

$$p = 2\sqrt{3y}$$

$$b = \frac{2y\sqrt{3}}{3}$$

$$Q = \frac{A^{5/3} \cdot \sqrt{5}}{nP^{2/3}}$$

- **Canal cerrado**

Como segundo diseño referente al canal existente de mampostería, se tuvo como alternativa plantear un canal cerrado de concreto reforzado con fibra de vidrio $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el ramal General y Pisun. Se calculó un diámetro en base a un porcentaje del agua repartida en un sub-ramal siendo menor al 25% sabiendo que existe más de un sub-ramal; por el cual se asumió un 15% del caudal total, que fue $Q = 1.1619 \text{ m}^3/\text{seg.}$, nos ayudó a obtener el diámetro requerido con el software H-CANALES.

Además, se realizó el cálculo de la sección circular, según la **Tabla 39**.

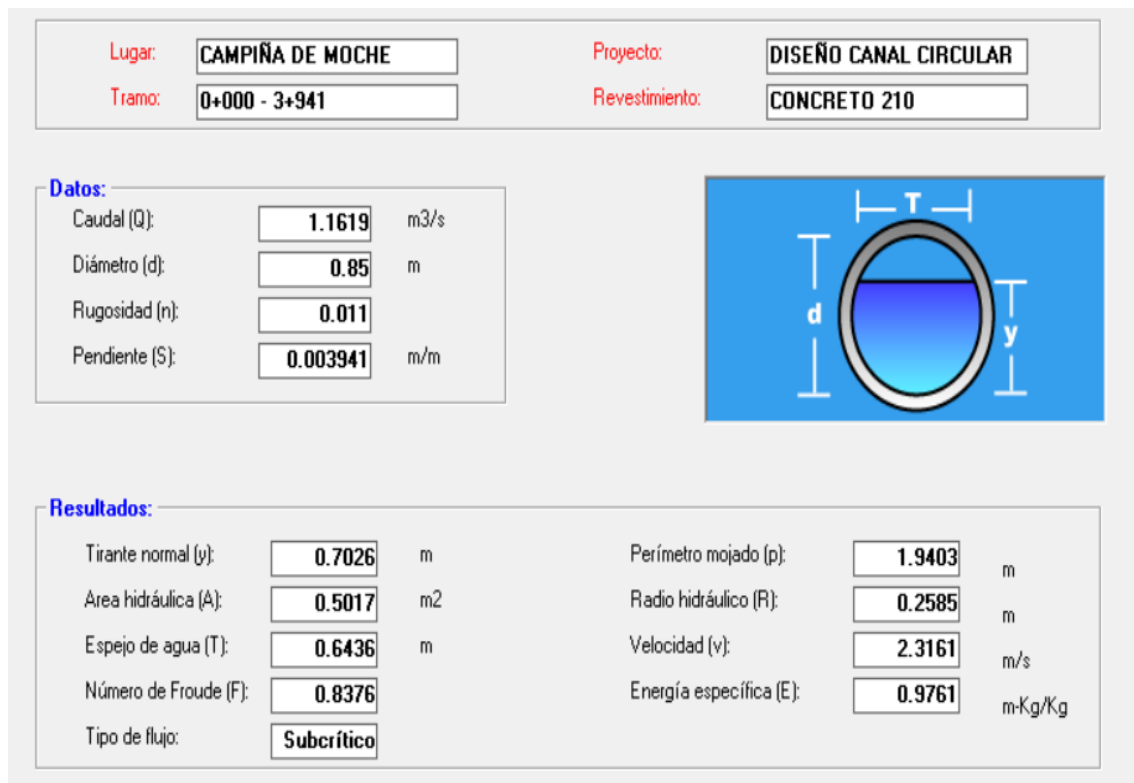


Figura 9: Diseño Hidráulico para canal Circular de concreto (H-CANALES)

Fuente: Elaboración propia.

$$D = 1,5483 \left(\frac{Qn}{\sqrt{5}} \right)^{3/8}$$

- **Diseño hidráulico de canal de derivación (Barraje fijo)**

Gasto máximo: por día

$$Q_{md} = 1089 \text{ l/s}$$

- Dimensiones de rejas gruesas

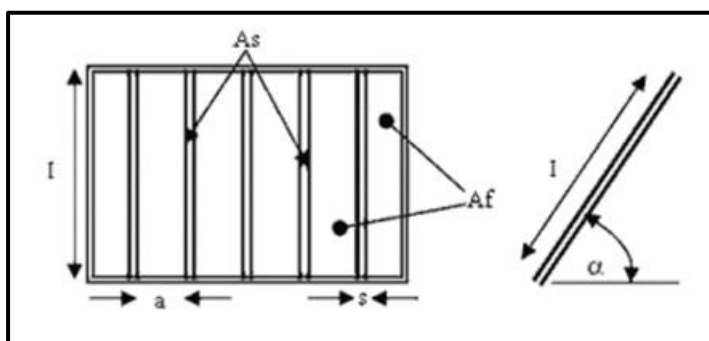


Figura 10: Componentes Hidráulicos del Sistema de agua

El área necesaria para el ingreso del caudal de diseño, fue necesario utilizar un coeficiente mayoración entre 1.5 y 2, siendo el promedio 1.75 pero se aproximó a:

$$C = 1.8$$

Tabla 31: Coeficiente de contracción.

K	Tipo de barra
0.82	rectangular
0.90	Circular
0.98	curva

Fuente: Componentes hidráulicos del sistema de agua

La velocidad de aproximación fue entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar, del cual se tomó el promedio.

$$V_a = 0.80 \text{ m/s}$$

Luego se calculó con la siguiente fórmula:

$$A_{Fd} = \frac{CQ}{kv_a}$$
$$A_{Fd} = 2.72 \text{ m}^2$$

- Ancho de canal de desviación:
 $B = 1.40 \text{ m}$
- Ancho de cada barra:
 $S = 0.06 \text{ m}$
- Separación entre barras, (7.5cm y 15cm para rejas gruesas, 2cm y 4cm para rejas finas)

$$a = 0.14\text{m}$$

- Número de barras con separación de 10 cm (asumido)

$$N = 13 \text{ barras}$$

- Longitud de cada barra

$$L = 2.29 \text{ m}$$

$$A_f = 2A_{Fd} = (N + 1) \cdot a \cdot L$$

$$A_f = (13+1) \cdot 0.14 \cdot 2.29$$

$$A_f = 4.48$$

- Área total de barras:

$$A_s = N \cdot s \cdot L$$

$$A_s = 1.7862 \text{ m}^2$$

- Área total de rejillas gruesas

$$A_t = A_s + A_f$$

$$A_t = 4.48 + 1.7862$$

$$A_t = 6.27 \text{ m}^2$$

Perdida de cargas en rejillas gruesas:

- Velocidad de aproximación:

$$V = 0.80 \text{ m/s}$$

- Ángulo de inclinación de las barras:

$$\alpha = 90^\circ$$

- Coeficiente de función de forma de las barras:

Tabla 32: Coeficiente de tracción.

β	Tipo de barra
2.42	rectangular
1.79	circular
1.67	curva

Fuente: Componentes Hidráulicos del Sistema de agua.

$$\beta = 1.79$$

coeficiente de pérdida de carga:

$$k = B \cdot \left(\frac{S}{a}\right)^{1.33} \cdot \sin \alpha$$

$$K = 0.58$$

Consideración de la suciedad: 50%

$$h = k \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

$$h = 0.019 \text{ m}^2$$

- Dimensiones de rejas finas

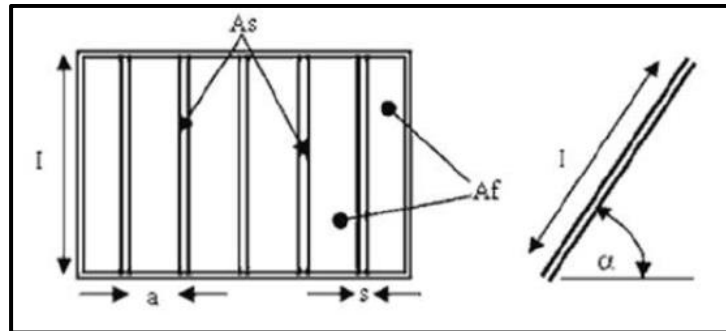


Figura 11: Componentes hidráulicos del sistema de agua.

- Coeficiente contracción de la ventana de agua

Tabla 33: Coeficiente de contracción.

K	Tipo de barra
0.82	rectangular
0.90	Circular
0.98	curva

Fuente: Componentes Hidráulicos del Sistema de agua.

- Velocidad de aproximación (entre 0.60 y 1.0 para flujo laminar), del cual se tomó el promedio

$$V_a = 0.80 \text{ m/s}$$

Luego calculamos mediante la fórmula el A_{fd} :

$$A_{Fd} = \frac{CQ}{kv_a}$$

$$A_{Fd} = 2.72 \text{ m}^2$$

- Ancho de canal de derivación:

$$B = 1.50$$

- Ancho de cada barra:

$$S = 0.03 \text{ m.}$$

- Separación entre barras (entre 7.5cm y 15cm para rejas gruesas, 2cm y 4cm para rejas finas)

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

- Número de barras con separación de 10 cm (asumido)

$$N = 14$$

- Longitud de cada barra:

$$L = 1.83 \text{ m}$$

$$Af = 2A_{Fd} = (N + 1) \cdot a \cdot L$$

$$Af = (14+1) \cdot 0.15 \cdot 1.83$$

$$Af = 4.12$$

- Área Total de las Barras Metálicas:

$$As = N \cdot s \cdot L$$

$$As = 0.79 \text{ m}^2$$

- Área total de las rejillas gruesas:

$$At = As + Af$$

$$At = 4.48 + 1.7862$$

$$At = 4.88 \text{ m}^2$$

- Pérdida de cargas en rejillas gruesas:

- Velocidad de aproximación:

$$V = 0.80 \text{ m/s}$$

- Ángulo de inclinación de las barras:

$$\alpha = 70^\circ$$

- Coeficiente en función de forma de las barras:

Tabla 34: Coeficiente de función.

β	Tipo de barra
2.42	rectangular
1.79	circular
1.67	curva

Fuente: Elaboración propia.

$$\beta = 1.79$$

- Coeficiente de pérdida de carga:

$$k = B \cdot \left(\frac{S}{a}\right)^{1.33} \cdot \sin \alpha$$

$$K = 0.20$$

- Consideración de la suciedad: 50%

$$h = k \left(\frac{v^2}{2g}\right)$$

$$h = 0.0082 \text{ m}^2$$

- **Dimensionamiento del Canal de Derivación**

- Cálculo del canal de derivación

- Velocidad entre 0.60 y 3 m/s

$$V = 2 \text{ m/s (asumido)}$$

$$Q = 1.1619$$

$$Q = V \cdot A$$

$$A = 0.58 \text{ m}^2$$

- Ancho del canal de derivación

$$B = 1.40$$

$$Y = 0.120 \text{ m}$$

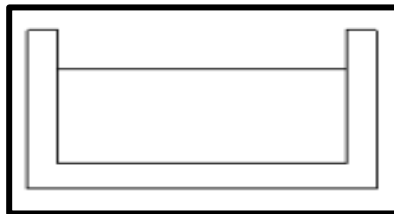


Figura 12: Canal de Derivación.

Fuente: Elaboración Propia.

- Cálculo de la sección de derivación del canal:

$$A_{cd} = B \cdot Y$$

$$A_{cd} = 0.17 \text{ m}^2$$

- Cálculo de la pendiente del canal de derivación:

Radio hidráulico:

$$R = 0.285$$

Rugosidad:

$$n = 0.011$$

$$Q = \left(\frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} \right) A_{cd}$$

$$S = 0.030136 \text{ m/m}$$

- **Dimensionamiento de cámara de inspección**

- Ubicación

- Arranque de tuberías
- Cambio de dirección de tuberías
- Cambio de pendiente

- Unión de 2 o más tuberías
- Distancias máximas alcanzadas
- o Losa inferior

Tabla 35: Diámetros de losas inferiores de cámaras de inspección construidas in situ.

Diámetro interno del cilindro de la cámara de inspección (m)	Diámetro externo de la losa inferior o mesa (m)
1.20	1.80
1.50	2.10
1.80	2.40
2.0	2.60

Fuente: Norma de Construcción de cámaras de inspección vaciadas in situ.

- o Cilindro

Tabla 36: Diámetro interno de las cámaras de inspección.

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1.20
Mayor que 500 hasta 750	1.50
Mayor que 750 hasta 900	1.80

Fuente: Norma de construcción de cámaras de inspección.

- o Cono de reducción

Es la transición entre el cilindro de la cámara de inspección y esta varía entre (1,20 m \leq Di \leq 2,00 m) y la boca de ingreso a ésta (Di=0,60 m). La altura efectiva del cono es de 0,80 m.

El espesor de la pared del cono debe ser:

- De 0,10 m para el caso de las cámaras con cilindros de 1,20 m de diámetro interno.
- 0,125 m para las cámaras con cilindros de 1,50 m de diámetro interno, y de 0,15 m para las cámaras de 1,80 m de diámetro interno
- En cámaras con cilindros de 2,00 m de diámetro interno, el espesor de la pared del cono se debe determinar mediante un cálculo estructural.

- o Losa superior

Tabla 37: Diámetro de losas superiores de cámara de inspección.

Diámetro interno del cilindro de la cámara de inspección (m)	Diámetro externo de la losa superior (m)
1.20	1.60
1.50	1.90
1.80	2.20
2.0	2.40

Fuente: Norma de Construcción de cámaras de inspección.

- Anillo (cuello o descargue) y tapa
Se rige de acuerdo a la especificación técnica de EPM: ET-AS-ME08-06 Tapa y anillo polimérico para aliviaderos, cajas y cámaras de inspección de alcantarillado de concreto.
- Acero de refuerzo en cono de reducción
El refuerzo es el acero que se colocó de centro a centro no deben exceder los 0,15 m de separación horizontal. El área total de refuerzo (en cm²) por metro vertical no debe ser menor de 0,0021 para obtener un recubrimiento mínimo de 25mm y 0.15 m de separación vertical. Agregando que las varillas verticales no deben ser menores 3/8".
- Acero de refuerzo losa inferior
Capa de refuerzo cerca de la superficie inferior de la losa:
 - mínimo de 75 mm.Dos direcciones ortogonales, y se debe tener un área:
 - mínima de 2,5 cm² /m lineales en ambas direcciones.Las aberturas en las losas deben ser reforzadas adicionalmente a 90 grados, colocando una cantidad mínima
 - 1,3 cm² de acero.Las varillas usadas para reforzar aberturas deben tener una longitud mínima igual al diámetro de la abertura más la longitud de anclaje a ambos lados de 50 mm.

4.5. Análisis comparativo

a) Cuadro resumen de las características de cada sección:

Comparación de las características de los canales										
Características	Diseño y material	Caudal m ³ /s	Máxima irrigación (Ha)	Tipo de sección	Dosif.	Coef. Rugosi.	N° de tomas laterales	velocidad m/s	Mantenimiento	Categoría del agua
Canal actual	Mampostería	0.823	60.00	trapezoidal	1:2.5:3.5	0.025	22	1.1424	Mantenimiento de los agricultores organizados en la Junta de Usuarios del Valle de Moche y Comisiones de Regantes por sectores de riego.	Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales, según el Ministerio de Agricultura y riego
Canal abierto	Concreto liso	7.746	565	trapezoidal	01:02:02	0.011	208	3.4585	Mantenimiento por los agricultores del Valle de Moche y Comisiones de Regantes por sectores de riego.	
Canal cerrado	Concreto liso	1.1619	84.75	circular	01:02:02	0.011	31	2.3161	Mediante un sistema cámaras de inspección	

b) Comparación de las características de los canales:

La presente investigación tuvo como último punto la comparación de características de los diseños de canal, aquellas nos muestran las diferencias que existen obtenidas mediante la observación y el cálculo respectivo; tanto en los materiales que se utilizan hasta los parámetros que intervienen en su diseño tales como tipo de diseño, caudal, tipo de sección, dosificación, coeficiente de rugosidad, número de tomas laterales, velocidad, mantenimiento y categoría del agua.

c) Comparación del diseño y material:

La comparación del diseño se basó específicamente en el tipo de diseño que tienen y sobre todo el material más predominante de cada sección, tal como se describe en la Tabla 37.

Tabla 38: Cuadro descriptivo del diseño y material usado en los canales

Tipo de canal	Diseño y material
Canal actual	Mampostería
Nuevo diseño trapezoidal	Concreto 210 reforzado con fibra de vidrio
Nuevo diseño canal cerrado	Concreto 210 reforzado con fibra de vidrio

d) Comparación del caudal (Q):

La comparación del caudal se realizó mediante los cálculos hidrológicos respectivos el cual nos arrojó el caudal necesario para utilizar en el diseño y así mismo poder compararlos de tal manera que según nuestros cálculos estos fueron:

- Canal actual trapezoidal de mampostería: 0.823 m³/s
- Nuevo diseño sección trapezoidal: 7.746 m³/s
- Nuevo diseño sección circular: 1.1619 Lt/s

Se tuvo en cuenta al realizar los cálculos de acuerdo al tipo de sección que poseen y los parámetros establecidos por el ANA en su Manual de Diseño Geométrico de Obras Hidráulicas.

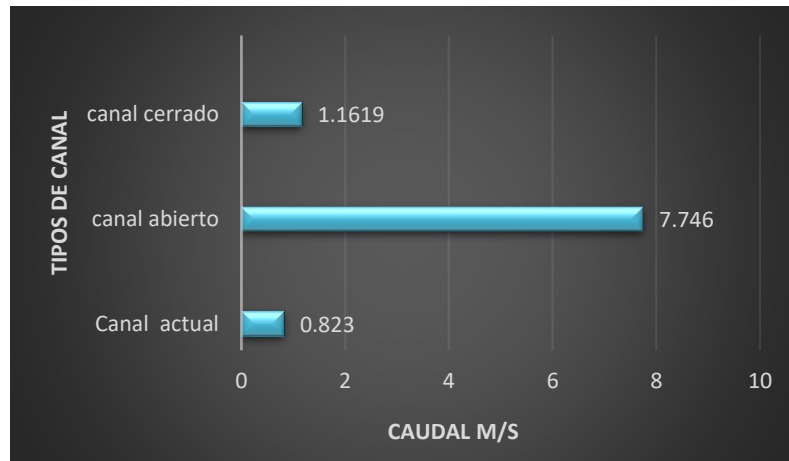


Figura 13: Comparación de Caudales.

Por la comparación de caudal, se verificó que la propuesta de canal abierto con sección trapezoidal permitirá conducir un mayor caudal hídrico.

e) Comparación de acuerdo a la sección que poseen:

Esta comparación se realizó mediante la observación de la estructura actual, la cual presenta una sección trapezoidal y los nuevos diseños, aquellos que de acuerdo a los nuevos cálculos actualizados nos permitieron hacer un mejor diseño de sección trapezoidal y circular siendo estas utilizadas de acuerdo a las necesidades correspondientes en la zona de estudio.

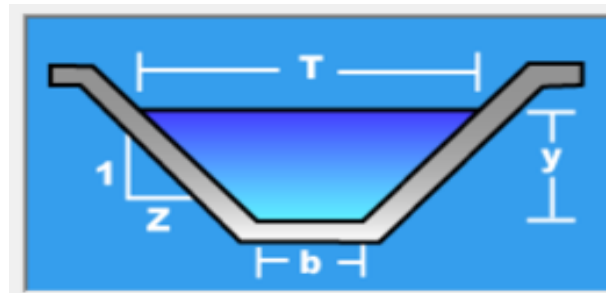


Figura 14: Sección trapezoidal.



Figura 15: Sección circular.

f) Comparación de acuerdo a la máxima irrigación en Ha.:

Esta comparación se basa específicamente de acuerdo a la cantidad de hectáreas que irriga cada canal, así mismo esto partió de un cálculo respectivo de acuerdo al caudal que asimila cada parcela:

- Canal actual trapezoidal de mampostería: 60 Ha
- Nuevo diseño sección trapezoidal: 505 Ha
- Nuevo diseño sección circular: 60 Ha

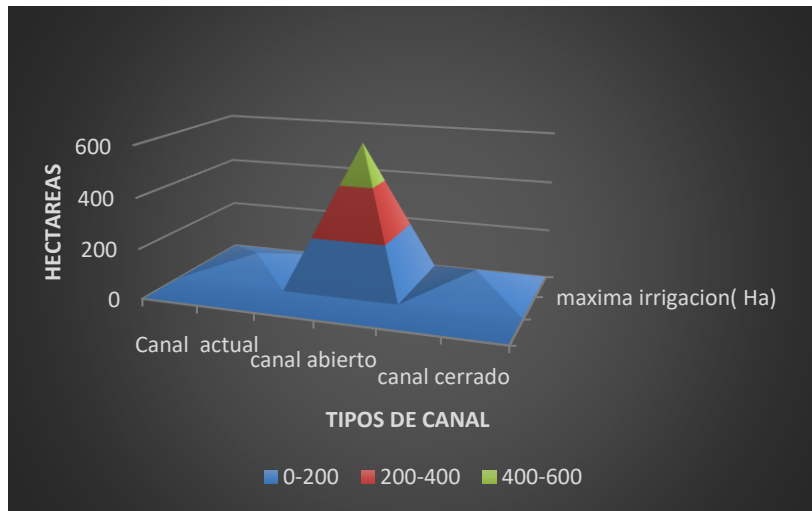


Figura 16: Irrigación máxima de acuerdo al canal

g) Comparación de acuerdo a la dosificación del material usado:

Esta comparación se realiza mediante las dosificaciones empleadas en el concreto, siendo estas estipuladas por la norma E-60 de concreto armado, la cual menciona el tipo de dosificación requerida de acuerdo al lugar, y todo esto en base a los requerimientos que posee de la estructura.

Tabla 39: Descripción de Dosificación

Tipos de canal	Tipo de concreto	Dosificación
Canal actual	Mampostería	1:2.5:3.5
Nuevo diseño trapezoidal	Concreto F'c 210	01:02:02
Nuevo diseño canal cerrado	Concreto F'c 210	01:02:02

Fuente: elaboración propia

h) Comparación de acuerdo al coeficiente de rugosidad:

La comparación en base a la rugosidad se realizó mediante los valores que se obtienen de acuerdo al material de revestimiento en las tablas del ANA.

siendo estos valores diferentes, porque dependen del material que se emplea, esto puede ser mampostería, concreto, PVC, etc.

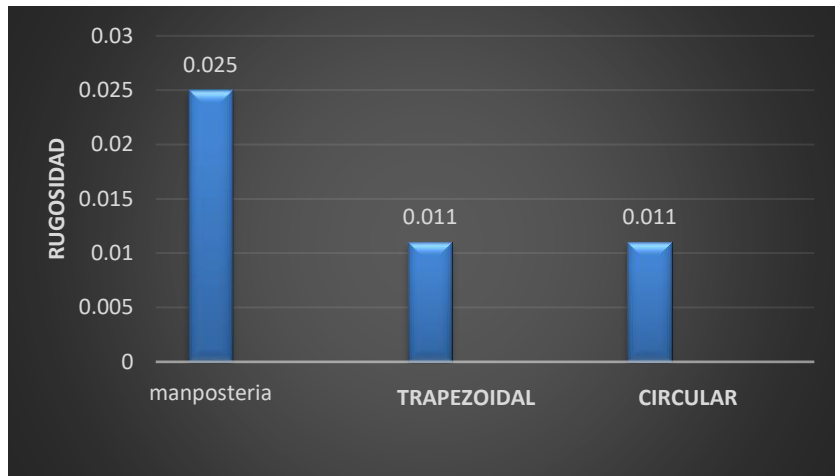


Figura 17: Comparación valores de rugosidad de Manning.

i) Comparación de acuerdo al número de tomas laterales por canal:

Esta comparación se realizó mediante el cálculo de irrigación que posee cada canal, de acuerdo al tipo de sección que posee y la ubicación estratégica de cada toma para alimentar a los terrenos para su respectiva irrigación. Teniendo como resultado según nuestro estudio 22 tomas laterales en el canal de mampostería, 208 en el nuevo diseño de sección trapezoidal y 31 en el nuevo diseño de sección cerrada.

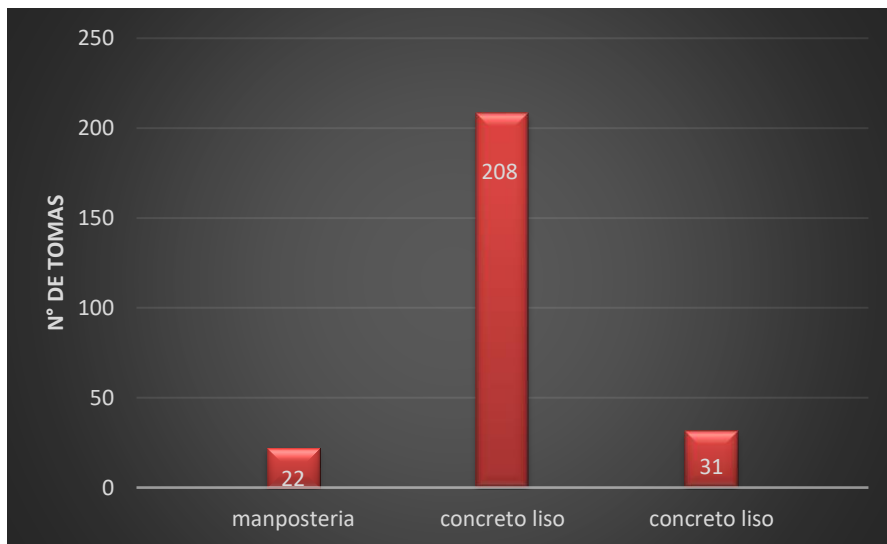


Figura 18: Comparación de tomas laterales de acuerdo a la sección del canal.

j) Comparación de acuerdo a la velocidad m/s:

La comparación de acuerdo a la velocidad se obtuvo mediante el cálculo de cada sección de acuerdo al caudal que pueden soportar, siendo estas

variables porque también se ve influida por la pendiente que posee cada canal, así mismo el material de construcción de poseen, estos pueden ser ásperos como la mampostería y producir una mayor infiltración, hasta uno liso donde la escorrentía del agua sea rápida y más eficiente.

- Canal actual trapezoidal de mampostería: 1.1424 m/s
- Nuevo diseño sección trapezoidal: 3.4585 m/s
- Nuevo diseño sección circular: 2.3161 m/s

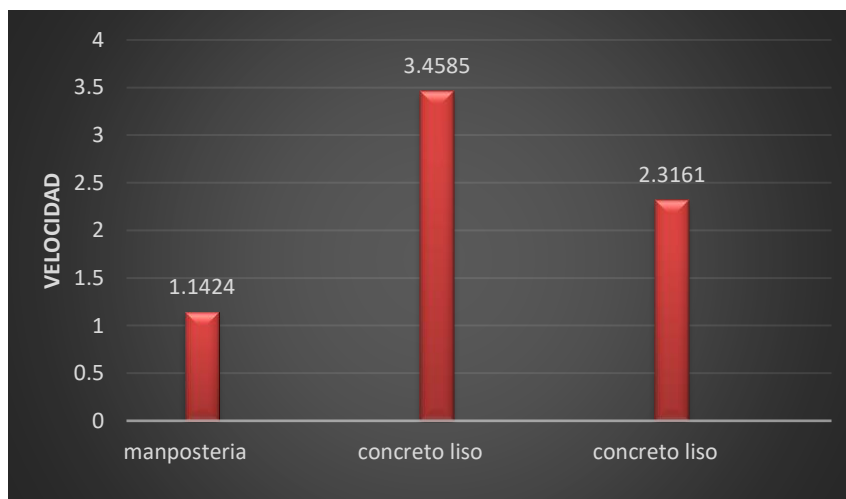


Figura 19: Comparación de velocidad según el caudal que transporta.

k) Comparación de acuerdo al mantenimiento de las estructuras:

El mantenimiento de cada sección se comparó mediante la efectividad de limpia, esto se relaciona con las personas que se involucran en este aspecto, por un lado, las secciones de canal abierto pueden realizarlo los agricultores organizados en la Junta de Usuarios del Valle de Moche y las Comisiones de Regantes por sectores de riego. Mientras que el canal cerrado se realizara mediante un sistema cámaras de inspección efectuado por personas capacitadas.

Tabla 40: Mantenimiento de las secciones del canal.

Tipos de canal	Mantenimiento
Canal actual	Agricultores
Nuevo diseño trapezoidal	Comisión de regantes
Nuevo diseño canal cerrado	Personas técnicas especializadas

4.6. Modelamiento hidráulico

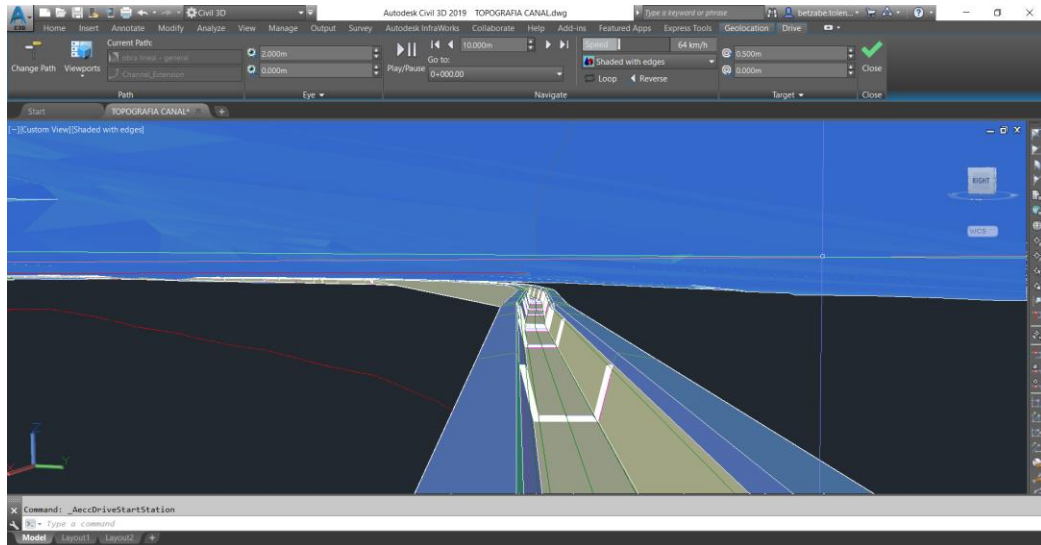


Figura 20: Modelado de canal abierto, sección trapezoidal – tramo inicial.

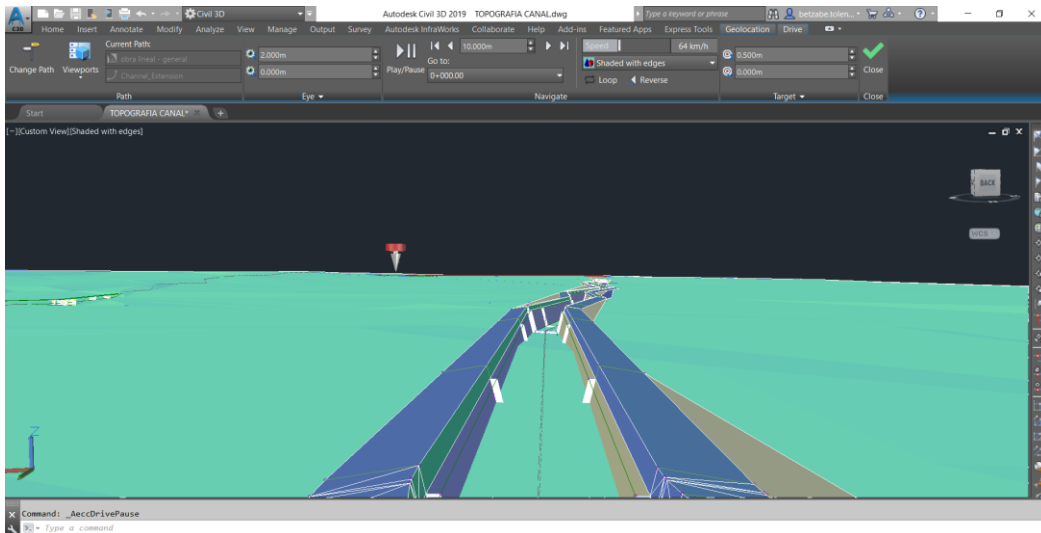


Figura 21: Vista elevada, modelado trapezoidal – Km 1+262.25m

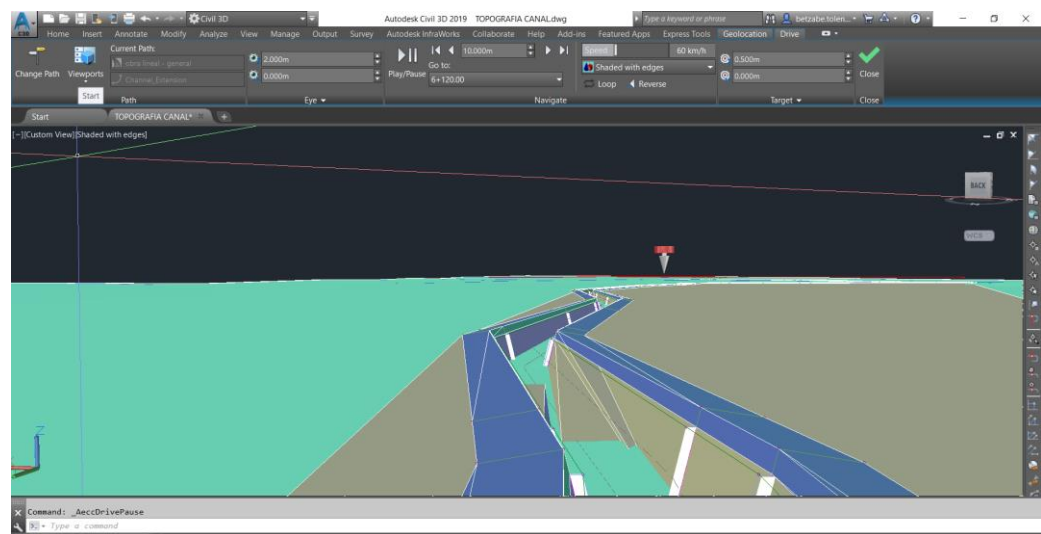


Figura 22: Vista aérea modelado canal trapezoidal.

4.7. Modelamiento hidráulico mediante el software HEC-RAS

El modelado en el software HEC-RAS se realizó después de diseñar todas las secciones transversales en el software Civil 3D, exportando todos los datos necesarios para el modelado correspondiente, así mismo, se adjuntaron datos como caudal, coeficiente de Manning y el tipo de flujo para cada sección.

Modelado del diseño trapezoidal: Canal General, geometría del canal.

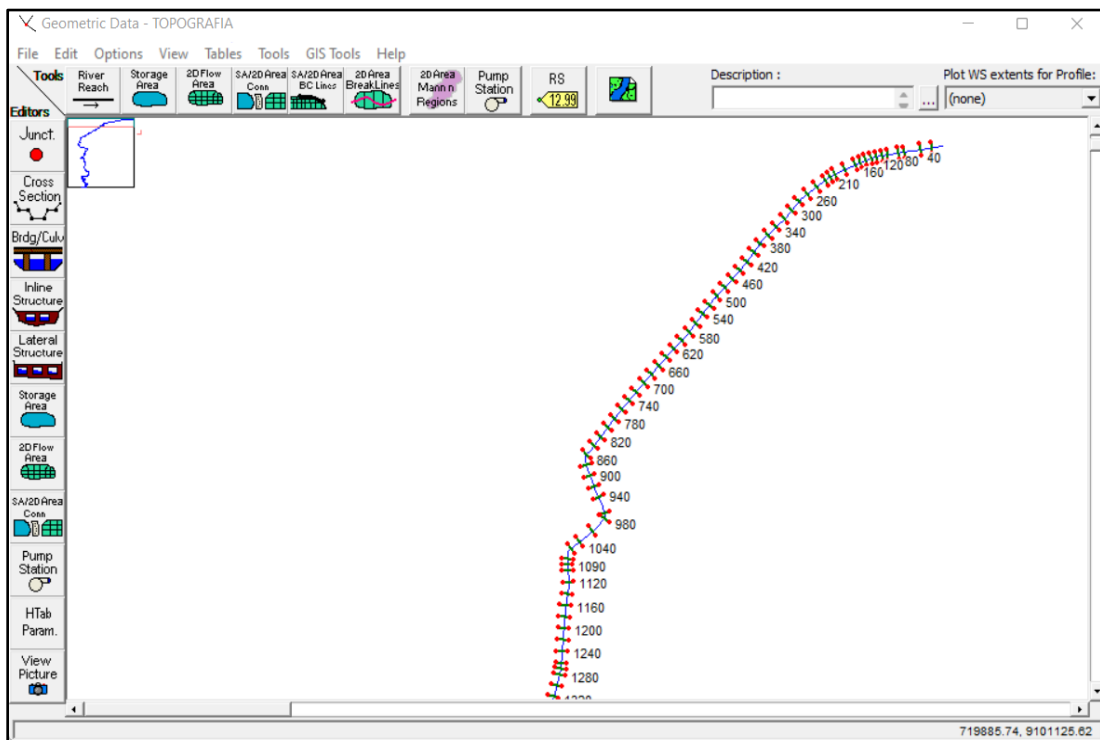


Figura 23: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS Km 0+00 – Km 1+280

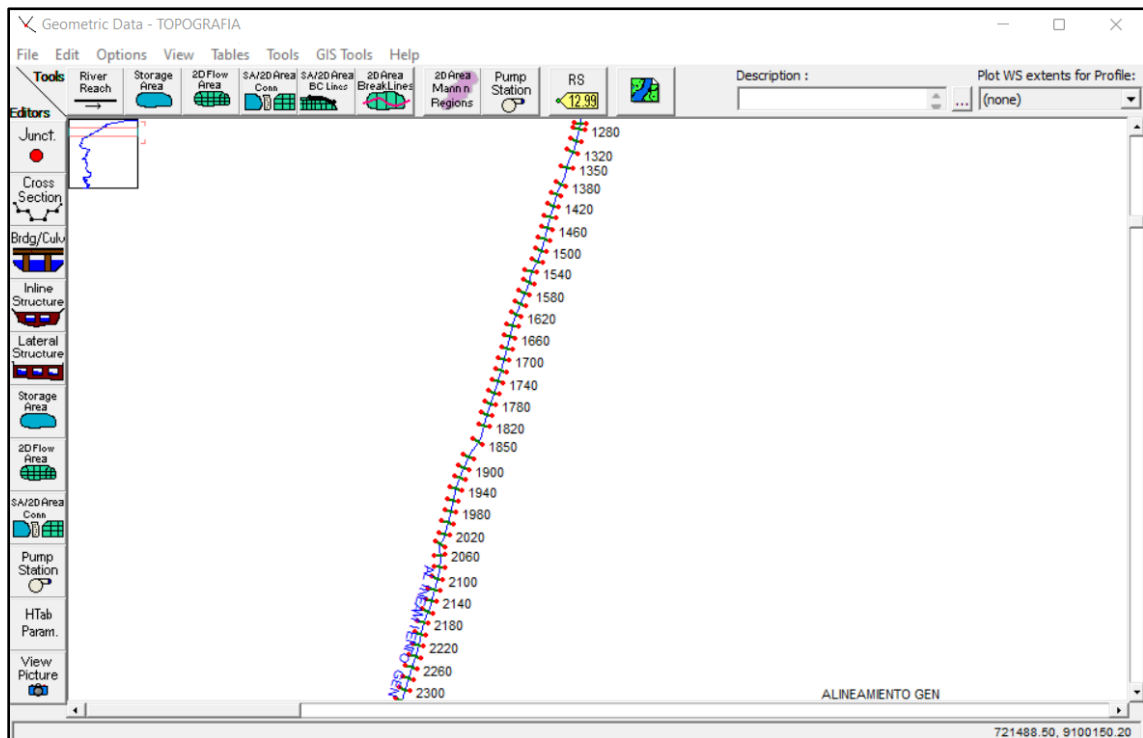


Figura 24: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 1+280 – Km 2+300

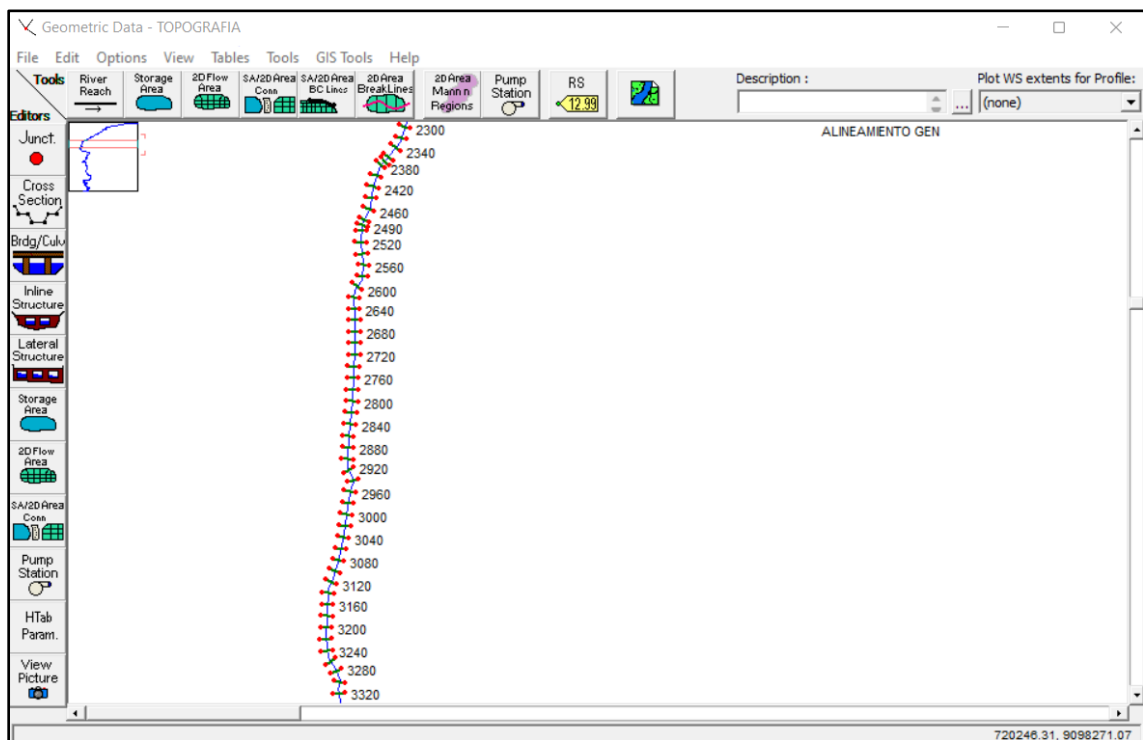


Figura 25: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 2+300 – Km 3+320

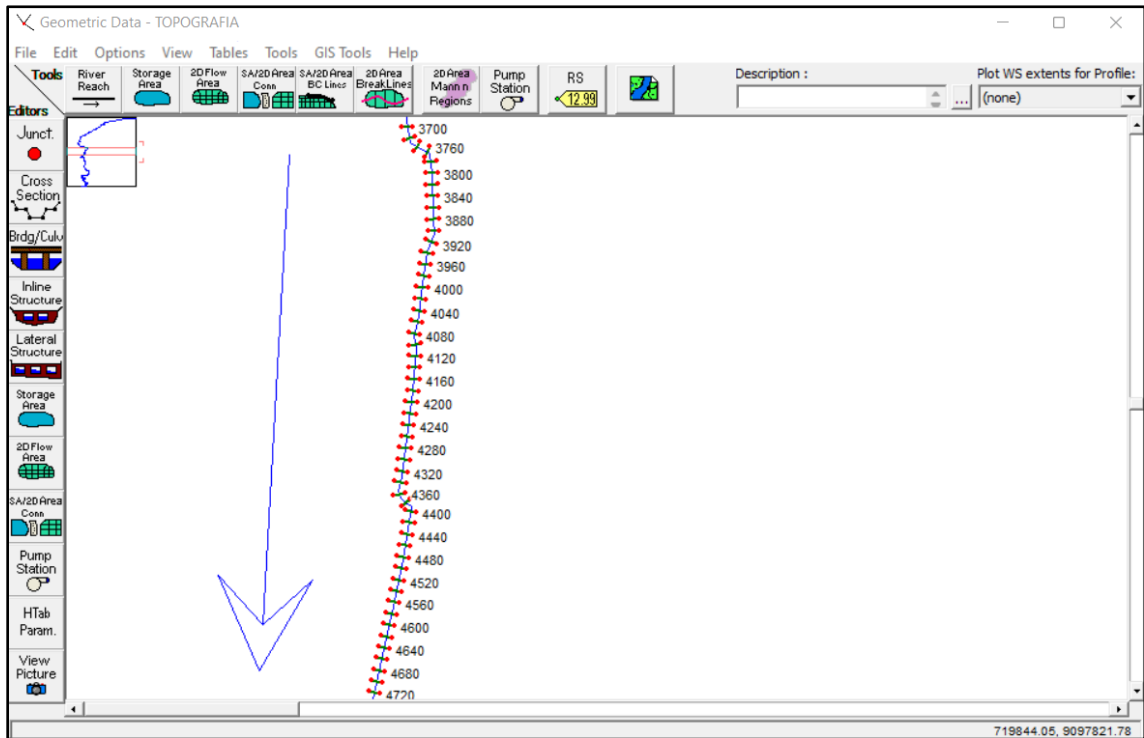


Figura 26: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 3+700 – Km 4+720

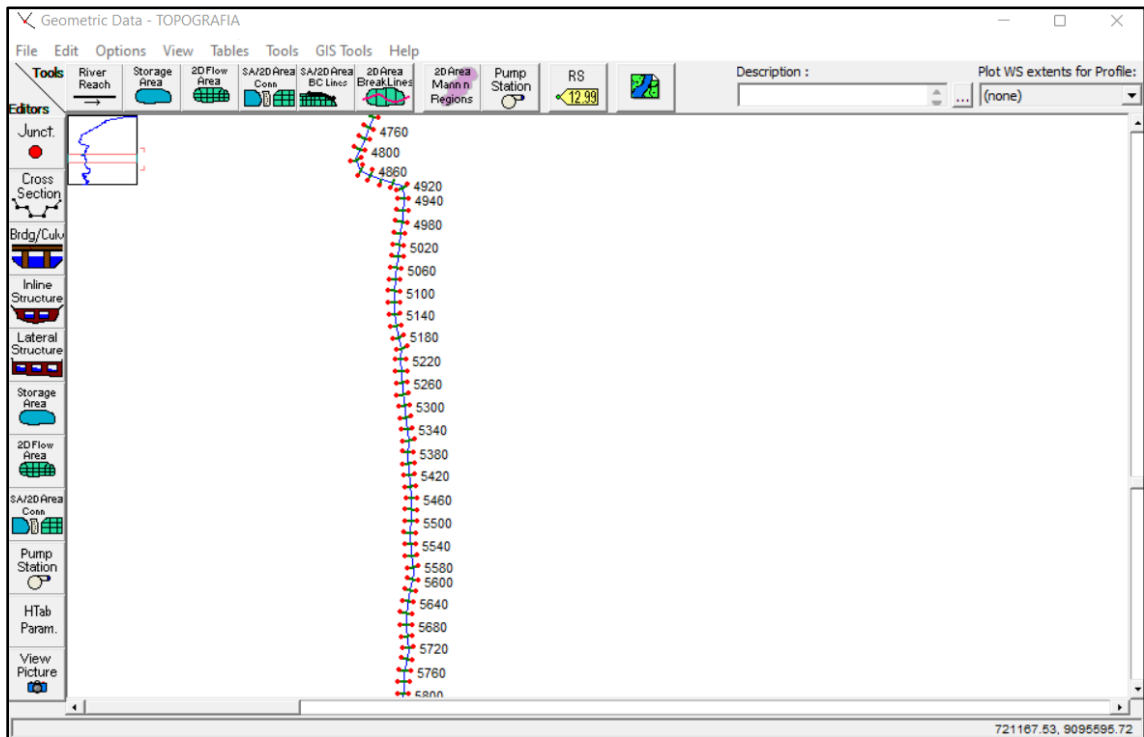


Figura 27: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 4+760 – Km 5+800

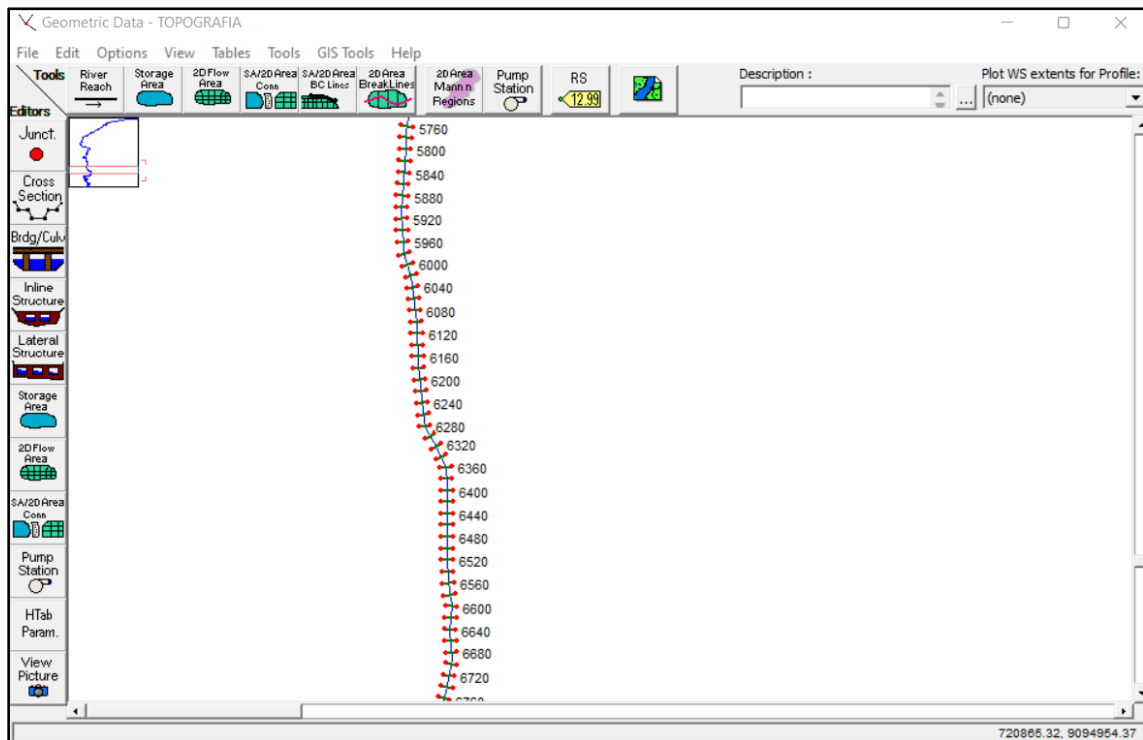


Figura 28: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 5+760 – Km 6+720

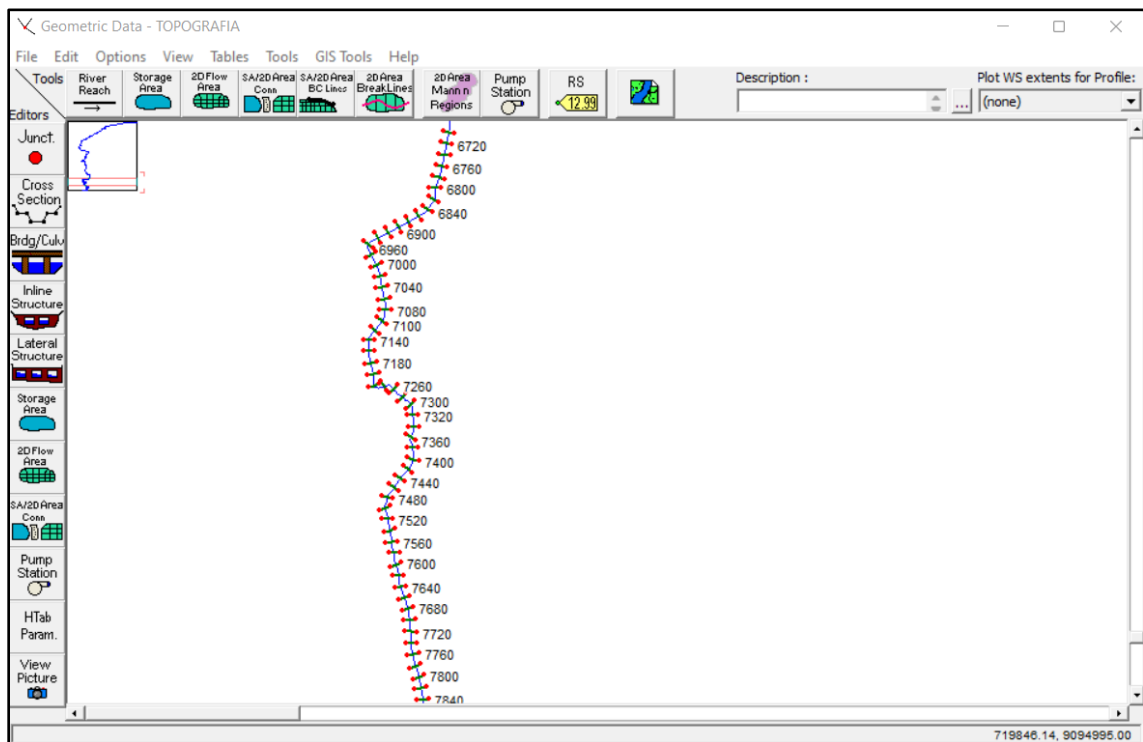


Figura 29: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 6+720 – Km 7+840

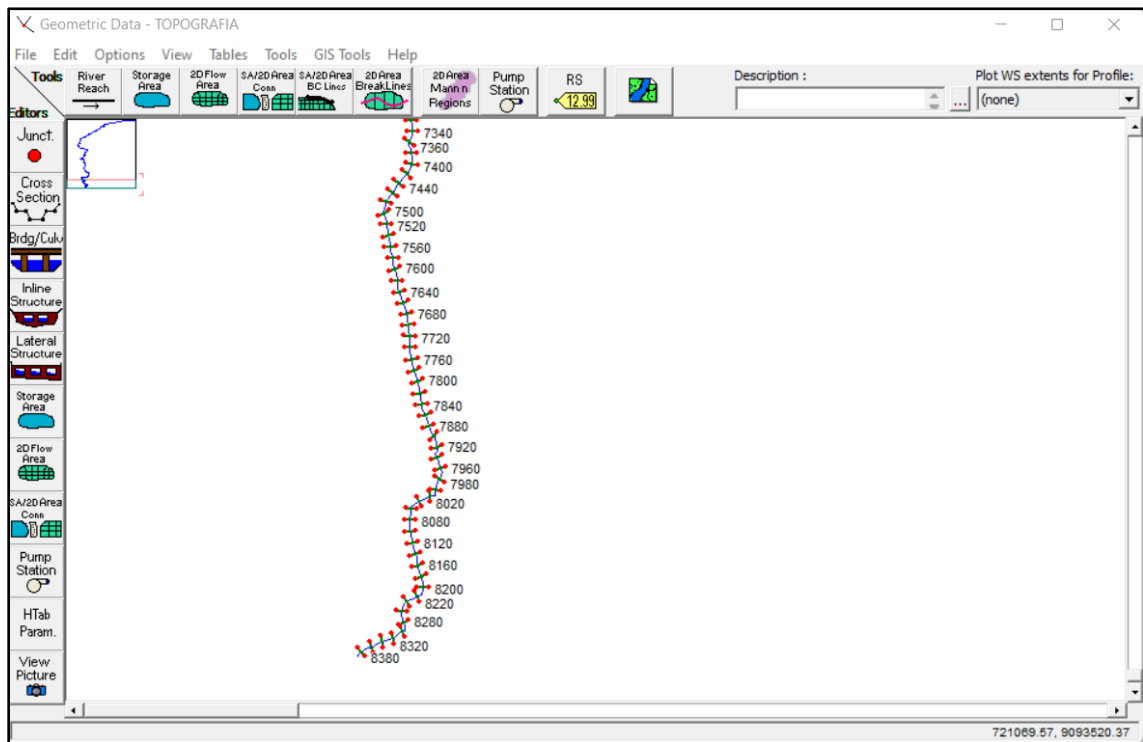


Figura 30: Secciones geométricas del canal trapezoidal en el software HEC-RAS, Km 7+340 – Km 8+380

Modelamiento en el software HEC-RAS aplicando el caudal calculado: este modelado se realizó aplicando el caudal calculado en el estudio hidrológico el cual nos permitió tener un caudal apropiado para el diseño y poder plasmarlo en el modelado correspondiente.

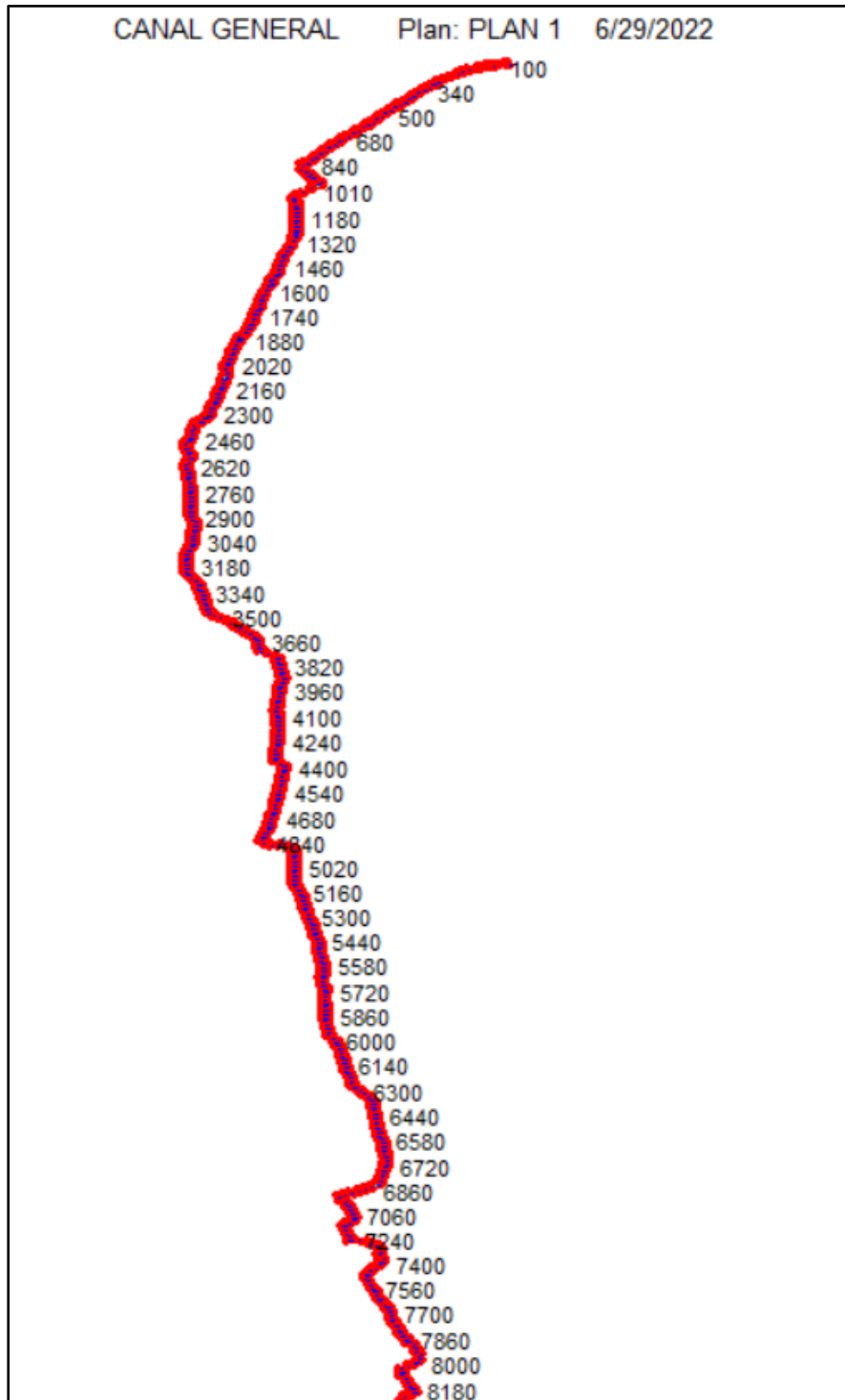


Figura 31: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 8+380, aplicando el caudal calculado

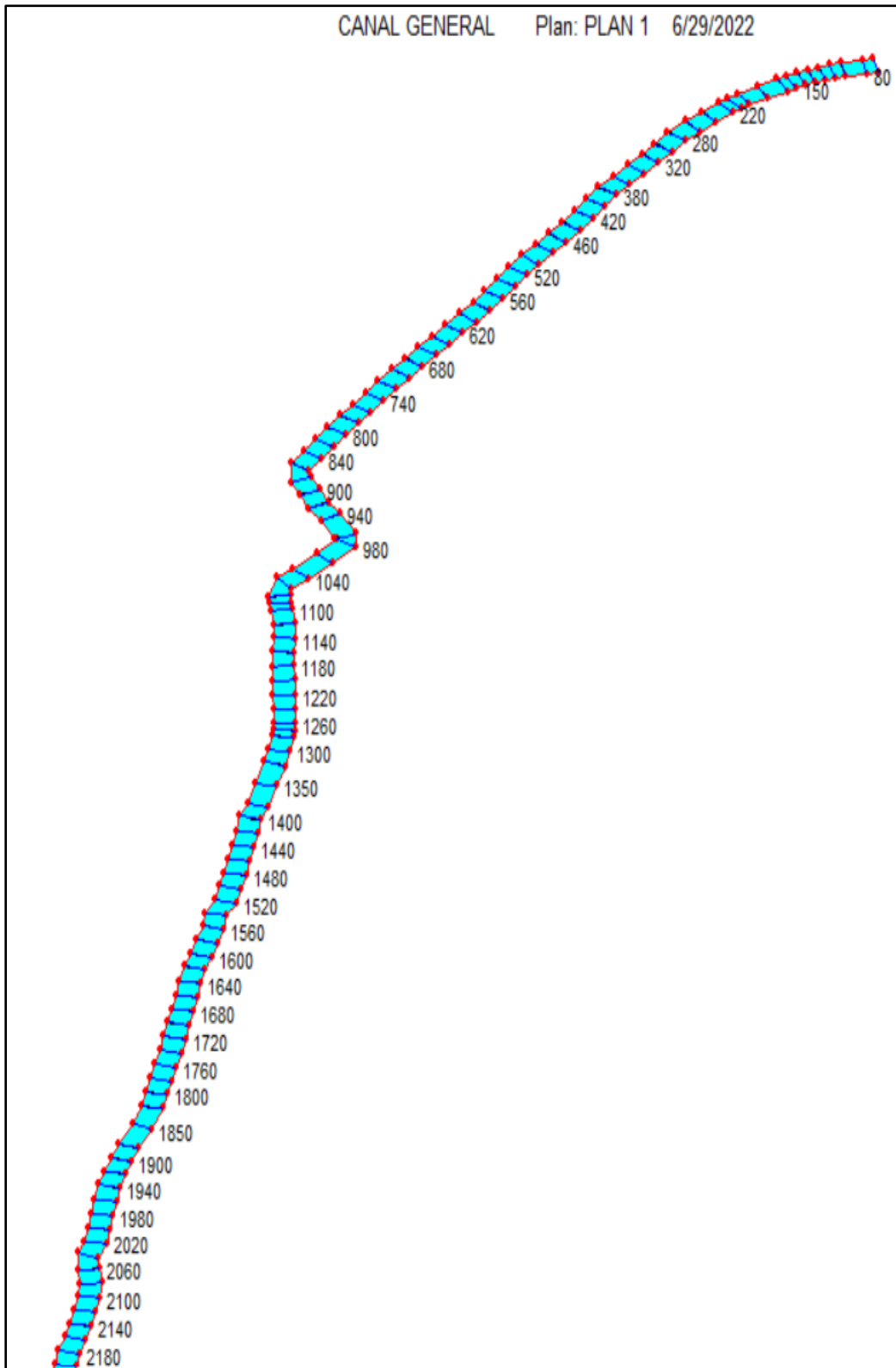


Figura 32: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 2+180, aplicando el caudal calculado

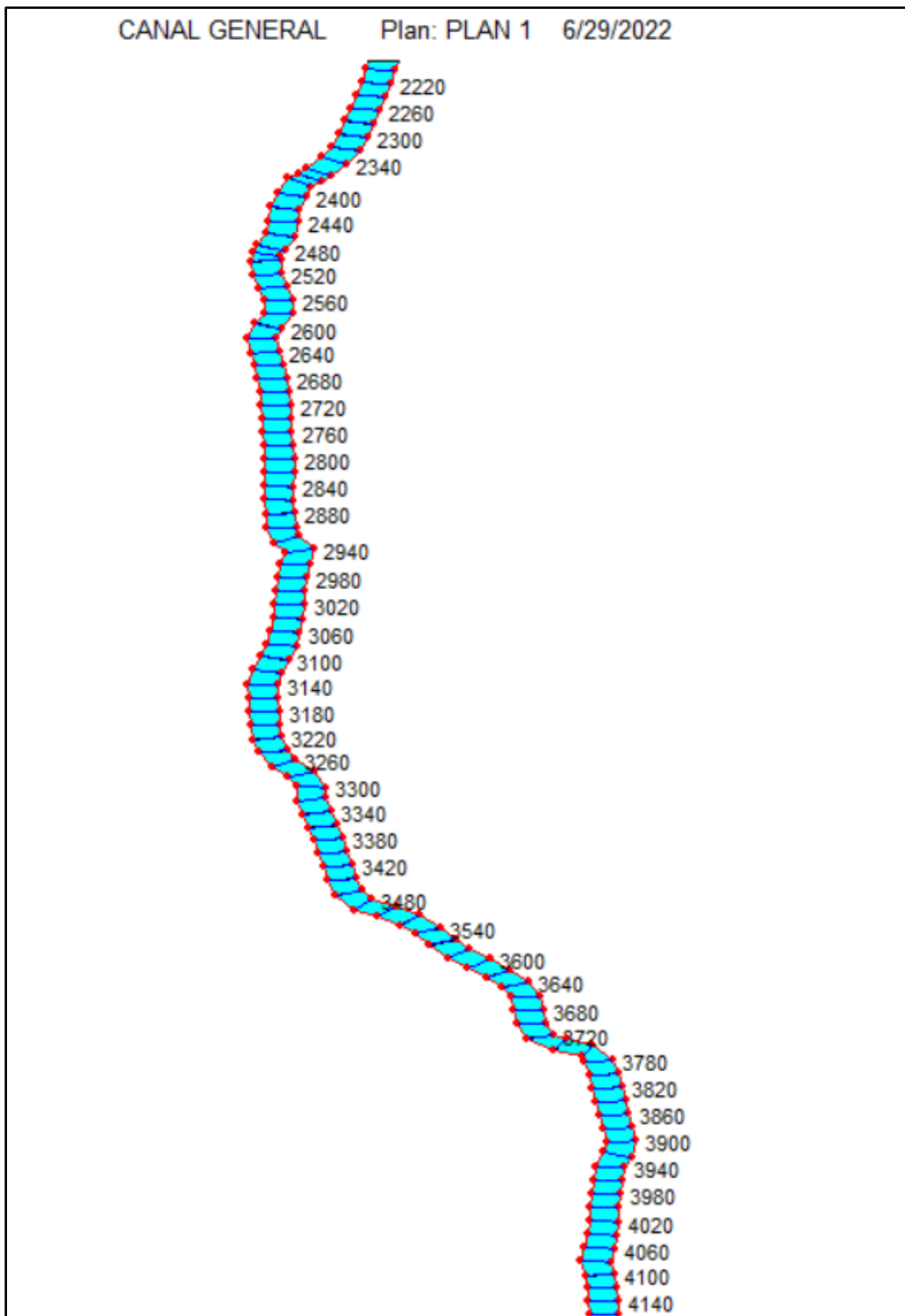


Figura 33: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 2+220 – Km 4+140, aplicando el caudal calculado

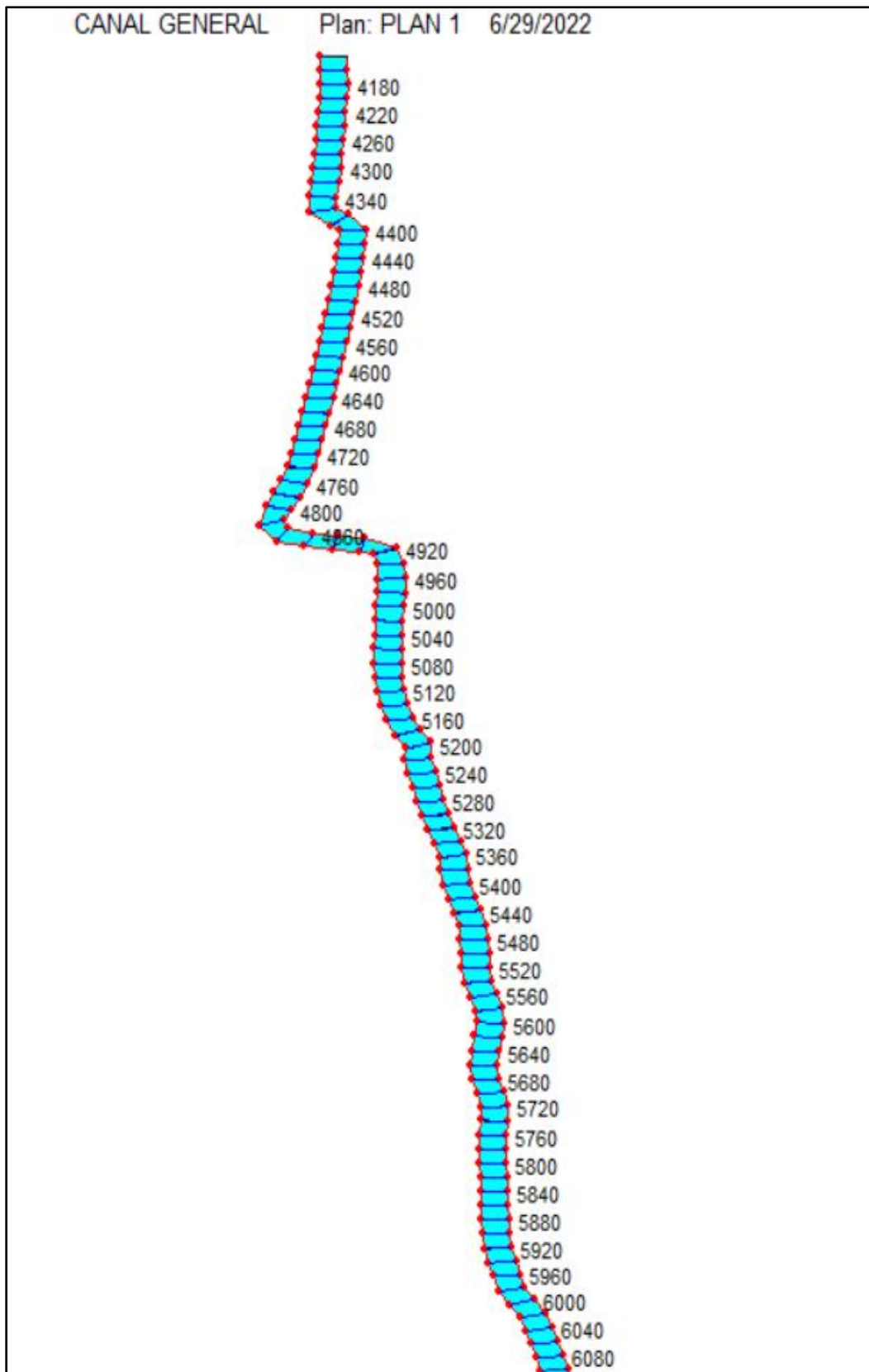


Figura 34: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 4+180 – Km 6+080, aplicando el caudal calculado

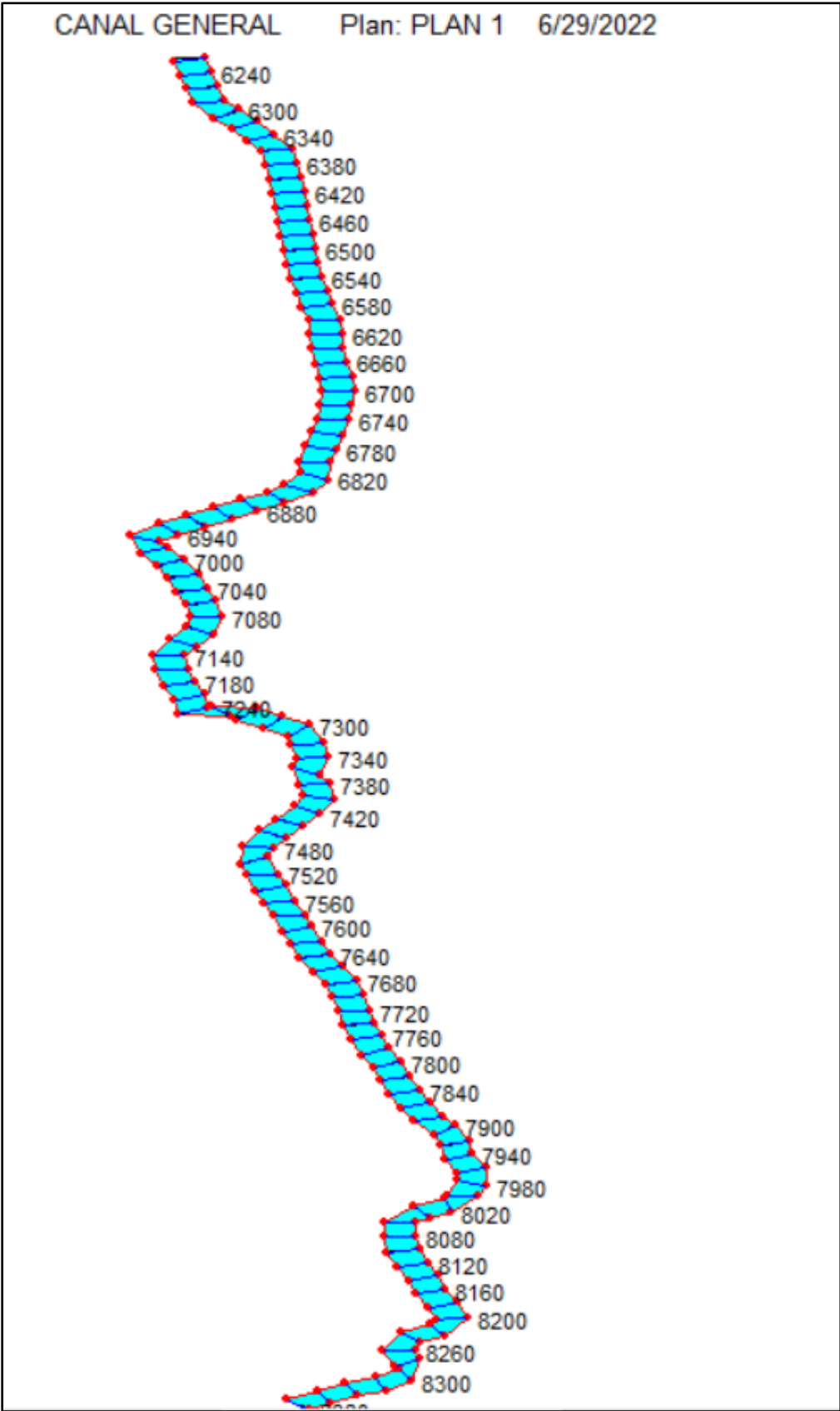


Figura 35: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 6+240 – Km 8+380, aplicando el caudal calculado

Modelado del diseño cerrado: Canal Pisun, geometría del canal cerrado el cual muestra cada una de las secciones exportadas del Civil 3D al software HEC-RAS.

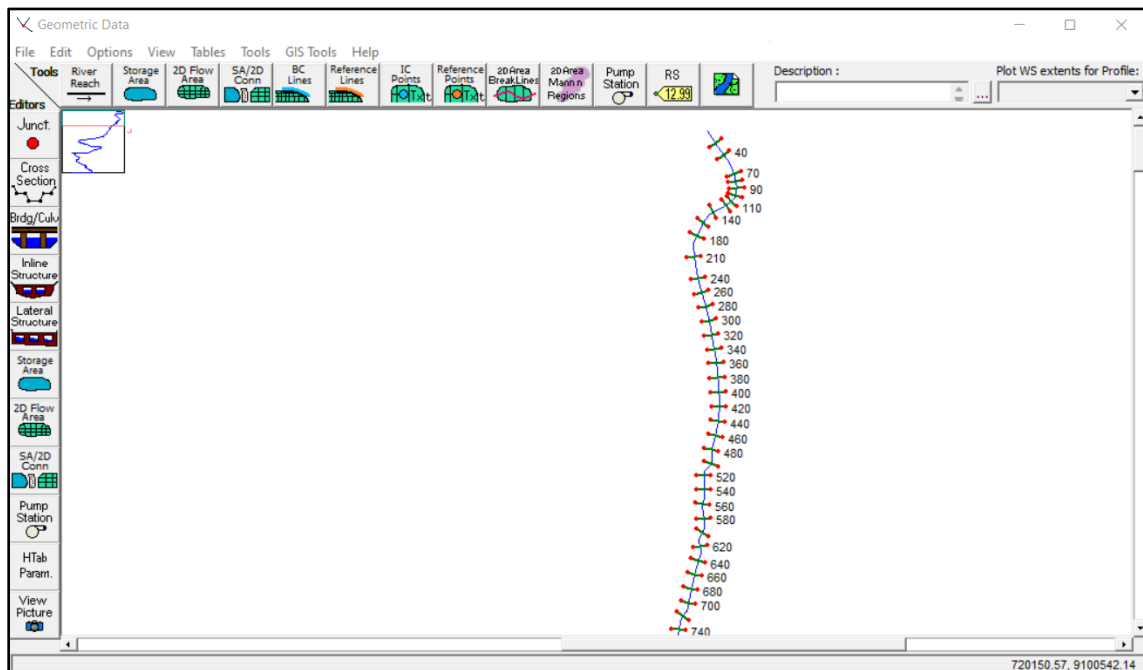


Figura 36: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 0+740

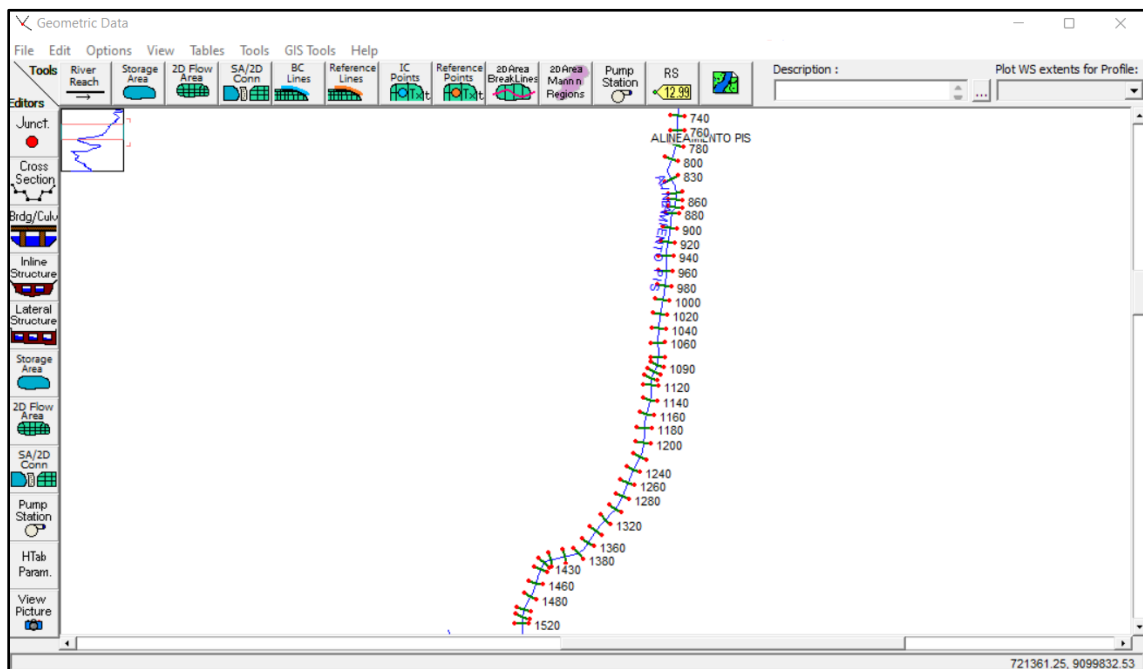


Figura 37: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+740 – Km 1+520

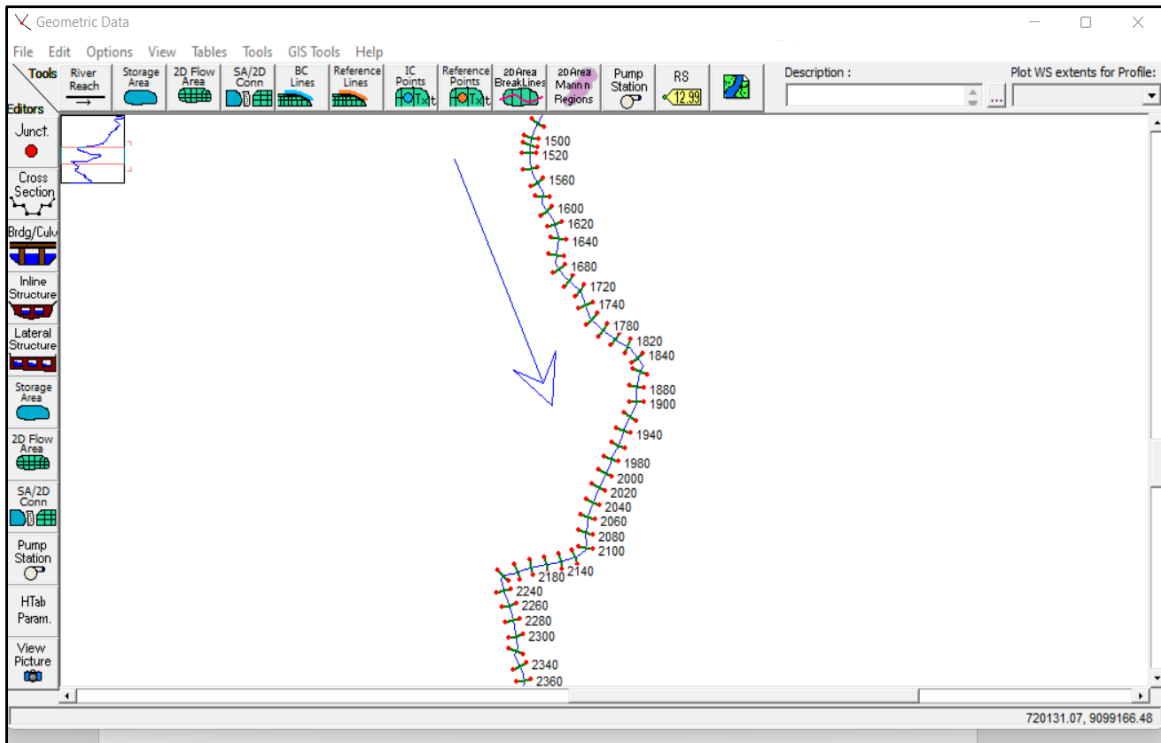


Figura 38: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+500 – Km 2+360

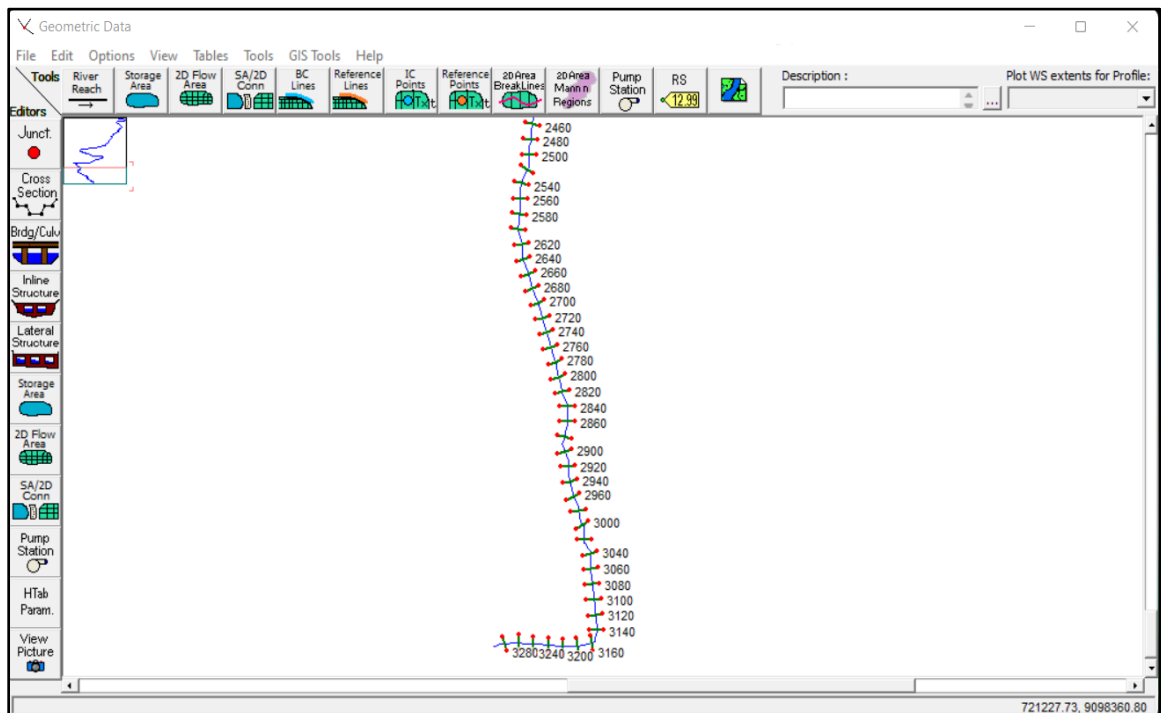


Figura 39: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 2+360 – Km 3+280

Modelamiento en el software HEC-RAS aplicando el caudal calculado:
modelado del canal cerrado en el software HEC-RAS aplicando el caudal
calculado, Canal Pisun:

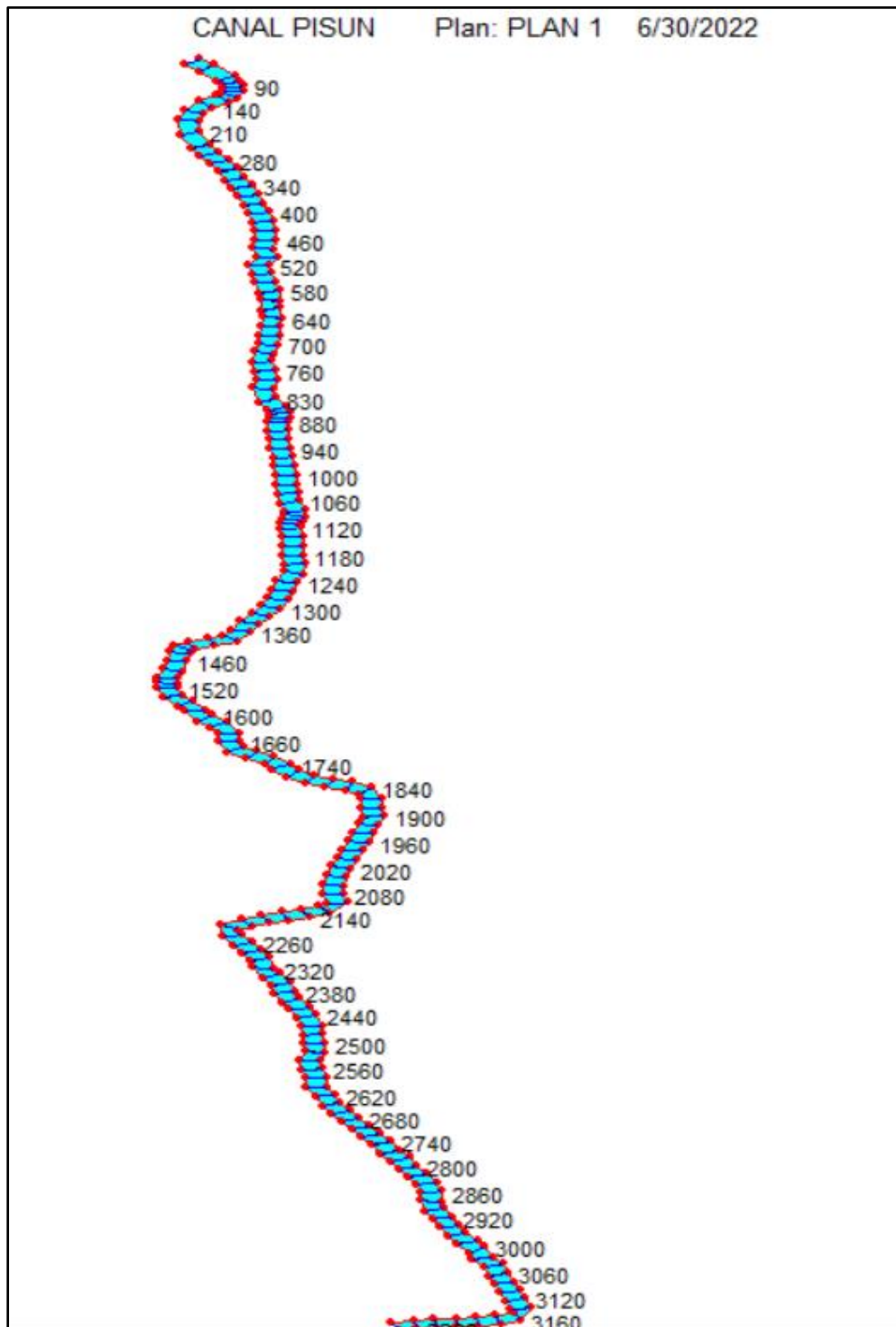


Figura 40: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 3+280, aplicando el caudal calculado, canal cerrado

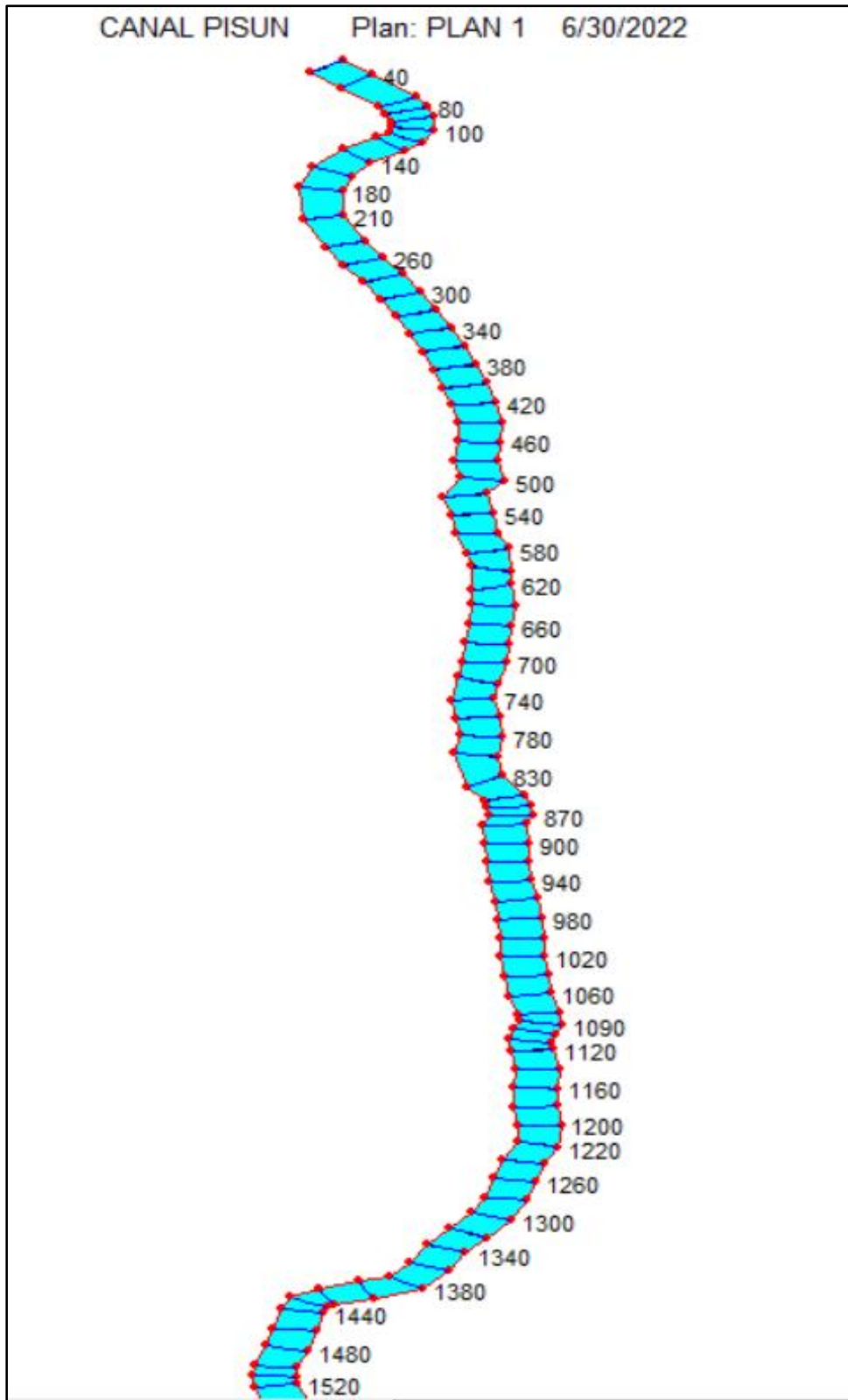


Figura 41: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 0+0.0 – Km 1+520, aplicando el caudal calculado, canal cerrado

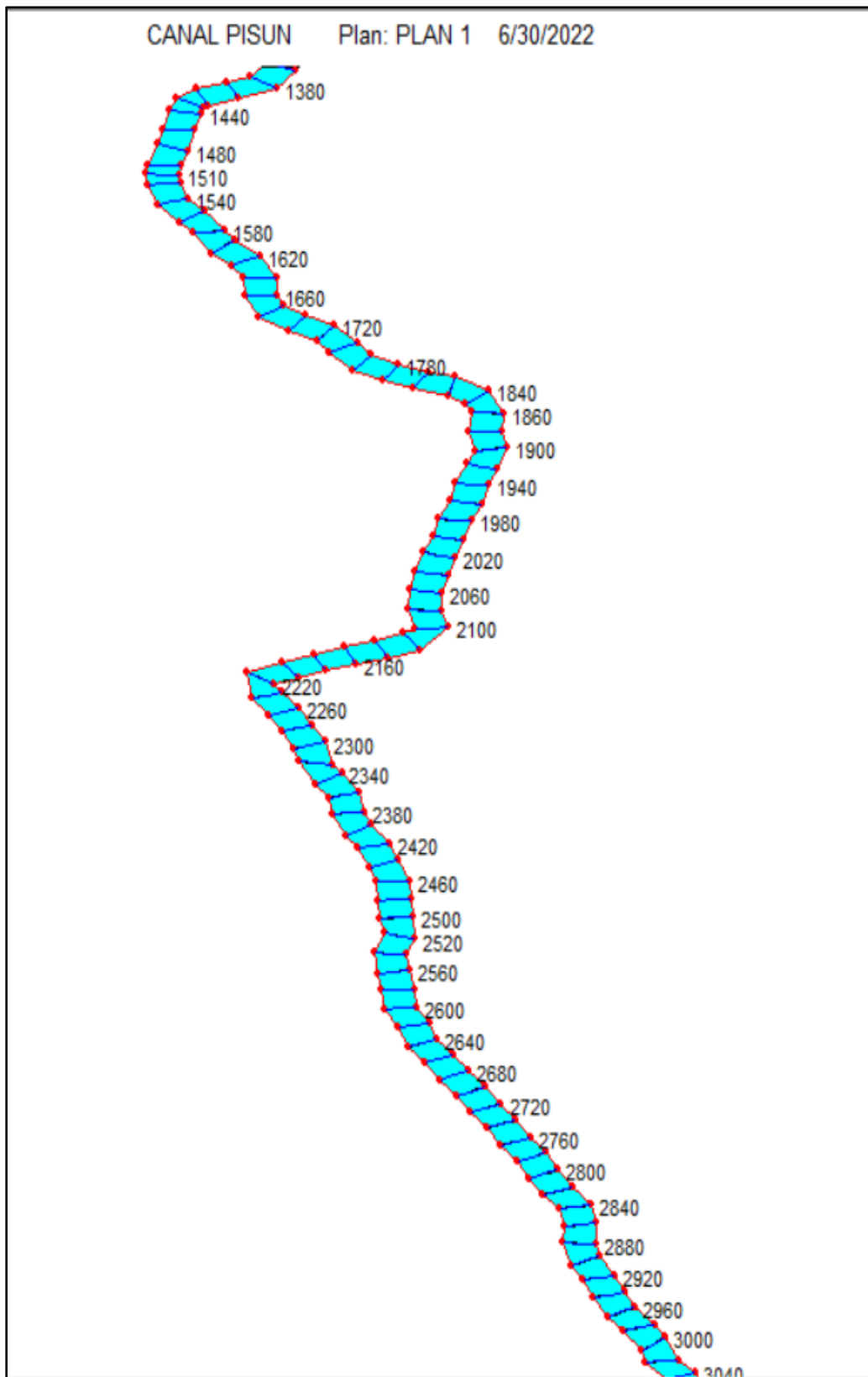


Figura 42: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+380 – Km 3+040, aplicando el caudal calculado, canal cerrado

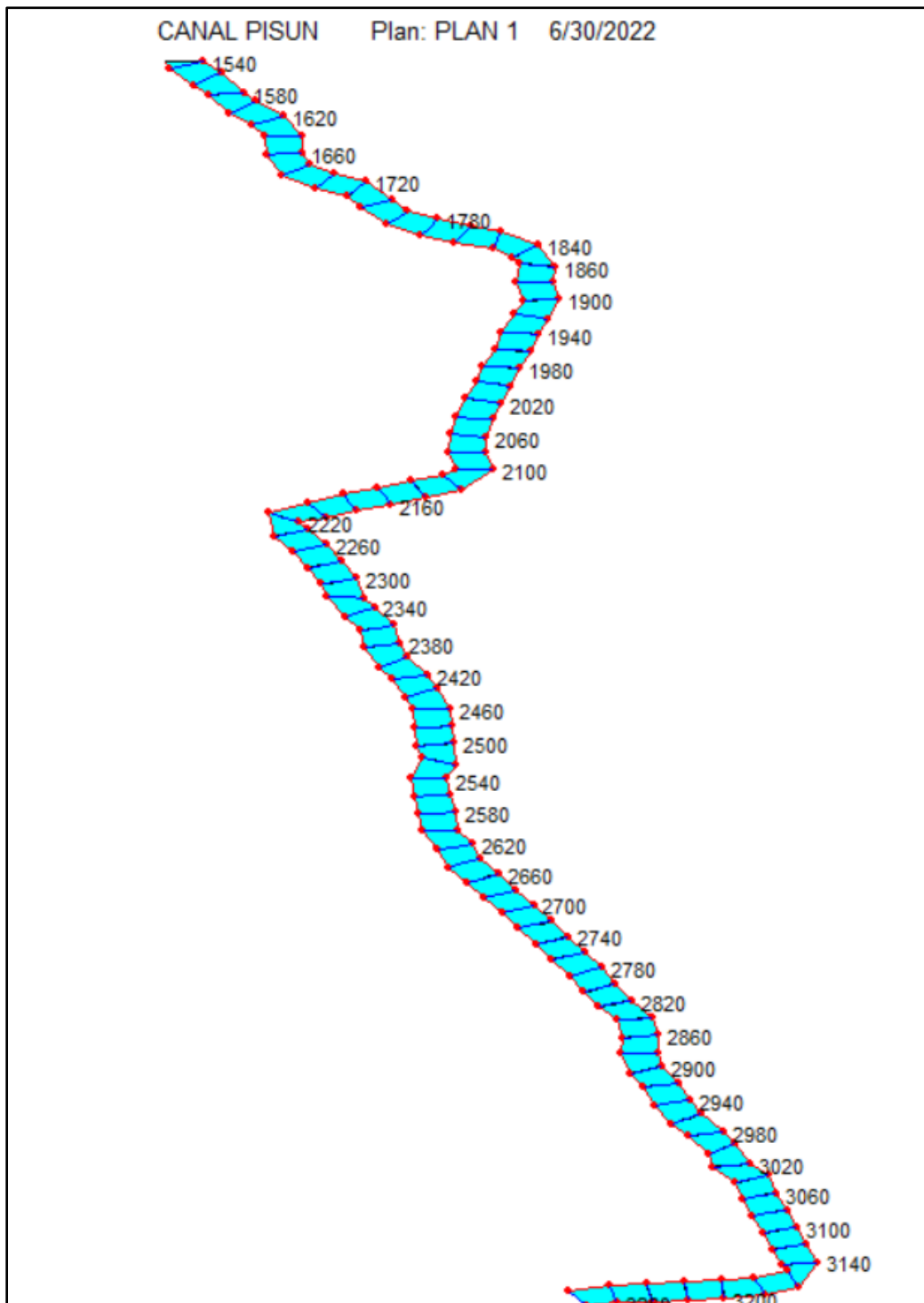


Figura 43: Modelamiento en el software HEC-RAS, Km 1+540 – Km 3+280, aplicando el caudal calculado, canal cerrado

V. DISCUSIÓN

En el distrito de Moche- Departamento de La libertad, el canal de riego existente denominado como canal General y Pisun presenta una infraestructura de sección trapezoidal captada desde el afluente del rio Moche, compuesto por un material de revestimiento de mampostería y tierra agrícola firme, asimismo, cuenta con una distancia de recorrido de 11.690 km. de recorrido en el cual se observan obras complementarias del mismo material que está compuesto el canal como son caídas libres y tomas laterales; es por eso que nuestra investigación busca analizar el comportamiento y estado de la estructura hidráulica existente centrada en las pérdidas de agua a causa de las filtraciones que ocurren por el deterioro a través del tiempo, con este propósito se busca beneficiar a los agricultores de la zona logrando mejorar el desarrollo agrícola mediante un eficiente servicio de distribución de agua para la irrigación. Para este proyecto se tomó como fuentes de recolección de datos a la comisión de regantes del sector, la junta de usuarios de riego de Moche y los datos hidrológicos de la cuenca del Rio Moche – La Libertad.

Según la Autoridad Nacional de agua (ANA 2010), indica la importancia de un proyecto de irrigación porque este se basa en los criterios y fundamentos hidráulicos necesarios para el sostenible aprovechamiento hídrico, esto hace inferencia a la implementación del diseño y modelado de la infraestructura en su respectiva área de estudio; la ejecución del proyecto recolecto datos importantes para realizar el diseño del canal, siendo el más importante el caudal de diseño además de parámetros importantes como son la rugosidad obtenida de acuerdo al material utilizado que fue de 0.011 de acuerdo al cuadro de rugosidad de Manning para canal abierto y cerrado de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cálculo de la velocidad máxima del canal de acuerdo a los parámetros del ANA que deben estar en un mínimo de velocidad de 0.8 m/s. para evitar la velocidad erosiva; el nuevo diseño abierto y cerrado generara mejores condiciones de entrega de agua para regadío ya que estas proporcionan una disminución de pérdidas de cargas de agua, mejor tiempo de entrega de agua, mejor facilidad para el mantenimiento, con el fin de expandir los

beneficios de riego en los cultivos del sector agrario, esto entra a resaltar ya que discute y asevera que el estudio de estos elementos permite estudiar y mejorar las estructuras; existiendo opciones de usar canales cerrados, canales de concreto liso según los conocimientos técnicos y de ingeniería Cabanillas (2018).

En cuanto a otros parámetros de diseño se sabe según el manual de diseño geométrico del ANA (2010), que el recubrimiento de los canales varía de acuerdo al tamaño y estas medidas son entre 5 a 7cm en canales pequeños y medianos y de 10 a 15 cm en canales grandes siempre y cuando esto se diseñen sin una armadura de acero de lo contrario estas medidas pueden variar. Teniendo como consideración lo que explica (Ates, 2016), quien estudia que la implementación de fibra de vidrio en el cemento incrementó las características de ingeniería en cuanto a más resistencia mecánica en los suelos arenosos, menor infiltración, ocasionando que el concreto reforzado tenga un aprovechamiento más notable en el uso para estructuras hidráulicas.

Asimismo, el estudio hidrológico es la principal fuente de datos que necesita un proyecto de irrigación, porque este identifica la zona, proporciona datos necesarios de precipitaciones que sirven para el cálculo del caudal que se usara en el diseño que fue de 7.746 m³/seg para la sección abierta y 1.1619 m³/seg. En la sección cerrada, pudiendo así determinar el mejor diseño para cumplir con los requerimientos de las 208 parcelas que ocupan un total de 565 Ha.

El volumen de la demanda de agua se considera de acuerdo a los criterios y parámetros establecidos según la cantidad de agua necesaria para abastecer todas las áreas de cultivo y así poder generar una mejor producción, el presente proyecto de estudio abarco el 89.80% de área de cultivo bajo el sistema de riego por gravedad, considerando que el sector agrícola de la zona tiene 565 ha. de cultivo y presenta una demanda de volumen de agua requerido de 518.82 Lt/s en m³/Ha/mes como el máximo, con un caudal de 2.714 m³/s y una demanda mínima de 33.63 m³/Ha/mes con un caudal de 0.176 m³/s. lo cual es tomando en cuenta para un diseño como lo señalo Cabanillas (2018). Que ejecuto si investigación con un

caudal de diseño que fue 0.0317 m³/s. Seguidamente luego de cumplir los parámetros de diseño de acuerdo a las normas técnicas del ANA (2010) se procedió con la vista del modelado y la comparación respectiva de acuerdo a cada característica de cada sección, en la cual se observó cual es el mejor diseño para beneficiar el sector agrícola de la zona.

VI. CONCLUSIONES

1. La topografía analizada permitió obtener mediante el levantamiento topográfico el tipo de terreno que presenta la zona de estudio, esencialmente la pendiente que manifiesta todo el tramo de recorrido del canal y esta fue de 0.371% mostrando una topografía llana.
2. El estudio de mecánica de suelos permitió analizar el tipo y condición del suelo de la zona para diseñar la infraestructura, presentando suelos limosos, suelos arcillosos y suelos arenosos, predominando el suelo arcillas debido a ser una zona de cultivo.
3. El estudio hidrológico fue la parte más importante porque determinó la cantidad de agua de acuerdo a las precipitaciones anuales de la zona, estas nos dieron como resultado el caudal necesario para el diseño del canal que fue de 7.746 m³/s. y la oferta máxima de agua que es 2,861,892.00 m³/mes.
4. El diseño de la sección abierta presenta medidas en base al caudal que transporta que es $b= 1.40$, $H=1.55$ $Z= 60^\circ$ y $Y=1.20$ y el canal cerrado de concreto posee un diámetro entre 0.85 cm equivalentes a 33 pulg. De la misma manera ambos canales cuentan con sus respectivas tomas laterales 208 en la sección abierta y 31 cámaras de distribución en la sección cerrada.
5. El modelamiento de la estructura se realizó mediante softwares como el civil 3D y el HEC-RAS en el cual se visualizó el recorrido del canal y comportamiento del agua de manera eficiente.
6. La comparativa de las estructuras se realizó mediante la comparación de características propias de cada estructura como son: caudal, velocidad, rugosidad, material de construcción, dosificación, tipo de sección, irrigación máxima en hectáreas y dosificación del material, el cual nos arrojó que los nuevos diseños mejoran eficientemente el sistema de irrigación.

VII. RECOMENDACIONES

Primero para la realización de un proyecto hidráulico es necesario entender y comprender el uso del agua, y para ello se necesita información actualizada, por ello se recomienda establecer conversaciones con los agricultores de la zona ya que ellos pueden proporcionar algunos datos que ayudan a realizar el proyecto corroborándolos con los datos obtenidos de fuentes de consulta como son: el Ministerio de agricultura y riego, estaciones climatológicas y normas técnicas.

Segundo se recomienda orientar a los usuarios del uso y mantenimiento correcto de la estructura hidráulica y la importancia que tienen mediante charlas y capacitaciones durante los meses del año, haciendo un hincapié en la reflexión de los agricultores para cuidar su infraestructura.

Tercero se recomienda el nuevo uso de materiales en la construcción de canales como es el concreto $f'c$ 210 kg/cm² reforzado con algún otro tipo de material ya sea un polímero o un aditivo que modifique de forma positiva las características del concreto mejorando así el tiempo de vida de una estructura.

Cuarto se recomienda hacer proyectos de investigación referente a obras hidráulicas ya que esto benefician el sector agrario, generando así un alza en la producción agrícola de cada zona de estudio beneficiada.

Quinto se recomienda la ejecución del proyecto porque cuenta con los parámetros requeridos para el diseño de canales obtenido mediante la información de las datas de la cuenca del río Moche y los parámetros de diseño obtenidos del ANA en su manual de criterio de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico.

REFERENCIAS

1_0_2950.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf

51 E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE RM-043-2019-VIVIENDA.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%203%910%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf>

Alvarez, X. (2004a). *Control predictivo de canales de riego utilizando modelos de predicción de tipo Muskingum (primer orden) y de tipo Hayami (segundo orden)*. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3330>

Amara, L., Berreksi, A., & Achour, B. (2020). Approximate analytical solution for supercritical flow in rectangular curved channels. *Applied Mathematical Modelling*, 80, 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.10.064>

Andina. (2021). *Presupuesto 2021: Desarrollo Agrario y Riego ejecutará 126 proyectos*. <https://andina.pe/agencia/noticia-presupuesto-2021-desarrollo-agrario-y-riego-ejecutara-126-proyectos-822962.aspx>

Ara, I., Turner, L., Harrison, M. T., Monjardino, M., deVoil, P., & Rodriguez, D. (2021). Application, adoption and opportunities for improving decision support systems in irrigated agriculture: A review. *Agricultural Water Management*, 257, 107161. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107161>

Ashari, A., & Vahedi Tafreshi, H. (2009a). General capillary pressure and relative permeability expressions for through-plane fluid transport in thin fibrous sheets. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 346(1), 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2009.06.001>

Cabanillas Agreda, C. A. (2018). *Análisis Comparativo De Infraestructuras De Riego*

Del Canal Peña Del Águila Del Caserío Quesera, Distrito De Usquil, Provincia De Otuzco—La Libertad. *Universidad César Vallejo.*

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22951>

Conde, G., Quijano, N., & Ocampo-Martinez, C. (2020b). Control-Oriented Modeling Approach for Open Channel Irrigation Systems*
*This research has been supported by Septima Convocatoria Interna de Investigacion de la Universidad Central, Convocatoria Proyectos de Investigacion Conjunta Universidad de Ibagué-Universidad de los Andes, and the CSIC Project MuYSCA (Ref. COOPA20246). *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 16630-16635.

<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.792>

D231803_opt.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300082/d231803_opt.pdf

Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf

El-Molla, D. A., & El-Molla, M. A. (2021). Reducing the conveyance losses in trapezoidal canals using compacted earth lining. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(3), 2453-2463. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.01.018>

Espir, 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. *Universidad Privada Antenor Orrego*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/1142>

FAO. (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentaci??n y la agricultura: La gesti??n de los sistemas en situaci??n de riesgo*. Organizaci??n de las Naciones Unidas para la Alimentaci??n y la Agricultura (FAO); Mundi-Prensa.

García, D. O. (2019). *Diseño de bloques modulares de concreto permeable para el drenaje pluvial—Tarapoto, 2019.*

Gonzáles, E. (2002b). Revestimiento de canales con geosintéticos caso: Rehabilitación canal Chen Chen - San Antonio. *Universidad Nacional de Ingeniería.*
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18652>

Guevara, E. (2021). Diseño del canal de riego doña Ana A, Centro Poblado Campamento, distrito de Chota, Cajamarca. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58748>

Hernández-López, Y., Rivas-Pérez, R., Feliu-Batlle, V., Hernández-López, Y., Rivas-Pérez, R., & Feliu-Batlle, V. (2020). Control automático de la distribución de agua en sistemas de riego: Revisión y retos. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 41(2), 80-97.

Huamán, A. (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. *Universidad Nacional de Cajamarca.*
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633>

Hydrodynamic Analysis of Rectangular Channels Network Using Twodimensional Numerical Simulations | Ingeniería y Ciencia. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/3326>

INEI. (2021). *Producción nacional disminuyó 4,18% en febrero de 2021.*
<https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-disminuyo-418-en-febrero-de-2021-12834/>

Ley-N°-29338.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>

Lopez, G. (2020). Evaluación de la estructura hidráulica en el canal de riego Carlos

Leight entre los tramos 23 + 000, 23+ 500 en el C. P. de Tangay, del distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash y su incidencia en la condición hídrica de la población – 2020. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/19250>

Luppi, M., Malaterre, P.-O., Battilani, A., Di Federico, V., & Toscano, A. (2018). A Multi-disciplinary Modelling Approach for Discharge Reconstruction in Irrigation Canals: The Canale Emiliano Romagnolo (Northern Italy) Case Study. *Water*, 10(8), 1017. <https://doi.org/10.3390/w10081017>

Manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf

Mao, L., & Chen, Y. (2019). Two-stage compound channel and best hydraulic section. *Flow Measurement and Instrumentation*, 65, 136-140. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2018.11.013>

Mean, S., Unami, K., Okamoto, H., & Fujihara, M. (2022). A thorough description of one-dimensional steady open channel flows using the notion of viscosity solution. *Applied Mathematics and Computation*, 415, 126730. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2021.126730>

MINAGRI. (2015). *Manual de Cálculo de Eficiencia para el Sistema de Riego*. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf

Munguía-Balvanera, E., Blanco-Piñón, A., & Alavez-Ramírez, J. (2016). Análisis hidrodinámico de rejas de canales mediante simulaciones numéricas bidimensionales. *Ingeniería y Ciencia*, 12(23), 73-92. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.12.23.4>

NTE E.060 Concreto Armado. (s. f.). 201.

Organizaci?? de les Naciones Unides per a l'Agricultura i l'Alimentaci?? (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentaci??n y la agricultura: La gesti??n de los sistemas en situaci??n de riesgo.* Organizaci??n de las Naciones Unidas para la Alimentaci??n y la Agricultura (FAO); Mundi-Prensa.

Pascual-Seva, N., & Pascual, B. (2021). Determination of crop coefficient for chufa crop (*Cyperus esculentus* L. var. *Sativus* Boeck.) for sustainable irrigation scheduling. *Science of The Total Environment*, 768, 144975. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.144975>

Presupuesto 2021: Desarrollo Agrario y Riego ejecutará 126 proyectos | Noticias | Agencia Peruana de Noticias Andina. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://andina.pe/agencia/noticia-presupuesto-2021-desarrollo-agrario-y-riego-ejecutara-126-proyectos-822962.aspx>

Producci??n nacional disminuy? 4,18% en febrero de 2021. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-nacional-disminuyo-418-en-febrero-de-2021-12834/>

Quimbiamba, P. M. A., Calle, R. S. O., & Ortega, Y. G. C. (2019). Distribuci??n de caudales de riego para las comunidades de la UCICMA - Imbabura. *Siembra*, 6(2), 037-045. <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i2.1562>

Raslan, A. M., Riad, P. H., & Hagra, M. A. (2020). 1D hydraulic modelling of Bahr El-Baqar new channel for northwest Sinai reclamation project, Egypt. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 971-982. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.02.005>

Reglamento_29338.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de https://www.iproga.org.pe/descarga/reglamento_29338.pdf

Resultados del monitoreo 2019 de la calidad del agua superficial en la cuenca del

río Moche | SIAL Trujillo | Sistema Local de Información Ambiental. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2022, de <http://sial.segat.gob.pe/documentos/resultados-monitoreo-2019-calidad-agua-superficial-cuenca-rio-moche>

Salmoral, G., Viñarta Carbó, A., Zegarra, E., Knox, J. W., & Rey, D. (2020). Reconciling irrigation demands for agricultural expansion with environmental sustainability—A preliminary assessment for the Ica Valley, Peru. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123544. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123544>

Sepúlveda, I., Molina Otárola, R., Delgado-Serrano, M. del M., & Guerrero Ginel, J. E. (2015a). AGUAS, RIEGO Y CULTIVOS: CAMBIOS Y PERMANENCIAS EN LOS AYLLUS DE SAN PEDRO DE ATACAMA. *Estudios atacameños*, 51, 185-206. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432015000200012>

Shavers, E., & Stanislawski, L. V. (2020). Channel cross-section analysis for automated stream head identification. *Environmental Modelling & Software*, 132, 104809. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104809>

Shi, Y., Lu, Z., & Huang, Z. (2020). Time-dependent reliability-based design optimization with probabilistic and interval uncertainties. *Applied Mathematical Modelling*, 80, 268-289. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.11.044>

Sun, B., Yang, L., Zhu, S., Liu, Q., Wang, C., & Zhang, C. (2021). Study on the applicability of four flumes in small rectangular channels. *Flow Measurement and Instrumentation*, 80, 101967. <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2021.101967>

Teixidó, H., Staal, J., Caglar, B., & Michaud, V. (2022). Capillary Effects in Fiber Reinforced Polymer Composite Processing: A Review. *Frontiers in Materials*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmats.2022.809226>

Tenreiro, T. R., García-Vila, M., Gómez, J. A., Jimenez-Berni, J. A., & Fereres, E. (2020a). Water modelling approaches and opportunities to simulate spatial water

variations at crop field level. *Agricultural Water Management*, 240, 106254.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106254>

Tenreiro, T. R., García-Vila, M., Gómez, J. A., Jimenez-Berni, J. A., & Fereres, E. (2020b). Water modelling approaches and opportunities to simulate spatial water variations at crop field level. *Agricultural Water Management*, 240, 106254.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106254>

Tibebu, A., Mekonnen, E., Kumar, L., Chimdi, J., Hailu, H., & Fikadu, N. (2022). Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete. *Materials Today: Proceedings*, 62, 5087-5094.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.427>

Yang, W., Tang, Z., Wu, W., Zhang, K., Yuan, J., Li, H., & Feng, Z. (2022). Effect of different fibers on impermeability of steam cured recycled concrete. *Construction and Building Materials*, 328, 127063.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127063>

Zhou, S., Hu, T., Zhu, R., Huang, J., & Shen, L. (2021). A novel irrigation canal scheduling approach without relying on a prespecified canal water demand process. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124253.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124253>

ANEXOS:**ANEXO 1****PUNTOS TOPOGRÁFICOS**

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
1.0	720347.73	9093593.5	-2.0	42.0	720482.167	9093946.99	7.0
2.0	720351.57	9093588.19	-2.0	43.0	720482.295	9093950.53	7.0
3.0	720371.96	9093607.23	-1.0	44.0	720482.418	9093953.07	7.0
4.0	720374.001	9093605.71	0.0	45.0	720432.687	9094169.7	7.0
5.0	720379.29	9093608.92	0.0	46.0	720431.63	9094178.88	7.0
6.0	720381.939	9093606.23	3.0	47.0	720428.369	9094187.86	7.0
7.0	720388.17	9093611.83	3.0	48.0	720420.498	9094200.95	8.0
8.0	720403.94	9093620.05	3.0	49.0	720420.064	9094202.17	8.0
9.0	720423.51	9093629.63	3.0	50.0	720419.414	9094204.5	8.0
10.0	720428.21	9093634.38	3.0	51.0	720387.688	9094362.84	8.0
11.0	720434.022	9093640.92	3.0	52.0	720388.685	9094363.83	8.0
12.0	720430.737	9093645.25	3.0	53.0	720389.682	9094364.93	8.0
13.0	720428.339	9093650.46	4.0	54.0	720392.486	9094374.65	9.0
14.0	720427.461	9093651.35	4.0	55.0	720393.378	9094376.75	9.0
15.0	720427.26	9093655.12	4.0	56.0	720395.264	9094379.18	9.0
16.0	720423.819	9093672.5	4.0	57.0	720433.767	9094431.09	9.0
17.0	720424.386	9093675.59	4.0	58.0	720438.645	9094436.81	9.0
18.0	720427.041	9093677.68	4.0	59.0	720439.234	9094444.44	9.0
19.0	720429.38	9093682.43	5.0	60.0	720433.298	9094469.69	9.0
20.0	720431.262	9093684.19	5.0	61.0	720432.88	9094474.23	9.0
21.0	720435.359	9093687.93	5.0	62.0	720434.442	9094478.1	9.0
22.0	720460.894	9093703.29	5.0	63.0	720436.661	9094525.32	9.0
23.0	720462.222	9093704.28	5.0	64.0	720436.025	9094530.41	9.0
24.0	720463.768	9093704.82	5.0	65.0	720431.972	9094535.41	9.0
25.0	720464.874	9093705.59	5.0	66.0	720371.735	9094568.01	9.0
26.0	720436.909	9093844.34	5.0	67.0	720370.635	9094568.46	9.0
27.0	720437.038	9093848.21	6.0	68.0	720369.872	9094570.01	9.0
28.0	720437.153	9093849.21	6.0	69.0	720357.907	9094646.29	9.0
29.0	720438.26	9093850.08	6.0	70.0	720362.568	9094652.68	9.0
30.0	720477.59	9093868.81	6.0	71.0	720366.889	9094657.31	9.0
31.0	720479.136	9093869.46	6.0	72.0	720388.707	9094678.44	9.0
32.0	720479.913	9093870.67	6.0	73.0	720390.92	9094680.19	9.0
33.0	720481.543	9093888.14	6.0	74.0	720391.479	9094681.74	9.0
34.0	720482.105	9093890.35	6.0	75.0	720393.504	9094690.14	9.0
35.0	720483.219	9093892.67	6.0	76.0	720393.295	9094692.35	9.0
36.0	720491.539	9093903.47	6.0	77.0	720393.524	9094694.12	9.0
37.0	720492.536	9093904.57	6.0	78.0	720381.521	9094762.76	9.0
38.0	720492.653	9093905.79	6.0	79.0	720380.666	9094768.08	9.0
39.0	720478.271	9093939.27	6.0	80.0	720378.813	9094772.18	9.0
40.0	720477.398	9093940.93	6.0	81.0	720355.722	9094805.48	9.0
41.0	720477.294	9093942.26	6.0	82.0	720356.18	9094808.8	9.0

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTPO	ESTE	NORTE	Z
165	720351.22	9096784.9	17	206	720437.08	9097850.2	19
166	720345.73	9096787.6	16	207	720434.56	9097852.6	19
167	720342.32	9096790.7	17	208	720430.08	9097861	19
168	720338.82	9096794.7	17	209	720429	9097865.8	19
169	720336.86	9096800.8	17	210	720429.02	9097869.6	19
170	720336.44	9096803.9	17	211	720429.6	9097920.6	19
171	720337.24	9096809.6	16	212	720429.85	9097926.4	19
172	720339.9	9096813.9	17	213	720428.88	9097930.9	19
173	720348.62	9096836.9	17	214	720427.36	9097935.5	19
174	720355.32	9096855.6	17	215	720425.18	9097939.6	19
175	720360.48	9096873.8	17	216	720422.44	9097943.6	19
176	720398.69	9097043.9	17	217	720416.2	9097951.7	19
177	720398.93	9097047.7	17	218	720406.56	9097963.8	19
178	720433.97	9097223	18	219	720397.37	9097977.2	20
179	720434.32	9097227.5	19	220	720392.89	9097986.4	19
180	720432.58	9097230.9	19	221	720391.26	9097989.8	19
181	720426.74	9097233.1	19	222	720386.89	9097998.7	19
182	720417.72	9097236.4	18	223	720386.78	9097999.3	19
183	720412.34	9097240	18	224	720370.73	9098029.5	20
184	720408.96	9097248.3	18	225	720363.95	9098039.6	20
185	720421.58	9097325	19	226	720358.8	9098046.1	20
186	720441.61	9097496.9	18	227	720351.78	9098053.5	20
187	720443.26	9097496.6	20	228	720339.37	9098063.3	20
188	720444.5	9097500.7	20	229	720334.21	9098066.7	20
189	720443.56	9097512.7	19	230	720332.13	9098069.6	20
190	720443.7	9097517.3	19	231	720328.51	9098073.2	20
191	720440.85	9097522.1	19	232	720325.55	9098076.9	20
192	720441.98	9097527.5	20	233	720323.93	9098082.1	20
193	720456.94	9097631.5	19	234	720322.62	9098086.5	21
194	720457.52	9097638.1	20	235	720321.54	9098090.9	21
195	720458.11	9097646	20	236	720311.78	9098189.7	21
196	720460.25	9097655.3	19	237	720311.81	9098195.4	21
197	720463.83	9097665.5	19	238	720307.61	9098258.8	21
198	720476.86	9097692.1	19	239	720305.2	9098263.7	20
199	720469.83	9097831.3	20	240	720303.79	9098268.4	21
200	720469.08	9097835.9	19	241	720299.62	9098271.8	21
201	720466.24	9097839.9	19	242	720284.41	9098293.1	21
202	720461.18	9097841.8	19	243	720284.83	9098333.4	21
203	720450.38	9097843.8	20	244	720289	9098397.2	21
204	720445.21	9097844.4	20	245	720289.8	9098403.2	20
205	720441.47	9097846.6	19	246	720291.05	9098410	21

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
83	720356.29	9094808.8	9.0	124	720425.41	9096030.5	14
84	720359.17	9094812.2	9.0	125	720432.8	9096076.9	14
85	720463.48	9094865.5	9.0	126	720433.38	9096082.5	14
86	720466.91	9094868.3	9.0	127	720433.75	9096090.1	14
87	720468.47	9094871.3	9.0	128	720434.8	9096124.9	14
88	720477.54	9094900.1	9.0	129	720433.19	9096132.4	14
89	720477.46	9094905.9	9.0	130	720431.69	9096141.2	13
90	720479.48	9094912.1	9.0	131	720436.75	9096206	13
91	720485.86	9094932.7	9.0	132	720435.68	9096213.2	14
92	720487.2	9094936.8	10.0	133	720434.29	9096221.6	14
93	720489.2	9094940.3	10.0	134	720430.34	9096269.6	14
94	720501.66	9095007.1	10.0	135	720426.98	9096326	15
95	720502.35	9095011.7	10.0	136	720427.01	9096330.9	14
96	720502.38	9095019.7	12.0	137	720426.7	9096335.6	14
97	720495.62	9095121.9	12.0	138	720418.3	9096397.7	15
98	720495.09	9095126.6	12.0	139	720416.58	9096407.1	15
99	720495.68	9095134.1	13.0	140	720415.97	9096415.8	15
100	720495.51	9095144.2	13.0	141	720417.69	9096475.2	15
101	720492.97	9095342.1	13.0	142	720417.17	9096481.2	15
102	720490.35	9095348.6	14.0	143	720416.09	9096485.9	15
103	720488.73	9095354.7	14.0	144	720402.73	9096524.7	15
104	720461.45	9095409.1	13.0	145	720402.3	9096527.8	15
105	720457.41	9095418.4	13.0	146	720402.22	9096533.3	14
106	720453.53	9095434.5	14.0	147	720405.55	9096604.8	15
107	720437.93	9095645.8	13.0	148	720405.69	9096609.9	16
108	720433.28	9095663.5	13.0	149	720407.12	9096632.6	17
109	720422.13	9095703.8	13.0	150	720408.04	9096639.4	15
110	720419.42	9095712	14.0	151	720408.86	9096649.1	16
111	720417.68	9095718.6	15.0	152	720417.53	9096709.5	17
112	720414.23	9095754.8	15.0	153	720418.46	9096718.7	16
113	720414.03	9095760.1	15.0	154	720419.28	9096728.7	15
114	720413.83	9095764.3	15.0	155	720417.67	9096760.1	17
115	720422.76	9095897.7	14.0	156	720417.15	9096765.4	17
116	720429.25	9095960.7	13.0	157	720408.9	9096769.1	17
117	720428.39	9095966.4	13.0	158	720399.54	9096770.7	17
118	720428.42	9095972.6	14.0	159	720388.09	9096773.6	16
119	720426.81	9095979.7	15.0	160	720383.03	9096775.9	16
120	720427.52	9095989.9	14.0	161	720376.1	9096778.4	17
121	720426.44	9096015.9	14.0	162	720370.82	9096781	16
122	720426.33	9096016.5	14.0	163	720361.13	9096781.6	16
123	720424.16	9096023.8	14.0	164	720356.06	9096783	16

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
247	720295.07	9098421.2	21.0	288	720413.1	9099173.6	24
248	720304.45	9098445.4	21.0	289	720413.23	9099178	25
249	720308.03	9098455.5	21.0	290	720415.24	9099182.9	24
250	720310.17	9098465.7	22.0	291	720417.25	9099188.1	25
251	720329.36	9098578.9	21.0	292	720438.02	9099242.4	25
252	720331.16	9098585.1	23.0	293	720471.76	9099355.1	25
253	720329.74	9098589.2	23.0	294	720476.81	9099373.8	25
254	720329.66	9098595.2	23.0	295	720486.25	9099410.4	26
255	720329.68	9098599.2	23.0	296	720489.56	9099456.2	25
256	720328.82	9098603.3	23.0	297	720492.74	9099474.6	26
257	720326.66	9098613.2	24.0	298	720516.21	9099561.4	26
258	720326.03	9098617.9	23.0	299	720517.88	9099565.9	24
259	720323.06	9098619.4	24.0	300	720520.78	9099571.1	25
260	720323.96	9098646	24.0	301	720533.47	9099597.3	25
261	720324.55	9098652.8	23.0	302	720548.82	9099624.4	25
262	720327.45	9098682.4	22.0	303	720552.72	9099633.5	25
263	720328	9098683.3	22.0	304	720554.51	9099638.2	25
264	720326.9	9098683.5	22.0	305	720556.19	9099643.2	26
265	720337.45	9098832.6	24.0	306	720587.79	9099748.7	26
266	720335.36	9098856.3	24.0	307	720616.06	9099846.8	26
267	720333.6	9098900.2	23.0	308	720620.86	9099860.2	26
268	720331.66	9098909.1	24.0	309	720638.15	9099900.9	27
269	720332.23	9098914.4	24.0	310	720641.61	9099910.7	26
270	720334.47	9098920.3	24.0	311	720642.19	9099915.1	26
271	720344.88	9098931.2	24.0	312	720641.91	9099925	27
272	720348.43	9098935.2	23.0	313	720644.25	9099930.2	27
273	720350.33	9098939.8	24.0	314	720646.81	9099935.6	26
274	720354.2	9098943.7	24.0	315	720650.69	9099940.5	26
275	720356.31	9098946.2	24.0	316	720653.25	9099946.1	26
276	720354.6	9098956.6	23.0	317	720679.49	9100036.3	25
277	720348.83	9098994.4	23.0	318	720681.74	9100045.4	26
278	720344.83	9099009	24.0	319	720682.99	9100051.5	28
279	720374.73	9099127.2	23.0	320	720685.12	9100058.8	28
280	720377.64	9099136.6	24.0	321	720693.14	9100076.2	27
281	720381.98	9099143	23.0	322	720698.14	9100085.2	29
282	720387.06	9099145.6	24.0	323	720701.39	9100095.2	29
283	720392.92	9099148.7	24.0	324	720705.44	9100111.3	29
284	720408.26	9099154.3	25.0	325	720705.24	9100116.2	31
285	720410.26	9099157.1	25.0	326	720706.8	9100118.9	31
286	720411.51	9099163.6	25.0	327	720710.37	9100128.2	31
287	720412.42	9099168.9	23.0	328	720719.74	9100150.4	31

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
329	720721.75	9100155.7	30	370	720753.4	9100336.6	29
330	720722.66	9100161.8	30	371	720755.22	9100325.6	29
331	720725.35	9100169.7	30	372	720760.33	9100311.8	29
332	720740.78	9100347.9	31	373	720765.62	9100288.8	30
333	720734.2	9100376.9	31	374	720774.28	9100279.6	29
334	720736.78	9100385.1	31	375	720776.57	9100273.6	29
335	720744.09	9100393.8	31	376	720778.84	9100265.5	29
336	720799.48	9100426.9	31	377	720778.29	9100242.3	29
337	720809.33	9100434.9	31	378	720778.5	9100240.7	30
338	720821.5	9100443.8	34	379	720779.03	9100235.5	30
339	720818.81	9100456.1	34	380	720789.39	9100191.6	28
340	720816.22	9100467.2	35	381	720791.43	9100136.3	28
341	720813.61	9100475.7	35	382	720791.34	9100117.7	27
342	720791.44	9100494	35	383	720782.56	9100057.9	28
343	720781.62	9100514.6	35	384	720781.65	9100053.9	28
344	720776.12	9100517.9	35	385	720776.66	9100047.9	27
345	720770.5	9100539	36	386	720774.67	9100044.9	28
346	720770.18	9100541	34	387	720773.54	9100039.5	27
347	720770.2	9100545.5	37	388	720768.99	9099988.7	28
348	720771.99	9100551.4	36	389	720769.95	9099984	28
349	720773.11	9100555.7	37	390	720769.81	9099977.4	28
350	720774.89	9100557.1	36	391	720767.12	9099968.9	28
351	721143.18	9100981.7	36	392	720762.01	9099959.9	28
352	721149.92	9100984.9	36	393	720760.64	9099951.6	28
353	721157.79	9100993	36	394	720760.64	9099951.4	28
354	721166.74	9100999.2	36	395	720761.92	9099942.1	27
355	721174.27	9101004.5	36	396	720761.49	9099922	27
356	721175.83	9101007.8	36	397	720760.92	9099918.3	28
357	721222.6	9101037.2	36	398	720759.91	9099914	26
358	721234.98	9101044.6	36	399	720752.75	9099893.9	28
359	721244.82	9101050.5	36	400	720752.28	9099887.6	28
360	721305.55	9101069.5	36	401	720750.5	9099883.1	27
361	721315.92	9101071.7	36	402	720749.94	9099882	27
362	721326.4	9101073.7	36	403	720744.2	9099857.9	26
363	721400.52	9101081.5	36	404	720742.74	9099853.5	27
364	721410.33	9101082.2	37	405	720741.96	9099850.8	26
365	721410.22	9101082.1	37	406	720736.61	9099839.6	26
366	720767.41	9100383	30	407	720734.94	9099835.9	26
367	720763.43	9100379.6	30	408	720735.03	9099832	26
368	720760.92	9100363.1	30	409	720730.22	9099795.9	27
369	720753.35	9100348.2	30	410	720727.31	9099786.1	27

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
411	720722.58	9099765.4	27	452	720573.16	9099219.9	27
412	720722.98	9099758.8	26	453	720566.33	9099220.2	27
413	720722.19	9099754.7	26	454	720559.27	9099220.1	27
414	720723.49	9099748.8	27	455	720555.95	9099217.9	27
415	720725.55	9099743.1	26	456	720552.08	9099214.6	28
416	720728.93	9099736.2	26	457	720549.86	9099211.2	27
417	720731.11	9099731.2	27	458	720548.4	9099206.4	27
418	720731.85	9099724.6	27	459	720546.22	9099189.5	26
419	720729.69	9099711.1	27	460	720545.1	9099185.8	27
420	720729.34	9099706.1	28	461	720540.76	9099177.5	27
421	720727.55	9099701.7	27	462	720525.6	9099142.5	26
422	720724.11	9099697.7	26	463	720523.47	9099135.7	26
423	720723.54	9099693.6	26	464	720521.56	9099128.7	27
424	720719.7	9099629.2	27	465	720520.76	9099121.8	26
425	720718.9	9099624.4	27	466	720523.89	9099108.1	27
426	720718	9099620.4	27	467	720526.27	9099100	26
427	720706.73	9099526.5	27	468	720533.14	9099084.1	27
428	720707.13	9099495	27	469	720534.32	9099077.5	27
429	720707.21	9099489.1	27	470	720536.49	9099071.1	27
430	720706.19	9099484.9	27	471	720538.34	9099066.2	27
431	720694.82	9099459.1	26	472	720543.27	9099059.5	27
432	720695.33	9099450.1	27	473	720546.56	9099057.6	27
433	720695.44	9099428.2	26	474	720553.03	9099050.2	27
434	720696.84	9099421.2	27	475	720560.67	9099034	27
435	720696.72	9099419.6	27	476	720561.85	9099027.6	27
436	720697.14	9099415.4	27	477	720561.92	9099021.1	27
437	720688.45	9099374.4	26	478	720554.88	9099000.5	28
438	720688.54	9099369.9	26	479	720553.96	9098993.4	28
439	720687.2	9099366.4	26	480	720559.42	9098982	27
440	720681.42	9099356.4	26	481	720567.44	9098976.8	28
441	720663.77	9099308.7	27	482	720588.92	9098953.3	29
442	720661.53	9099302.8	27	483	720616.35	9098905.1	28
443	720648.27	9099272.6	26	484	720619.44	9098905.5	28
444	720646.58	9099266.6	27	485	720622.19	9098903.6	28
445	720643.34	9099256.9	27	486	720629.56	9098901.1	28
446	720634.39	9099230.2	28	487	720650.67	9098890.9	28
447	720632.49	9099225.4	27	488	720657.71	9098887.4	28
448	720630.93	9099222.2	26	489	720662.54	9098882.9	28
449	720618.29	9099206.5	27	490	720668.87	9098869.9	28
450	720615.52	9099204.4	27	491	720671.7	9098863.7	28
451	720613.43	9099204.6	28	492	720670.23	9098855.3	28

PTO	ESTE	NORTE	Z	PTO	ESTE	NORTE	Z
493	720668.77	9098850.9	28	536	720502.41	9098222.3	26
494	720667.86	9098822.4	28	537	720513.42	9098197.3	27
495	720665.29	9098816	27	538	720515.74	9098176.6	28
496	720663.16	9098808.1	27	539	720524.35	9098156	28
497	720660.15	9098801	27	540	720527.75	9098153.3	27
498	720657.71	9098797.9	27	541	720527.39	9098147.5	28
499	720656.15	9098795.6	28	542	720530.35	9098144.5	27
500	720652.93	9098789.4	27	543	720552.01	9098087.9	28
501	720613.61	9098707.7	27	544	720559.01	9098055.1	27
502	720612.59	9098702.1	27	545	720561.51	9098048	27
503	720610.9	9098694	27	546	720561.71	9098043.4	27
504	720595.96	9098638.2	27	547	720562.3	9098028.8	27
505	720596.28	9098635.1	27	548	720564.47	9098022.4	28
506	720596.37	9098630.9	27	549	720566.33	9098018.6	28
507	720596.13	9098627.7	28	550	720569.4	9098015.3	26
508	720587.95	9098622.4	27	551	720571.79	9098009.2	26
509	720576.56	9098616.4	28	552	720568.39	9097967.5	26
510	720569.82	9098611.9	28	553	720568.91	9097960.9	26
511	720487.4	9098596.9	27	554	720567.97	9097950	26
512	720485.4	9098593.4	27	555	720568.91	9097939	25
513	720485.82	9098589.5	27	556	720576.67	9097904.1	26
514	720495.84	9098564.4	27	557	720582.97	9097884.7	26
515	720497.12	9098555.3	27	558	720588.11	9097876.4	26
516	720497.94	9098543.3	27	559	720590.06	9097870.8	26
517	720499.78	9098536.8	26	560	720592.63	9097855.9	25
518	720501.92	9098524.1	27	561	720593.72	9097853.2	25
519	720502.64	9098513.3	26	562	720595.9	9097847.3	25
520	720502.59	9098503.2	26	563	720599.73	9097841.7	25
521	720502.34	9098497.6	26	564	720599.91	9097834.4	25
522	720503.64	9098491.8	26	565	720598.66	9097825.4	25
523	720505.49	9098487.2	26	566	720600.4	9097821.5	24
524	720510.49	9098474	26	567	720605.44	9097815.7	25
525	720511.9	9098469.4	25	568	720608.07	9097813.2	25
526	720514.29	9098439.2	25	569	720608.93	9097808.7	25
527	720528.73	9098349.9	25	570	720613.78	9097695.9	26
528	720527.71	9098344.7	25	571	720614.86	9097693.3	26
529	720524.15	9098337.6	25	572	720612.99	9097692.9	25
530	720521.37	9098332.8	26	573	720593.57	9097688.3	25
531	720513.72	9098302.5	26	574	720578.24	9097688.2	25
532	720511.06	9098298.1	26	575	720571.41	9097688.7	25
533	720510.03	9098290.5	26	576	720501.33	9097692.8	24
534	720502.79	9098231.4	26	577	720492.62	9097692.3	24
535	720502.65	9098226.5	26	578	720476.29	9097689.5	23

ANEXO 2

DATOS DE ANÁLISIS PARA CANAL TRAPEZOIDAL

Progresiva	DATOS INGRESADOS						RESULTADO DE CALCULOS						SECCION TIPO	
	LONG.	s	Q	T	n	b	Y	h	BL	F	V	E		TIPO
	(m)	(%)	(m ³ /s)											DE FLUJO
0+095	95	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+110	110	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+128	128	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+151	151	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+194	194	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+215	215	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+260	260	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+280	280	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+360	360	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+400	400	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+460	460	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+480	480	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+520	520	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+560	560	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+620	620	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+840	840	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+860	860	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+880	880	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
0+960	960	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+001	1000	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+060	1060	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+080	1080	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+120	1120	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+140	1140	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+260	1260	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal

1+380	1380	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+520	1520	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+820	1820	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
1+940	1940	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+020	2020	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+040	2040	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+100	2100	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+320	2320	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+360	2360	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+400	2400	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+540	2540	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+580	2580	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+640	2640	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
2+880	2880	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+140	3140	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+300	3300	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+640	3640	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+660	3660	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+720	3720	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+780	3780	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
3+900	3900	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
4+340	4340	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
4+400	4400	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
4+740	4740	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
4+820	4820	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
4+940	4940	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+200	5200	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+360	5360	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+560	5560	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+600	5600	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+660	5660	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
5+720	5720	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal

5+960	5960	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+020	6020	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+260	6260	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+360	6360	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+400	6400	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+680	6680	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+860	6860	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+940	6940	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
6+980	6980	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+040	7040	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+100	7100	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+200	7200	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+240	7240	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+260	7260	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+300	7300	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+340	7340	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+400	7400	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+500	7500	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+680	7680	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+900	7900	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+920	7920	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+960	7960	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
7+980	7980	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+020	8020	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+060	8060	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+200	8200	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+300	8300	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+360	8360	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal
8+392	8392	0.32	7.775	2	0.011	1.40	1.20	1.50	0.30	1.06	3.46	1.91	Supercrítico	trapezoidal

ANEXO 3

DATOS DE ANÁLISIS PARA CANAL CIRCULAR

PROGRESIVA	DATOS INGRESADOS				RESULTADOS DE LOS CALCULOS										
	LONG.	s	Q	n	Øint.	Øn	Y	A	T	F	P	R=A/P	V	E	TIPO
	(m)	(%)	(l/s)		(mm)	(Pulg)	(m)	(m ²)	(m)		(m)	(m)	(m/s)	(m-kg/kg)	DE FLUJO
0+080	80	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+140	140	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+180	180	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+200	200	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+300	300	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+420	420	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+480	480	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+500	500	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+520	520	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+600	600	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+640	640	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+700	700	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+740	740	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+820	820	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
0+860	860	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+080	1080	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+120	1120	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+140	1140	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+200	1200	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+280	1280	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+360	1360	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+420	1420	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+500	1500	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+560	1560	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico

1+600	1600	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+640	1640	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+680	1680	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+720	1720	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+840	1840	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+860	1860	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
1+900	1900	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+060	2060	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+100	2100	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+220	2220	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+300	2300	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+400	2400	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+520	2520	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+600	2600	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+780	2780	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+840	2840	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
2+980	2980	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+060	3060	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+100	3100	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+140	3140	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+160	3160	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+200	3200	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+280	3280	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico
3+294	3294	0.39	1089	0.011	825	33	0.699	0.483	0.594	0.798	1.929	0.25	2.255	0.958	Subcrítico

ANEXO 4
CANTIDAD DE CAUDAL POR PARCELA

Caudal por parcela															
Parcela	Cant. m2	Cant. Ha	und	Parcela	Cant. m2	Cant. Ha	und	Parcela	Cant. m2	Cant. Ha	und	Parcela	Cant. m2	Cant. Ha	und
P-01	22,548.10	2.2548	Ha	P-53	20,224.75	2.0225	Ha	P-105	24,724.10	2.4724	Ha	P-157	25,665.07	2.5665	Ha
P-02	26,483.17	2.6483	Ha	P-54	21,000.19	2.1000	Ha	P-106	29,177.59	2.9178	Ha	P-158	33,248.54	3.3249	Ha
P-03	20,273.11	2.0273	Ha	P-55	28,728.34	2.8728	Ha	P-107	19,469.85	1.9470	Ha	P-159	20,420.17	2.0420	Ha
P-04	22,016.93	2.2017	Ha	P-56	43,155.16	4.3155	Ha	P-108	21,614.79	2.1615	Ha	P-160	22,433.86	2.2434	Ha
P-05	20,096.54	2.0097	Ha	P-57	33,248.54	3.3249	Ha	P-109	21,080.86	2.1081	Ha	P-161	27,236.02	2.7236	Ha
P-06	29,936.58	2.9937	Ha	P-58	18,152.70	1.8153	Ha	P-110	24,353.74	2.4354	Ha	P-162	20,350.92	2.0351	Ha
P-07	19,514.76	1.9515	Ha	P-59	25,665.07	2.5665	Ha	P-111	20,379.43	2.0379	Ha	P-163	18,389.91	1.8390	Ha
P-08	32,760.29	3.2760	Ha	P-60	50,572.18	5.0572	Ha	P-112	22,111.41	2.2111	Ha	P-164	18,414.97	1.8415	Ha
P-09	48,356.20	4.8356	Ha	P-61	18,926.35	1.8926	Ha	P-113	19,605.55	1.9606	Ha	P-165	20,389.69	2.0390	Ha
P-10	24,475.27	2.4475	Ha	P-62	24,687.64	2.4688	Ha	P-114	22,446.60	2.2447	Ha	P-166	20,034.10	2.0034	Ha
P-11	31,035.50	3.1036	Ha	P-63	22,204.66	2.2205	Ha	P-115	21,429.51	2.1430	Ha	P-167	23,057.82	2.3058	Ha
P-12	30,442.76	3.0443	Ha	P-64	22,988.51	2.2989	Ha	P-116	23,177.44	2.3177	Ha	P-168	35,028.37	3.5028	Ha
P-13	22,469.46	2.2469	Ha	P-65	36,504.64	3.6505	Ha	P-117	24,880.79	2.4881	Ha	P-169	20,808.37	2.0808	Ha
P-14	23,380.57	2.3381	Ha	P-66	17,510.57	1.7511	Ha	P-118	20,142.28	2.0142	Ha	P-170	20,647.77	2.0648	Ha
P-15	28,273.57	2.8274	Ha	P-67	20,966.98	2.0967	Ha	P-119	21,284.64	2.1285	Ha	P-171	20,489.39	2.0489	Ha
P-16	25,305.55	2.5306	Ha	P-68	25,173.16	2.5173	Ha	P-120	22,690.04	2.2690	Ha	P-172	21,109.91	2.1110	Ha
P-17	32,978.17	3.2978	Ha	P-69	24,202.17	2.4202	Ha	P-121	20,026.07	2.0026	Ha	P-173	20,904.13	2.0904	Ha
P-18	31,389.19	3.1389	Ha	P-70	21,289.09	2.1289	Ha	P-122	21,882.18	2.1882	Ha	P-174	22,070.34	2.2070	Ha
P-19	32,229.41	3.2229	Ha	P-71	19,541.02	1.9541	Ha	P-123	22,056.17	2.2056	Ha	P-175	24,906.10	2.4906	Ha
P-20	18,097.79	1.8098	Ha	P-72	22,605.31	2.2605	Ha	P-124	52,355.98	5.2356	Ha	P-176	24,370.25	2.4370	Ha
P-21	18,172.26	1.8172	Ha	P-73	21,405.20	2.1405	Ha	P-125	20,815.41	2.0815	Ha	P-177	20,018.60	2.0019	Ha
P-22	18,266.00	1.8266	Ha	P-74	22,727.56	2.2728	Ha	P-126	21,116.26	2.1116	Ha	P-178	19,726.96	1.9727	Ha
P-23	18,075.63	1.8076	Ha	P-75	23,132.32	2.3132	Ha	P-127	20,493.20	2.0493	Ha	P-179	20,206.04	2.0206	Ha
P-24	18,059.31	1.8059	Ha	P-76	34,355.81	3.4356	Ha	P-128	26,180.44	2.6180	Ha	P-180	23,619.34	2.3619	Ha

P-25	26,695.55	2.6696	Ha	P-77	21,076.65	2.1077	Ha	P-129	23,445.58	2.3446	Ha	P-181	19,484.59	1.9485	Ha
P-26	19,947.45	1.9947	Ha	P-78	21,127.50	2.1128	Ha	P-130	24,944.56	2.4945	Ha	P-182	24,421.58	2.4422	Ha
P-27	20,322.93	2.0323	Ha	P-79	20,011.48	2.0011	Ha	P-131	25,259.83	2.5260	Ha	P-183	23,315.71	2.3316	Ha
P-28	20,751.67	2.0752	Ha	P-80	19,592.44	1.9592	Ha	P-132	23,030.86	2.3031	Ha	P-184	36,165.18	3.6165	Ha
P-29	21,171.73	2.1172	Ha	P-81	20,082.51	2.0083	Ha	P-133	17,727.06	1.7727	Ha	P-185	38,844.13	3.8844	Ha
P-30	20,492.67	2.0493	Ha	P-82	21,127.50	2.1128	Ha	P-134	23,543.74	2.3544	Ha	P-186	19,547.83	1.9548	Ha
P-31	20,412.14	2.0412	Ha	P-83	22,794.18	2.2794	Ha	P-135	34,176.38	3.4176	Ha	P-187	19,397.67	1.9398	Ha
P-32	28,940.23	2.8940	Ha	P-84	21,322.60	2.1323	Ha	P-136	23,334.73	2.3335	Ha	P-188	27,987.89	2.7988	Ha
P-33	22,556.48	2.2556	Ha	P-85	22,856.05	2.2856	Ha	P-137	27,335.30	2.7335	Ha	P-189	18,678.93	1.8679	Ha
P-34	22,711.18	2.2711	Ha	P-86	19,042.25	1.9042	Ha	P-138	26,304.38	2.6304	Ha	P-190	18,610.43	1.8610	Ha
P-35	18,418.39	1.8418	Ha	P-87	17,284.40	1.7284	Ha	P-139	26,065.54	2.6066	Ha	P-191	20,510.56	2.0511	Ha
P-36	18,508.75	1.8509	Ha	P-88	17,973.78	1.7974	Ha	P-140	30,741.78	3.0742	Ha	P-192	18,678.93	1.8679	Ha
P-37	18,824.09	1.8824	Ha	P-89	17,851.43	1.7851	Ha	P-141	33,603.20	3.3603	Ha	P-193	20,093.26	2.0093	Ha
P-38	21,135.12	2.1135	Ha	P-90	19,338.20	1.9338	Ha	P-142	18,668.36	1.8668	Ha	P-194	19,618.92	1.9619	Ha
P-39	27,057.52	2.7058	Ha	P-91	19,499.04	1.9499	Ha	P-143	20,206.00	2.0206	Ha	P-195	19,835.78	1.9836	Ha
P-40	22,268.40	2.2268	Ha	P-92	21,488.45	2.1488	Ha	P-144	20,062.55	2.0063	Ha	P-196	21,414.49	2.1414	Ha
P-41	22,274.01	2.2274	Ha	P-93	19,630.59	1.9631	Ha	P-145	18,238.80	1.8239	Ha	P-197	19,832.90	1.9833	Ha
P-42	39,003.41	3.9003	Ha	P-94	27,045.50	2.7045	Ha	P-146	18,388.26	1.8388	Ha	P-198	24,345.30	2.4345	Ha
P-43	41,002.81	4.1003	Ha	P-95	37,297.62	3.7298	Ha	P-147	18,230.71	1.8231	Ha	P-199	20,717.28	2.0717	Ha
P-44	18,396.90	1.8397	Ha	P-96	21,840.75	2.1841	Ha	P-148	18,165.85	1.8166	Ha	P-200	19,815.25	1.9815	Ha
P-45	21,414.49	2.1414	Ha	P-97	39,659.78	3.9660	Ha	P-149	24,898.26	2.4898	Ha	P-201	19,033.08	1.9033	Ha
P-46	24,606.05	2.4606	Ha	P-98	30,834.86	3.0835	Ha	P-150	23,181.66	2.3182	Ha	P-202	17,758.64	1.7759	Ha
P-47	30,362.89	3.0363	Ha	P-99	18,830.87	1.8831	Ha	P-151	50,577.39	5.0577	Ha	P-203	31,228.21	3.1228	Ha
P-48	30,410.57	3.0411	Ha	P-100	19,291.84	1.9292	Ha	P-152	45,476.21	4.5476	Ha	P-204	21,598.57	2.1599	Ha
P-49	18,351.37	1.8351	Ha	P-101	23,865.36	2.3865	Ha	P-153	20,817.13	2.0817	Ha	P-205	24,318.40	2.4318	Ha
P-50	19,840.96	1.9841	Ha	P-102	23,254.47	2.3254	Ha	P-154	649,444.61	64.9445	Ha	P-206	24,703.58	2.4704	Ha
P-51	18,171.18	1.8171	Ha	P-103	19,239.71	1.9240	Ha	P-155	33,525.49	3.3525	Ha	P-207	22,587.74	2.2588	Ha
P-52	19,414.11	1.9414	Ha	P-104	52,744.34	5.2744	Ha	P-156	50,572.18	5.0572	Ha	P-208	17,376.46	1.7376	Ha

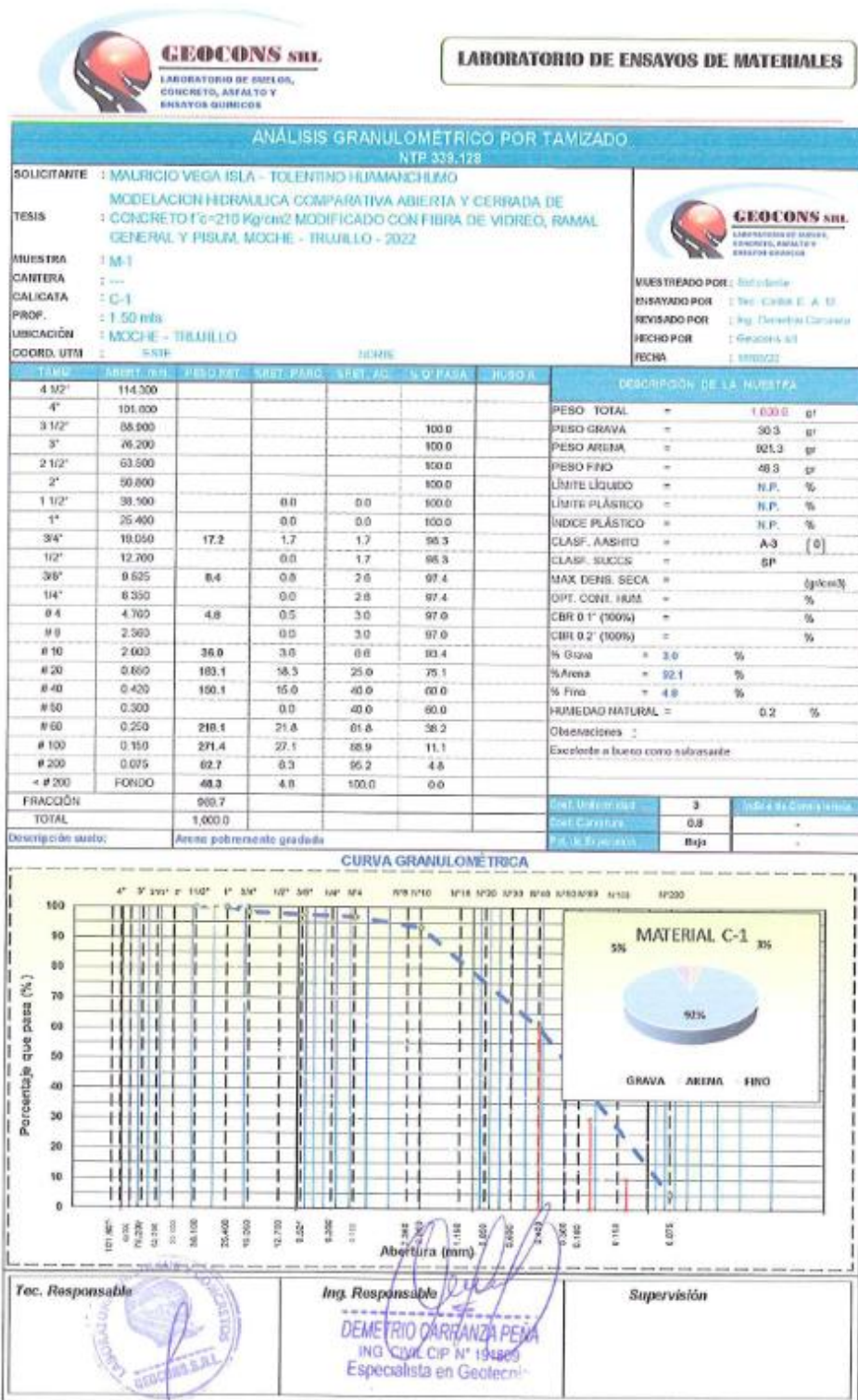
ANEXO 5

TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

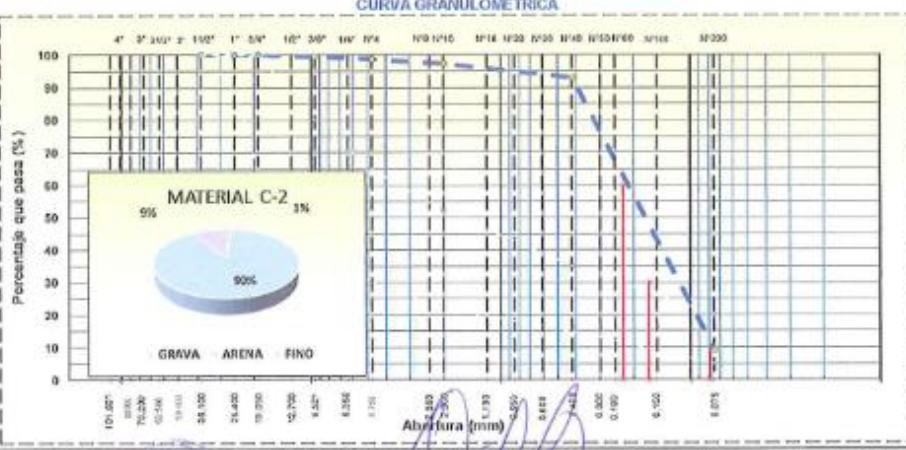

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICACIONES	ESCALA DE MEDICIÓN
Modelación hidráulica para canal abierto y cerrado	<p>Canal abierto: Es un método de flujo en el cual la superficie superior del fluido está expuesta a la atmosfera. Algunos son naturales, cómo los ríos, arroyos, etc. El agua que fluye por un canal abierto tiene la superficie libre y sobre él no actúa otra presión más que la de su propio peso y el de la atmosfera.</p> <p>Canal cerrado: Es un sistema de flujo donde la superficie del fluido no está visible. Sus principales características son: gran parte de estos canales vienen pre fabricados.</p> <p>Un modelo hidráulico: Es la construcción digital de una red de distribución de agua, el cual permite reproducir y prever el comportamiento de la misma, para poder realizar pruebas y definir soluciones. La utilidad práctica de un software hidráulico reside en que permite hacer pruebas de “que es lo que podría pasar”; esto sin grandes inversiones de tiempo o dinero.</p>	<p>Evaluar la comparación de los canales de conducción abierto y cerrado, teniendo en cuenta las muestras y medidas tomadas en campo, para luego procesar los datos obtenidos en laboratorio, usando la zona climática para posteriormente realizar el diseño y modelado correspondiente, además de tener en cuenta el medio ambiente.</p> <p>Al realizar la simulación del diseño para determinar el mejoramiento significativo que este va a tener con respecto a la inicial.</p>	Estudio topográfico	Área de estudio Perfiles longitudinales Trazo, nivel y replanteo	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría Contenido de humedad Clasificación de suelo	Razón
			Estudio hidrológico	Precipitaciones Caudal de diseño	
			Comparación de características	Diseño y material	
				Caudal	
				Máxima irrigación	
				Tipo de sección	
				Dosificación	
				Coef. Rugosidad	
				N° tomas laterales	
			HEC-RAS	Velocidad (m/s) Mantenimiento Categoría Simulación de Software	

ANEXO 6

RESULTADOS DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



HUMEDAD NATURAL			
NTP 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA RILA - TOLENTINO HUANANCHUMO		
TEMA	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-1		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	214.60	220.20	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	214.21	219.83	
Peso de Tara (gr.)	11.51	12.30	
Peso de Agua (gr.)	0.39	0.47	
Peso Mat. Seco (gr.)	202.70	204.47	
Humedad Natural (%)	0.19	0.23	
Promedio de Humedad (%)	0.2		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisor	
	 DEMETRIO CAPRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia		

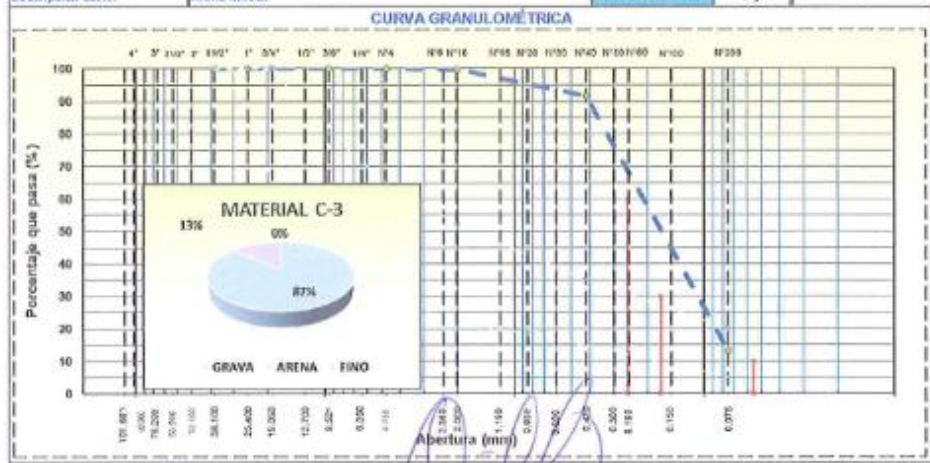
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 338.128						
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO TEMA : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHÉ - TRUJILLO - 2022						
MUESTRA : M-1 CANTERA : --- GALICATA : C-2 PROP. : 1:50 mts UBICACIÓN : MOCHÉ - TRUJILLO COORD. UTM : X:556 Y:10978						
HECHO POR : [Logo] GEOCONS S.R.L. REVISADO POR : Ing. Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carpanza Peña FECHA : 18/09/22						
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RES.	SARE (PROM.)	SARE (AG.)	% Q. PASA	RUÍDO A
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	86.000				100.0	
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	4.3	0.4	0.4	99.6	
1/4"	6.350		0.0	0.4	99.9	
# 4	4.750	0.0	0.0	1.3	98.7	
# 6	2.500		0.0	1.3	98.7	
# 10	2.000	12.0	1.3	2.6	97.4	
# 20	0.850	25.5	2.6	5.1	94.9	
# 40	0.420	17.0	1.7	6.8	93.2	
# 60	0.300		0.0	6.8	93.2	
# 60	0.250	235.3	23.5	30.4	69.6	
# 100	0.150	405.9	48.0	79.0	21.0	
# 200	0.075	119.0	11.9	90.9	0.1	
< # 200	FONDO	36.4	0.1	100.0	0.0	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PESO TOTAL = 1,000.0 gr PESO GRAVA = 13.1 gr PESO ARENA = 895.5 gr PESO FINO = 91.4 gr LÍMITE LÍQUIDO = N.P. % LÍMITE PLÁSTICO = N.P. % ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. % CLASIF. AASHTO = A-3 [0] CLASIF. SUCCS = SP - SM MAX DENS. SECA = (g/cm ³) OPT. CONT. HUM = % CBR 0.1' (100%) = % CBR 0.2' (100%) = % % Grava = 1.3 % % Arena = 89.5 % % Fino = 8.1 % HUMEDAD NATURAL = 0.8 % Observaciones : Excelente a bueno como subbase						
COEF. UNIFORMES = 3 Índice de Curvatura COEF. CURVATURA = 1.5 COEF. DE ESPESOR = Bajo						
Descripción suelo: Arena pobremente graduada con limo						
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
Tec. Responsable  LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS GEOCONS S.R.L.		Ing. Responsable DEMETRIO CARPANZA PEÑA ING. CIVIL CIP (N° 11800) Especialista en Geotecnia			Supervisión	

HUMEDAD NATURAL			
NTP: 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHURO		
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO. RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: G-2		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
			
MUESTREADO POR	: Sele Jante		
ENSAYADO POR	: Tico, Carlos E. A. B.		
REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza		
HECHO POR	: Geoccons S.A.		
FECHA	: 10/05/22		
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	201.84	178.45	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	200.18	177.26	
Peso de Tara (gr.)	12.50	13.21	
Peso de Agua (gr.)	1.66	1.05	
Peso Mat. Seco (gr.)	187.58	164.15	
Humedad Natural (%)	0.88	0.66	
Promedio de Humedad (%)	0.77		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisor	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL, CIP N° 10180 Especialista en Geotécnica		




ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 339.128

SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO	 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p>	
TESIS	: CONCRETO Fc=210 Kg/cm2 MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRO, RAMAL GENERAL Y PISUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CLASIFICACIÓN	: C-3		
PROF.	: 1.50 mts	MUESTREADO POR	: Sr. Carlos E. A. D.
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO	REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza
COORD. UFM	: ENTE: _____ NORTE: _____	HECHO POR	: Geocons srl
		FECHA	: 16/03/22

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	ABERT. (mm)	PESO RET.	ABERT. (mm)	PESO RET.	ABERT. (mm)	PESO RET.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4 1/2"	114.300								PESO TOTAL = 1.000,0 gr
4"	90.600								PESO GRAVA = 0,0 gr
3 1/2"	85.200					100,0			PESO ARENA = 887,1 gr
3"	76.200					100,0			PESO FINO = 132,9 gr
2 1/2"	63.500					100,0			LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
2"	50.800					100,0			LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
1 1/2"	38.100		0,0	0,0		100,0			ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1"	25.400		0,0	0,0		100,0			CLASIF. AASHTO = A-2-4 [0]
3/4"	19.050		0,0	0,0		100,0			CLASIF. SUCCS = SM
1/2"	12.700		0,0	0,0		100,0			MAX DENS. SECA = (gr/cm3)
3/8"	9.525		0,0	0,0		100,0			OPT. CONT. HUM = %
1/4"	6.350		0,0	0,0		100,0			CBR 0 1' (100%) = %
# 4	4.750		0,0	0,0		100,0			CBR 0 2' (100%) = %
# 8	2.500		0,0	0,0		100,0			% Grava = 0,0 %
# 10	2.000	3,0	0,3	0,3		99,7			% Arena = 85,7 %
# 20	0.850	22,9	2,2	2,2		97,5			% Fino = 13,3 %
# 40	0.420	59,2	5,6	0,4		91,6			HUMEDAD NATURAL = 7,4 %
# 60	0.250	325,8	32,6	41,6		69,0			Observaciones :
# 100	0.150	303,1	30,3	39,3		20,7			Excelente a bueno como subbase
# 200	0.075	74,1	7,4	60,7		13,3			
# 200 FONDO		132,9	13,3	100,0		0,0			
FRACCIÓN		1.000,0							Coef. Uniformidad = - Índice de consistencia
TOTAL		1.000,0							Coef. Curticidad = -
Descripción suelo:		Arena limosa							Porcentaje de humedad = -



Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191800 Especialista en Geotecnia	

LÍMITES DE CONSISTENCIA			
NTP 538-126			
SOLICITANTE	MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHILMO		
TESIS	MODELACIÓN HIDRÁULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: --		
GALICATA	: C-3		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)			
N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA	N.P.		
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
N° DE GOLPES			
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)			
N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA	N.P.		
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
DIAGRAMA DE FLUIDEZ			
			
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES:	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.		
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.		
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisión	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 196800 Especialista en Geotecnia		

HUMEDAD NATURAL			
NTP 330.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO MEGA BOLA - TOLENTINO HUAMANCHIMO		
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRO. RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-3		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>			
	INVESTIGADO POR	: González	
	ENSAYADO POR	: Ing. Carlos E. A. M.	
	REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza	
	HECHO POR	: Geocons S.R.	
	FECHA	: 04/05/22	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	151.47	149.02	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	142.15	143.24	
Peso de Tara (gr.)	10.84	14.34	
Peso de Agua (gr.)	9.32	9.50	
Peso Mat. Seco (gr.)	131.31	125.90	
Humedad Natural (%)	7.10	7.61	
Promedio de Humedad (%)	7.4		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable 	Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 131819 Especialista en Geotecnia	Supervisor	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NTP 338.128

SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUMANCHILMO
TEJIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE
CONCRETO Fc=210 Kg/cm² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL
GENERAL Y PISUM, MOCHIE - TRUJILLO - 2022
MUESTRA : M-1
CANTERA : ---
CALICATA : C-5(A)
PROF. : 1.50 mts
UBICACIÓN : MOCHIE - TRUJILLO
COORD. UTM : E: 531100 N: 624000



MUESTREADO POR : Subcoynte
ENVIADO POR : Tto. Carlos E. A. T.
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza
HECHO POR : Geocons S.R.L.
FECHA : 18/09/22

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RES.	RESID. PARG.	RESID. AG.	% Q. PARA	GRUPO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 1.000,0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 0,0 gr	
3 1/2"	88.900				100,0		PESO ARENA = 300,0 gr	
3"	76.200				100,0		PESO FINO = 002,7 gr	
2 1/2"	63.500				100,0		LÍMITE LÍQUIDO = 32,2 %	
2"	50.800				100,0		LÍMITE PLÁSTICO = 18,2 %	
1 1/2"	38.100	0,0	0,0	0,0	100,0		ÍNDICE PLÁSTICO = 13,9 %	
1"	25.400	0,0	0,0	0,0	100,0		CLASIF. AMBITO = A-G [7]	
3/4"	19.050	0,0	0,0	0,0	100,0		CLASIF. SUCCO = CL	
1/2"	12.700	0,0	0,0	0,0	100,0		MAX DENS. SECA = (g/cm ³)	
3/8"	9.525	0,0	0,0	0,0	100,0		DPT. CONT. HUM. = %	
1/4"	6.350	0,0	0,0	0,0	100,0		CBR 0'1" (100%) = %	
# 4	4.750	0,6	0,1	0,1	99,9		CBR 0'2" (100%) = %	
# 8	2.500	0,0	0,0	0,1	99,9		% Grava = 0,1 %	
# 10	2.000	7,1	0,7	0,6	89,2		% Arena = 39,7 %	
# 20	0.850	15,9	1,2	2,0	88,0		% Fino = 60,3 %	
# 40	0.425	16,2	1,0	3,6	80,4		HUEDAD NATURAL = 18,6 %	
# 60	0.300	0,0	0,0	3,6	80,4		Observaciones :	
# 80	0.250	75,2	7,5	11,1	60,8		Polea a modo cono subcoynte	
# 100	0.150	209,7	21,0	32,1	67,9			
# 200	0.075	76,6	7,7	39,7	60,3			
< # 200	FONDO	602,7	60,3	100,0	0,0			
FRACCIÓN TOTAL		999,4					Coef. Uniformidad = - Índice de Coef. Uniformidad	
		1.000,0					Coef. Curvatura = - Índice de Coef. Curvatura	
Descripción suelo:	Arena-Arcilla media plasticidad arenosa CL						Fracción arcilla	Bajo
							Compacto	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable






Ing. Responsable

DEMETRIO CARRANZA PENA
ING. CIVIL/CIP N° 19480
Especialista en Geotecnia

Supervisión

HUMEDAD NATURAL			
NTP: 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHIMO		
TEBIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-5(A)		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	127.14	149.65	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	109.65	127.22	
Peso de Tara (gr.)	16.78	12.56	
Peso de Agua (gr.)	17.19	21.44	
Peso Mat. Seco (gr.)	93.17	114.64	
Humedad Natural (%)	18.45	18.70	
Promedio de Humedad (%)	18.6		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisor	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL O.P. N° 194809 Especialista en Geotecnia		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
NTP 338.128							
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUMANCHUMO							
TEMA : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm2 MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHIE - TRUJILLO - 2022			MUESTREADO POR : <i>[Firma]</i> ENVIADO POR : Tco. Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Caranza HECHO POR : Geocons, S.R.L. FECHA : 18/05/22				
MUESTRA : M-1							
CANTERA : ---							
CALICATA : C-5(B)							
PROF. : 1.50 mts							
UBICACIÓN : MOCHIE - TRUJILLO							
COORD. UTM : ESTE NOROCCIDENTE							
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RES.	SUBT. PARS.	SUBT. AC.	% PARA	% SOBRE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 1.000,0 gr
4"	101.600						PESO GRAVA = 13,8 gr
3 1/2"	88.900				100,0		PESO ARENA = 171,3 gr
3"	76.200				100,0		PESO FINO = 850,0 gr
2 1/2"	63.500				100,0		LÍMITE LÍQUIDO = 35,7 %
2"	50.800				100,0		LÍMITE PLÁSTICO = 20,6 %
1 1/2"	38.100		0,0	0,0	100,0		ÍNDICE PLÁSTICO = 15,1 %
1"	25.400		0,0	0,0	100,0		CLASIF. ARENITA = A-4 (10)
3/4"	19.050		0,0	0,0	100,0		CLASIF. SUCCO = CL
1/2"	12.700		0,0	0,0	100,0		MAX. DENS. SECA = (g/cm ³)
3/8"	9.525		0,0	0,0	100,0		OPT. CONT. HUM = %
1/4"	6.350		0,0	0,0	100,0		CCR 0.1 (100%) = %
#4	4.750	13,8	1,4	1,4	96,6		CCR 0.2 (100%) = %
#8	2.350		0,0	1,4	98,0		% Grava = 1,4 %
#10	2.000	14,2	1,4	2,0	97,2		% Arena = 17,1 %
#20	0.850	15,9	1,6	4,4	95,0		% Fino = 81,0 %
#40	0.425	29,5	2,1	6,4	93,0		HUMEDAD NATURAL = 13,2 %
#50	0.300		0,0	6,4	93,0		Observaciones :
#60	0.250	38,2	3,0	10,3	90,7		Pobres a malo como se observo
#100	0.150	41,7	4,2	14,4	85,0		
#200	0.075	49,9	4,1	18,5	81,0		
< #200	FONDO	815,0	81,5	100,0	0,0		
FRACCIÓN		800,2					Coef. Uniformidad = - Índice de Compacidad =
TOTAL		1.000,0					Coef. Curvatura = - Índice de Compacidad = 1,5
Descripción suelo:		Arenas Arenas media plasticidad con arena CL				Tipo de muestra: Batido	
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							
Tco. Responsable		Ing. Responsable			Supervisión		
		DEMETRIO CARANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 91800 Especialista en Geotecnia					

LIMITES DE CONSISTENCIA

NTP 309.129

SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO
TEBIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE
CONCRETO f'c=210 Kg/cm² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO,
RAMAL GENERAL Y PISUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022
MUESTRA : M-1
CANTERA : ---
GALIGATA : C-5(8g)
PROF. : ± 150 mm
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO
COORD. UTM : ESTE NORTE



MUESTREADO POR : Substancie
ENSAYADO POR : Ing. Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza
HECHO POR : Geocons srl
FECHA : 16/05/22

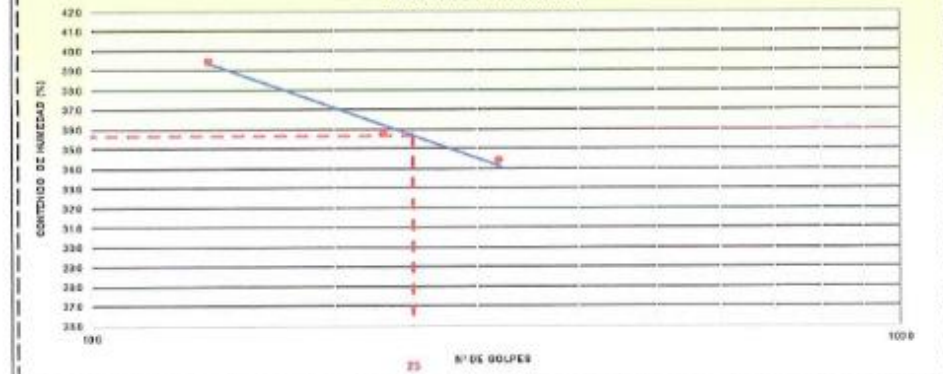
LIMITE LIQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	41.53	43.25	41.07
TARRO + SUELO SECO	36.16	37.45	33.13
AGUA	5.37	5.80	5.94
PESO DEL TARRO	20.55	21.22	20.07
PESO DEL SUELO SECO	15.61	16.23	15.08
% DE HUMEDAD	34.00	35.74	39.44
N° DE GOLPES	32	23	14

LIMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.14	28.63
TARRO + SUELO SECO	25.04	27.25
AGUA	1.10	1.38
PESO DEL TARRO	20.70	20.51
PESO DEL SUELO SECO	5.34	6.74
% DE HUMEDAD	20.60	20.47

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	35.60
LÍMITE PLÁSTICO	20.64
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.14

OBSERVACIONES:

Tec. Responsable  **Ing. Responsable** 
Supervisión

DEMETRIO CARRANZA PEÑA
ING. CIVIL CH N° 101809
Especialista en Geotecnia

HUMEDAD NATURAL			
NTP: 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHILLO		
TESIS	: MODELACIÓN HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO. RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-5(B)		
PROF.	: 1,50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	174.90	177.89	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	157.90	157.37	
Peso de Tara (gr.)	16.78	17.15	
Peso de Agua (gr.)	17.00	20.52	
Peso Mat. Seco (gr.)	141.14	140.22	
Humedad Natural (%)	12.07	14.95	
Promedio de Humedad (%)	13.5		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisor	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191409 Especialista en Geotecnia		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTP 338.128

SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO
TESIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022
MUESTRA : M-1
CANTERA : ---
CLASIFICACION : C-6
PROF. : 1.50 mts
UBICACION : MOCHE - TRUJILLO
COORD. UTM : ESTE SURTE



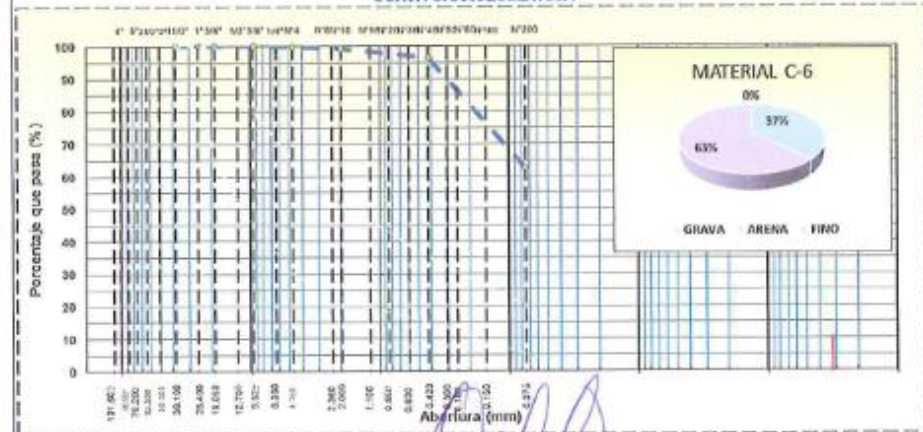
GEOCONS S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y
ENSAYOS QUÍMICOS

MUESTREADO POR : Encargado
ENSAYADO POR : Ing. Carlos E. A. M.
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carriñan Peña
HECHO POR : GEOCONS S.R.L.
FECHA : 16/07/22

TAMIZ	ASERT. GR.	ESBO. RET.	SURT. PARC.	SURT. AD.	% O' PARA	HUBO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	814.300						PESO TOTAL =	1.000,0 gr
4"	901.600						PESO ORAYA =	0,0 gr
3 1/2"	88.000				100,0		PESO ARENA =	372,3 gr
3"	78.200				100,0		PESO FINO =	808,8 gr
2 1/2"	63.500				100,0		LÍMITE LÍQUIDO =	31,3 %
2"	50.800				100,0		LÍMITE PLÁSTICO =	17,1 %
1 1/2"	38.100		0,0	0,0	100,0		ÍNDICE PLÁSTICO =	14,1 %
1"	25.400		0,0	0,0	100,0		CLASIF. AASHO =	A-6 [7]
3/4"	18.050		0,0	0,0	100,0		CLASIF. SUCCS =	CL
1/2"	12.900		0,0	0,0	100,0		MAX DENS. SECA =	(g/cm ³)
3/8"	8.525		0,0	0,0	100,0		DPT. CONT. HUM =	%
1/4"	6.350		0,0	0,0	100,0		CBR 0.1' (100%) =	%
# 4	4.760	0,9	0,1	0,1	99,9		CBR 0.2' (100%) =	%
# 8	2.380		0,0	0,1	99,9		% Grava =	0,1 %
# 10	2.000	5,7	0,6	0,7	99,3		% Arena =	37,2 %
# 20	0.850	11,7	1,2	1,8	98,2		% Fino =	62,7 %
# 40	0.420	17,1	1,7	3,5	96,5		HUMEDAD NATURAL =	14,0 %
# 60	0.300		0,0	3,5	96,5		Observaciones :	
# 80	0.250	74,9	7,5	11,0	89,0		Pobres a moles como subrasante	
# 100	0.150	188,2	18,8	30,7	69,4			
# 200	0.075	88,8	0,7	37,3	62,7			
< # 200	FONDO	628,8	62,7	100,0	0,0			
FRACCIÓN		999,1					Coef. Uniformidad =	-
TOTAL		1.000,0					Coef. Curvatura =	1,2

Descripción suelo: **Arena-Arilla media plasticidad espesa CL**





CURVA GRANULOMÉTRICA



Tec. Responsable 

Ing. Responsable **DEMETRIO CARRIÑAN PEÑA**
ING. CIVIL CIP N° 191809
Especialista en Geotecnia


Supervisión

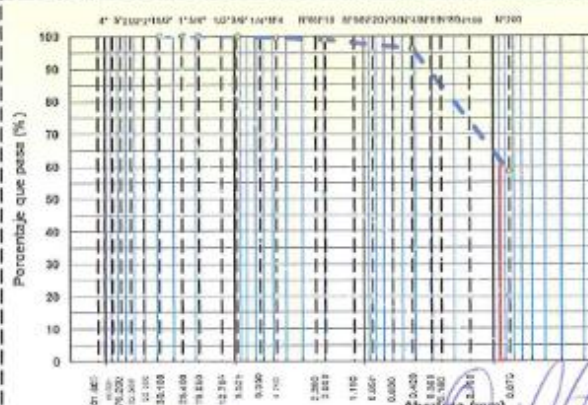

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
NTP 538.129				
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO TESIS : MODELACION HIDRÁULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f _c =210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022			 <p>GEOCONS S.A. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>	
MUESTRA : M1 CANTERA : -- GALIGATA : C4 PROF. : 1.50 mts UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO COORD. UTM : ESTE PERSE			MUESTREO PO : Solicitante ENSAYADO POR : Ing. Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Dorelisa Gamero HECHO POR : Geocons S.A. FECHA : 18/05/23	
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.50	42.02	42.32	
TARRO + SUELO SECO	38.20	37.38	37.05	
AGUA	5.24	5.24	5.20	
PESO DEL TARRO	20.71	20.53	20.80	
PESO DEL SUELO SECO	17.55	16.85	16.18	
% DE HUMEDAD	29.80	31.10	32.51	
N° DE GOLPES	30	26	10	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.31	25.74		
TARRO + SUELO SECO	24.54	25.78		
AGUA	0.77	0.96		
PESO DEL TARRO	20.03	20.20		
PESO DEL SUELO SECO	4.51	5.58		
% DE HUMEDAD	17.07	17.20		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES:		
LÍMITE LÍQUIDO	31.25			
LÍMITE PLÁSTICO	17.14			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.11			
Tec. Responsable 	Ing. Responsable  DEMETRIO CARTANZENAPENA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia	Supervisión		




LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

HUMEDAD NATURAL			
NTP: 330.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA ELA - TOLENTINO HUAMANCHIRMO		 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SIELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUIMICOS</p> <p>MUESTREADO POR : Sinfelano ENSAYADO POR : Ing. Carlos E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza HECHO POR : Dirección S.R.L. FECHA : 10/05/22</p>
TEMAS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO. RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-8		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	140.92	167.58	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	123.26	148.91	
Peso de Tara (gr.)	12.57	12.74	
Peso de Agua (gr.)	15.64	16.65	
Peso Mat. Seco (gr.)	109.71	136.17	
Humedad Natural (%)	14.25	13.70	
Promedio de Humedad (%)	14.0		
OBSERVACIONES:			
 Tec. Responsable	 Ing. Responsable DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL, CIP N.º 191689 Especialista en Geotecnia	Supervisor	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
NTP 339.128						
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO		 <p>GEOCONS S.R.L. INGENIEROS DE CIVIL, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>				
TEMAS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022						
MUESTRA : M-1		PRESELECCIONADO POR : Solicitud				
CANTERA : ---		EMBAJADO POR : Tec. Carlos G. A. S.				
CALICATA : C-7		REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza				
PROF. : 1.50 mts		FECHO POR : 06/06/24				
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO		FECHA : 06/06/24				
COORD. UTM : ESTE NORTE						
TAMIZ	ABRIL. (gr)	PESO RET.	SRET. FARC.	SRET. AG.	% Q PASA	HOJDA
4 1/2"	114.300					
4"	101.800					
3 1/2"	88.000				100.0	PESO TOTAL = 1.000.0 gr
3"	76.200				100.0	PESO GRAVA = 3.5 gr
2 1/2"	63.500				100.0	PESO ARENA = 412.5 gr
2"	50.800				100.0	PESO FINO = 584.3 gr
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 50.1 %
1"	25.400	0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 19.1 %
3/4"	19.050	0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 11.1 %
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-0 [5]
3/8"	9.525	0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = GL
1/4"	6.350	0.0	0.0	100.0		MAX DENS. SECA = (gr/cm ³)
# 4	4.750	3.3	0.3	99.7		OPT. CONT. HUM = %
# 8	2.360	0.0	0.3	99.7		CBR 0 1' (100%) = %
# 10	2.000	8.2	0.8	1.2	98.9	CBR 0 2' (100%) = %
# 20	0.850	13.2	1.3	2.5	97.5	% Grava = 0.3 %
# 40	0.420	14.8	1.5	4.0	96.1	% Arena = 41.3 %
# 60	0.250	82.4	8.2	12.2	87.8	% Fino = 58.4 %
# 100	0.150	225.0	22.0	34.8	65.2	HUMEDAD NATURAL = 15.3 %
# 200	0.075	58.1	6.8	41.6	58.4	Observaciones :
< # 200	FONDO	584.3	58.4	100.0	0.0	Pobre a mala como subgrava
FRACCIÓN		995.0				Coeff. Uniformidad = -
TOTAL		1.000.0				Coeff. Curvatura = -
Descripción sueto:		Arena/Árida media plasticidad arenosa CL				Coeff. de Curvatura = 1.3
						Coeff. de Inclinación = Bajo
						Estado = Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p>MATERIAL C-7</p>  <p>GRAVA ARENA FINO</p>

<p>Tec. Responsable</p> 	<p>Ing. Responsable</p> <p>DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisión</p>
--	---	---------------------------

LIMITES DE CONSISTENCIA

NTP 339.129

SOLICITANTE : MURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO
 TESIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE
 CONCRETO f'c=210 Kg/cm² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO,
 RAMAL GENERAL Y PSUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022
 MUESTRA : M-1
 CANTERA : --
 GALICATA : C-7
 PROF. : 1:50 (1/8")
 UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO
 COORD. UTM : ESTE 423062



GEOCONS SRL
LABORATORIO DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y
ENSAYOS QUÍMICOS

MUESTREADO POR : Solitario
 ENSAYADO POR : Tsc Carlos E. A. M.
 REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza
 HECHO POR : Geocons srl
 FECHA : 16/05/22

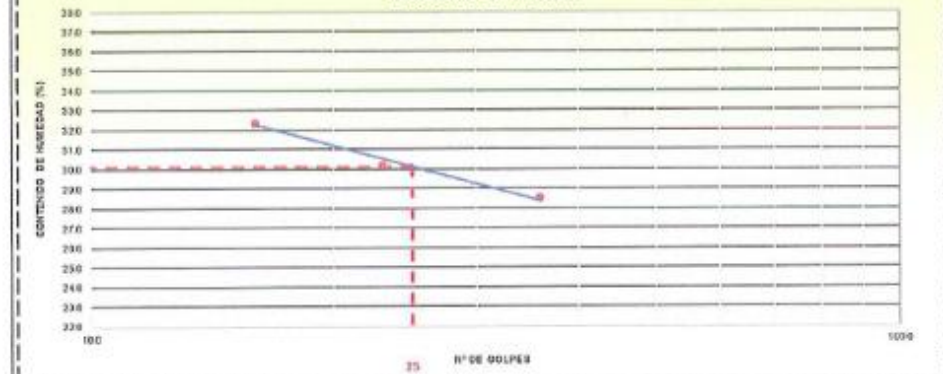
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	45.57	43.94	43.37
TARRO + SUELO SECO	40.06	38.52	37.57
AGUA	5.51	5.42	5.70
PESO DEL TARRO	20.75	20.55	20.05
PESO DEL SUELO SECO	19.31	17.97	17.62
% DE HUMEDAD	28.53	30.18	32.35
N° DE GOLPES	36	23	16

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

N° TARRO	1	2
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.12	29.60
TARRO + SUELO SECO	25.81	25.02
AGUA	1.31	1.48
PESO DEL TARRO	19.02	20.28
PESO DEL SUELO SECO	6.89	7.74
% DE HUMEDAD	19.01	19.12

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	30.12
LÍMITE PLÁSTICO	19.01
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.05




OBSERVACIONES:

Tec. Responsable  


Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA
 ING. CIVIL CIP N° 191800
 Especialista en Geotecnia



Supervisión


HUMEDAD NATURAL			
NTR. 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA RILA - TOLENTINO HUAMANGURUM		
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHES - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALIGATA	: C-7		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHES - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
			 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>
	MUESTREO POR	: Subealabe	
	ENSAYO POR	: Tec. Carlos F. A. M.	
	REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza	
	HECHO POR	: Geocons srl	
	FECHA	: 16/03/22	
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	161.90	150.68	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	142.37	133.31	
Peso de Tara (gr.)	17.71	16.56	
Peso de Agua (gr.)	19.53	17.37	
Peso Mat. Seco (gr.)	124.66	116.73	
Humedad Natural (%)	15.67	14.80	
Promedio de Humedad (%)			15.3
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable 	Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia	Supervisor	





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
NTP 339.128						
SOLICITANTE		MALRICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHILMO				
TESIS		MODELACIÓN HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM MOCHE - TRUJILLO - 2022				
MUESTRA		M-1				
CANTERA		---				
CALICATA		C-8				
PROF.		1.50 mts				
UBICACIÓN		MOCHE - TRUJILLO				
COORD. UTM		ESTE 722910				
		NORTE 722910				
		ALTIMETRIA 722910				
		MUESTREO POR: Balconete				
		ENSAYADO POR: Ing. Carlos S. A. D.				
		REVISADO POR: Ing. Damián Concha				
		HECHO POR: GEOCONS SRL				
		FECHA: 18/05/22				
TAMIZ	ABERT. (µm)	PESO RET.	RESID. PARO.	RESID. AC.	% Q. PASA	RESID. A.
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.000				100.0	
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	3.6	0.4	0.4	99.7	
1/4"	6.350		0.0	0.4	99.7	
# 4	4.750	1.2	0.1	0.5	99.5	
# 5	2.500		0.0	0.5	99.5	
# 10	2.000	4.7	0.5	0.9	99.1	
# 20	0.850	10.7	1.1	2.0	98.0	
# 40	0.420	6.6	0.0	2.9	97.1	
# 60	0.300		0.0	2.9	97.1	
# 60	0.250	16.1	1.0	4.5	95.5	
# 100	0.150	109.2	18.9	23.4	76.6	
# 200	0.075	88.6	0.7	30.1	69.9	
< # 200	FONDO	699.5	70.0	100.0	0.0	
FRACCIÓN		995.4				
TOTAL		1,000.0				
Descripción suro		Arena/Aridos media plasticidad arenosa CL				
Cof. Uniforme (µm)		-				
Cof. Curvatura		-				
Cof. de compactación		Bajo				
Índice de compactación		1.4				
Índice de consistencia		Estable				
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
PESO TOTAL		= 1,000.0 gr				
PESO GRAVA		= 4.6 gr				
PESO ARENA		= 295.9 gr				
PESO FINO		= 699.5 gr				
LÍMITE LÍQUIDO		= 33.6 %				
LÍMITE PLÁSTICO		= 19.4 %				
ÍNDICE PLÁSTICO		= 14.2 %				
CLASIF. AASHTO		= A-4 [9]				
CLASIF. SUCCS		= CL				
MAX. DENS. SECA		= (gr/cm ³)				
OPT. CONT. HUM.		= %				
CBR 0.1" (100%)		= %				
CBR 0.2" (100%)		= %				
% Grava		= 0.5 %				
% Arena		= 29.6 %				
% Fino		= 69.9 %				
HUMEDAD NATURAL		= 13.0 %				
Observaciones		Pobre a mala como subbase				
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
Toc. Responsable:					Supervisión	
					Ing. Responsable: DAMIÁN CONCHA ING. CIVIL CIP N° 18159 Especialista en Geotecnia	

HUMEDAD NATURAL			
NTP 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA BILA - TOLENTINO HUAMANCHUMO		
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CLASIFICACION	: C-II		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACION	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
			
MUESTREADO POR	: TolyBante		
ENSAYADO POR	: Ing. Carlos E. A. M.		
REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza		
FECHO POR	: GEOCONS S.R.L.		
FECHA	: 18/07/22		
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	165.45	145.20	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	147.25	131.35	
Peso de Tara (gr.)	12.30	12.80	
Peso de Agua (gr.)	18.20	16.65	
Peso Mat. Seco (gr.)	134.89	118.47	
Humedad Natural (%)	13.49	14.22	
Promedio de Humedad (%)	13.8		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable	Ing. Responsable	Supervisor	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia		


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
NTP 338.128						
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUMANCHEMO			 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p> <p>MUESTREO POR : In situ ENSAYADO POR : Ing. Carlos E. A. D. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carpanza Peña HECHO POR : Geocons srl FECHA : 16/02/22</p>			
TESIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHES - TRUJILLO - 2022						
MUESTRA : M-1						
CANTERA : ---						
CALCATA : C-9						
PROF. : 1.50 mls						
UBICACIÓN : MOCHES - TRUJILLO						
COORD. UTM : ESTE: _____ NORTE: _____						
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	ABERT. PARO.	ABERT. AD.	% Q. PASA	MUESTRA
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.900				100.0	
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0	
# 5	3.360		0.0	0.0	100.0	
# 10	2.000	6.9	0.7	0.7	99.3	
# 20	0.850	9.2	0.9	1.6	98.4	
# 40	0.425	16.1	1.0	3.2	96.8	
# 60	0.300		0.0	3.2	96.8	
# 100	0.250	78.4	7.0	11.1	88.9	
# 200	0.150	100.3	18.0	29.1	70.9	
# 400	0.075	70.3	7.0	35.1	63.9	
# 800	FCNDX	638.8	63.9	100.0	0.0	
FRACCIÓN		1,000.0				
TOTAL		1,000.0				
Descripción sarta:		Arena-Arriba media plasticidad arenosa CL			Coef. Uniformidad	1.3
					Coef. Curvatura	Estable
					Coef. de Fracción	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA	
	<p>MATERIAL C-9</p>  <p>GRAVA - ARENA - FINO</p>

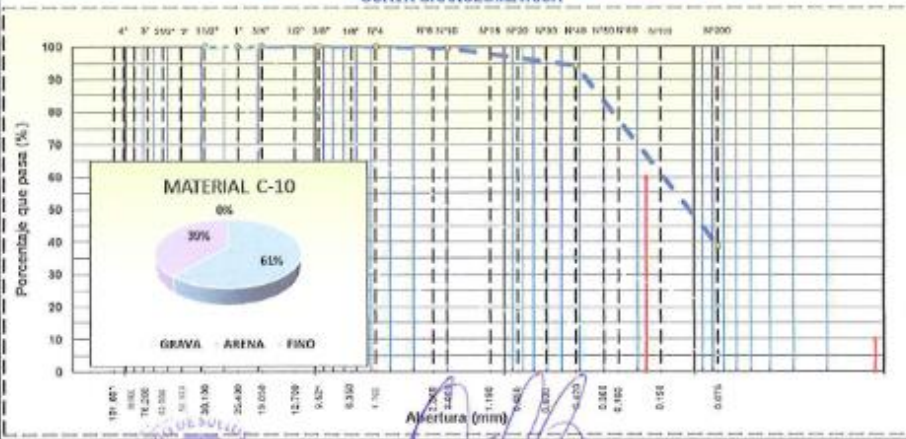
Tec. Responsable 	Ing. Responsable DEMETRIO CARPANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 101809 Especialista en Geotecnia	Supervisión
--	---	--------------------


LÍMITES DE CONSISTENCIA				
NTP 308.129				
SOLICITANTE	MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO			 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>
TEBIS	MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE			
	CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO,			
	RAMAL GENERAL Y PISUM. MOCHE - TRUJILLO - 2022			
MUESTRA	: M 1			
CANTERA	: --			
GALICATA	: CM			
PROF.	: 150 mm			
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO			
COORD. UTM	: ESTE		: NORTE	
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)				
Nº TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	44.15	40.87	42.27	
TARRO + SUELO SECO	38.47	35.73	35.39	
AGUA	5.68	5.24	5.88	
PESO DEL TARRO	20.96	20.31	20.35	
PESO DEL SUELO SECO	18.31	15.42	16.03	
% DE HUMEDAD	31.02	33.98	36.68	
Nº DE GOLPES	36	23	14	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)				
Nº TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.66	26.76		
TARRO + SUELO SECO	26.58	27.57		
AGUA	1.08	1.19		
PESO DEL TARRO	26.98	26.03		
PESO DEL SUELO SECO	5.60	7.04		
% DE HUMEDAD	19.29	16.00		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA				
LÍMITE LÍQUIDO	31.02			
LÍMITE PLÁSTICO	16.00			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	15.20			
OBSERVACIONES:				
Tec. Responsable 	Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL Nº 19186 Especialista en Geotecnia	Supervisión		





HUMEDAD NATURAL			
NTP 339.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA BILA - TOLENTINO HUMANACHUANO		 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p> <p>MUESTREADO POR : Sr. Cabello ENSAYADO POR : Sr. Carlos A. M. REVISADO POR : Ing. Darcelio Chacabarro HECHO POR : Carolina M. FECHA : 16/05/22</p>
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO Fc=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-9		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: EASTE	: NOROITE	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Húmedo + Tara (gr.)	162.45	164.19	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	144.37	128.03	
Peso de Tara (gr.)	11.01	14.76	
Peso de Agua (gr.)	18.08	15.56	
Peso Mat. Seco (gr.)	132.60	113.87	
Humedad Natural (%)	13.63	13.66	
Promedio de Humedad (%)	13.6		
OBSERVACIONES:			
<p>Tec. Responsable</p> 	<p>Ing. Responsable</p>  <p>J. CARRANZA PEÑA ING. CIVIL EPI N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisor</p>	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
NTP 358.128							
SOLICITANTE : MALFICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHILMO		 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p> <p>MUESTREO POR : Submuestra ENSAYADO POR : Tec. Celso E. A. M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Cabrera FECHO POR : Geocons S.R.L. FECHA : 10/05/22</p>					
TESIS : MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022							
MUESTRA : M-1							
CANTERA : ---							
CLASIFICACION : C-10							
PROF. : 1.50 mts							
UBICACION : MOCHE - TRUJILLO							
COORD. UTM : ESTE		NOMBRE					
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	SPRT. PARC.	SPRT. AD.	% PARA	USO A	
4 1/2"	114.200						
4"	101.600						
3 1/2"	89.000				100.0		
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.000		0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		
# 4	4.750		0.0	0.0	100.0		
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		
# 10	2.000	3.6	0.6	0.6	99.0		
# 20	0.850	11.7	1.2	1.5	95.5		
# 40	0.425	43.3	4.3	5.9	91.1		
# 60	0.300		0.0	5.9	91.1		
# 60	0.250	148.0	14.4	20.3	79.7		
# 100	0.150	307.7	30.8	51.0	49.0		
# 200	0.075	588.8	10.4	61.4	38.6		
+ # 200	FONDO	388.9	38.0	100.0	0.0		
FRACCIÓN		1,000.0					
TOTAL		1,000.0					
Descripción suelo:		Arena lixiosa SM				Clas. Unificada	-
						Clas. Casagrande	-
						Índice de Consistencia	3.6
						Índice de Plasticidad	Bajo
							Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



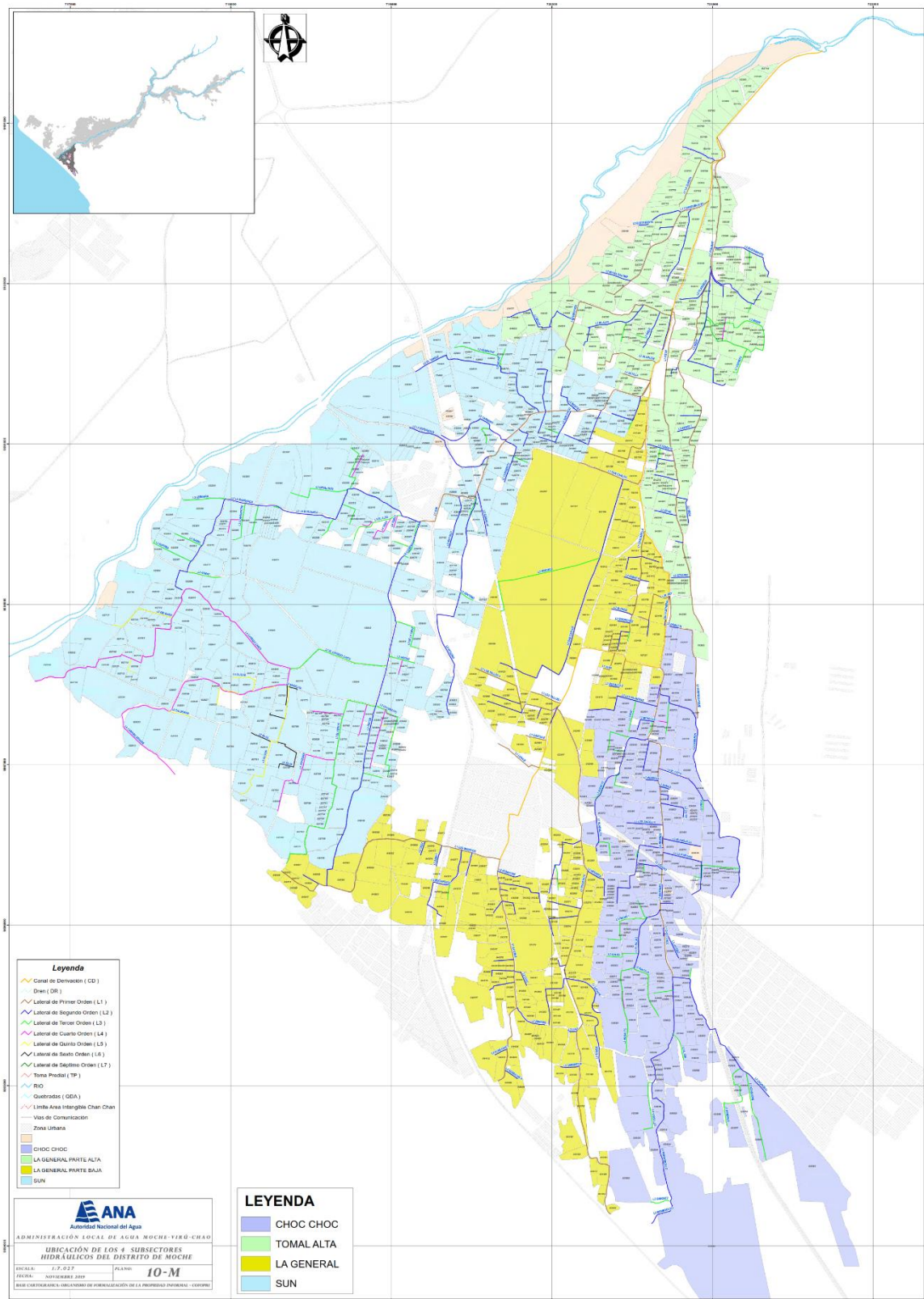
<p>Tec. Responsable</p> 	<p>Ing. Responsable</p> <p>DEMETRIO CABRERA PEÑA ING CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia</p>	<p>Supervisión</p>
--	--	---------------------------

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
NTP 309.129				
SOLICITANTE : MAURICIO VEGA ISLA - TOLENTINO HUAMANCHUMO MOCELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE			 <p>GEOCONS S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS QUÍMICOS</p>	
TESIS : CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM MOCHE - TRUJILLO - 2022				
MUESTRA :	: M-1			
CANTERA :	: --			
CALICATA :	: C-10			
PROF. :	: 1.00mts			
UBICACIÓN :	: MOCHE - TRUJILLO			
COORD. UTM :	ESTE	NORTE		
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.89	38.61	40.42	
TARRO + SUELO SECO	35.93	35.49	44.20	
AGUA	2.90	3.16	5.29	
PESO DEL TARRO	30.42	38.86	28.71	
PESO DEL SUELO SECO	15.51	15.59	23.49	
% DE HUMEDAD	19.68	20.27	22.52	
N° DE GOLPES	35	25	13	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.78	20.51		
TARRO + SUELO SECO	29.37	28.25		
AGUA	1.46	1.26		
PESO DEL TARRO	20.62	20.73		
PESO DEL SUELO SECO	8.80	7.52		
% DE HUMEDAD	16.50	16.76		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA				
LÍMITE LÍQUIDO	20.30			
LÍMITE PLÁSTICO	16.67			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.83			
OBSERVACIONES:				
Tec. Responsable	Ing. Responsable		Supervisión	
	 DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING. CIVIL CIP N° 191809 Especialista en Geotecnia			

HUMEDAD NATURAL			
NTP 399.127			
SOLICITANTE	: MAURICIO VEGA BILA - TOLENTINO HUAMANCHUMO		
TESIS	: MODELACION HIDRAULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm ² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUM, MOCHE - TRUJILLO - 2022		
MUESTRA	: M-1		
CANTERA	: ---		
CALICATA	: C-10		
PROF.	: 1.50 mts		
UBICACIÓN	: MOCHE - TRUJILLO		
COORD. UTM	: ESTE	: NORTE	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	154.12	178.48	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	144.28	167.89	
Peso de Tara (gr.)	15.15	16.05	
Peso de Agua (gr.)	9.83	10.49	
Peso Mat. Seco (gr.)	129.14	151.44	
Humedad Natural (%)	7.61	6.93	
Promedio de Humedad (%)	7.3		
OBSERVACIONES:			
Tec. Responsable		Ing. Responsable  DEMETRIO CARRANZA PEÑA ING CIVIL CIP N° 91809 Especialista en Geotecnia	Supervisor

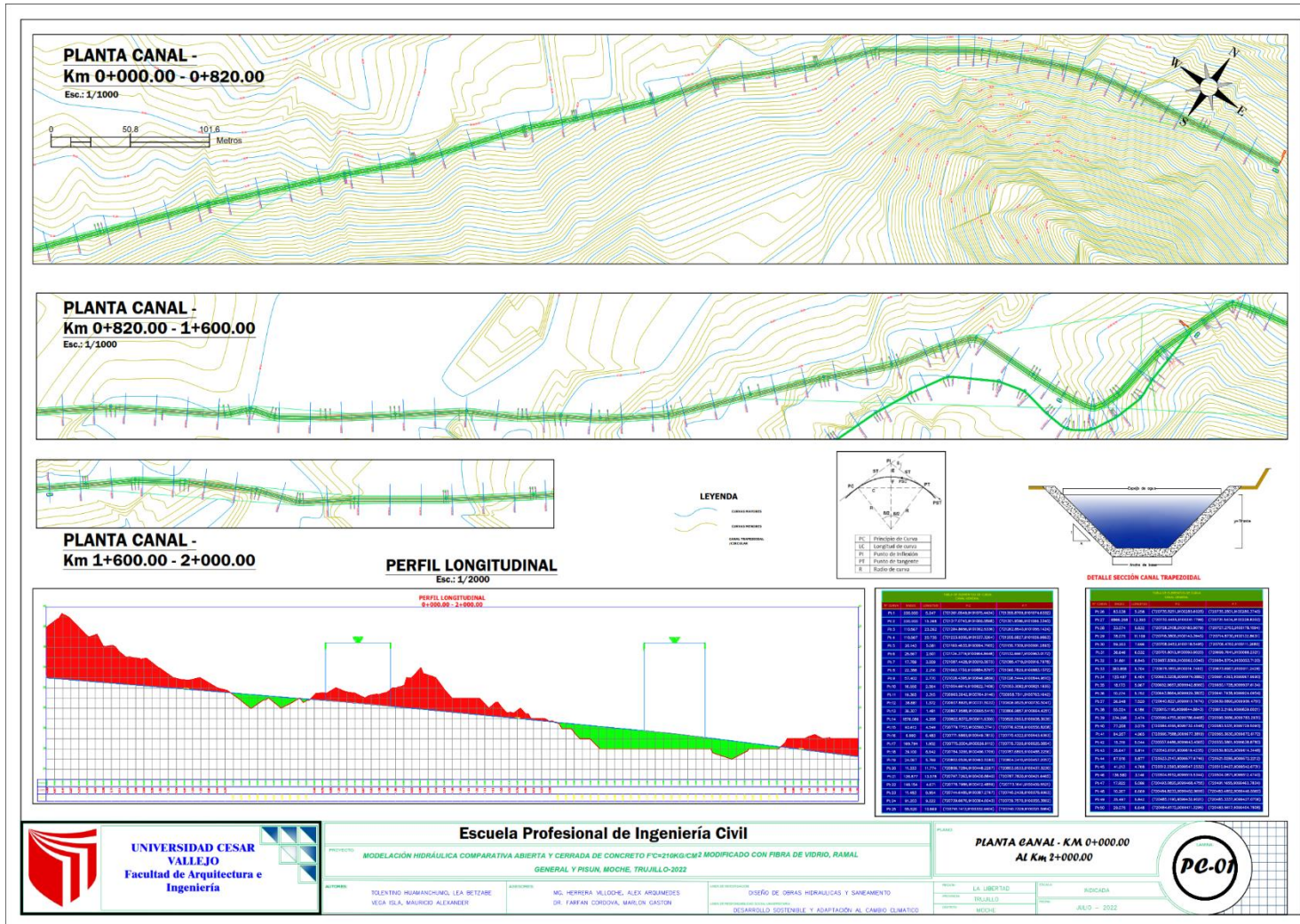
ANEXO 7

PLANO DE UBICACIÓN HIDRICA - MOCHE



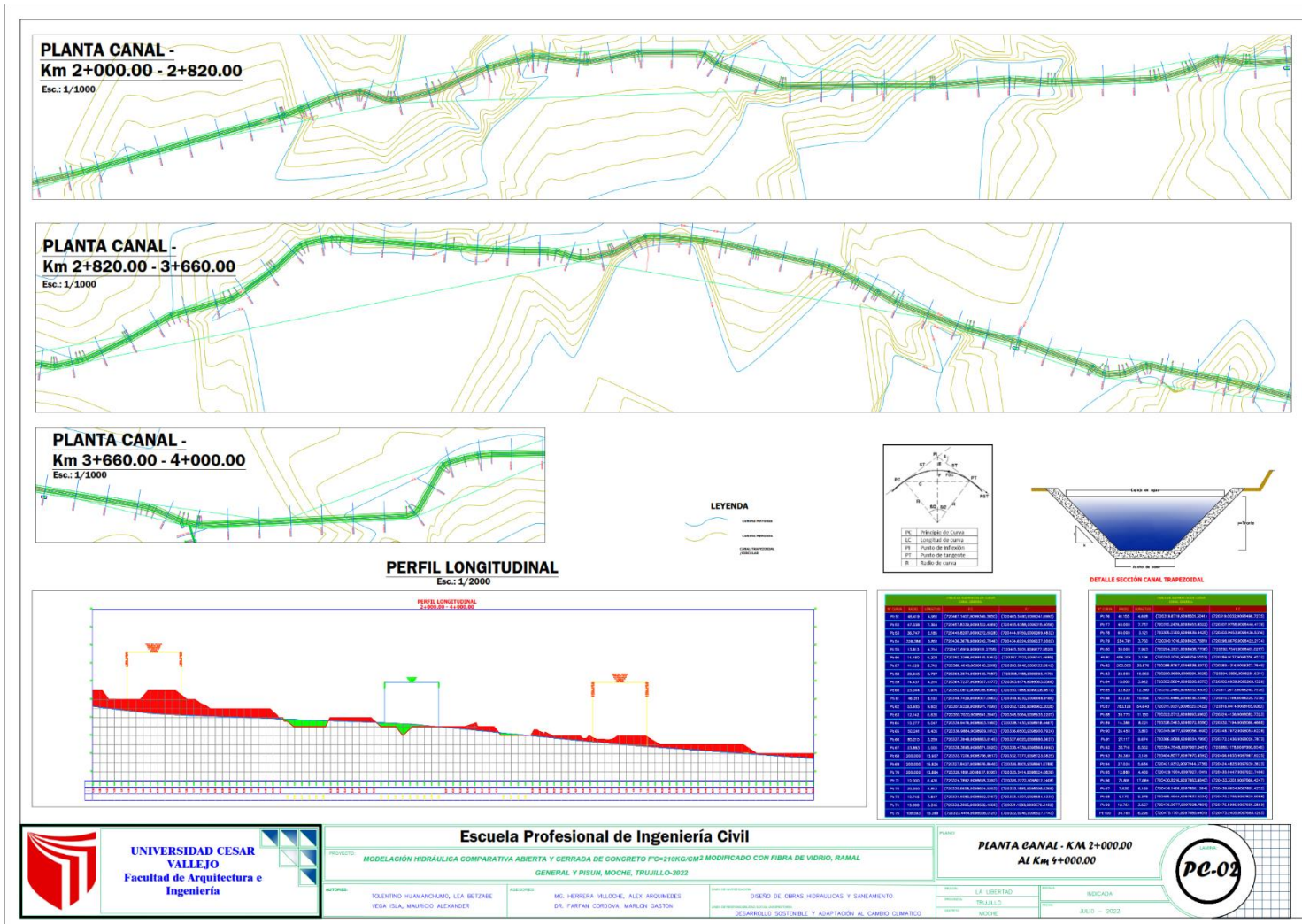
ANEXO 8

PLANO DE DISEÑO CANAL TRAPEZOIDAL - GENERAL



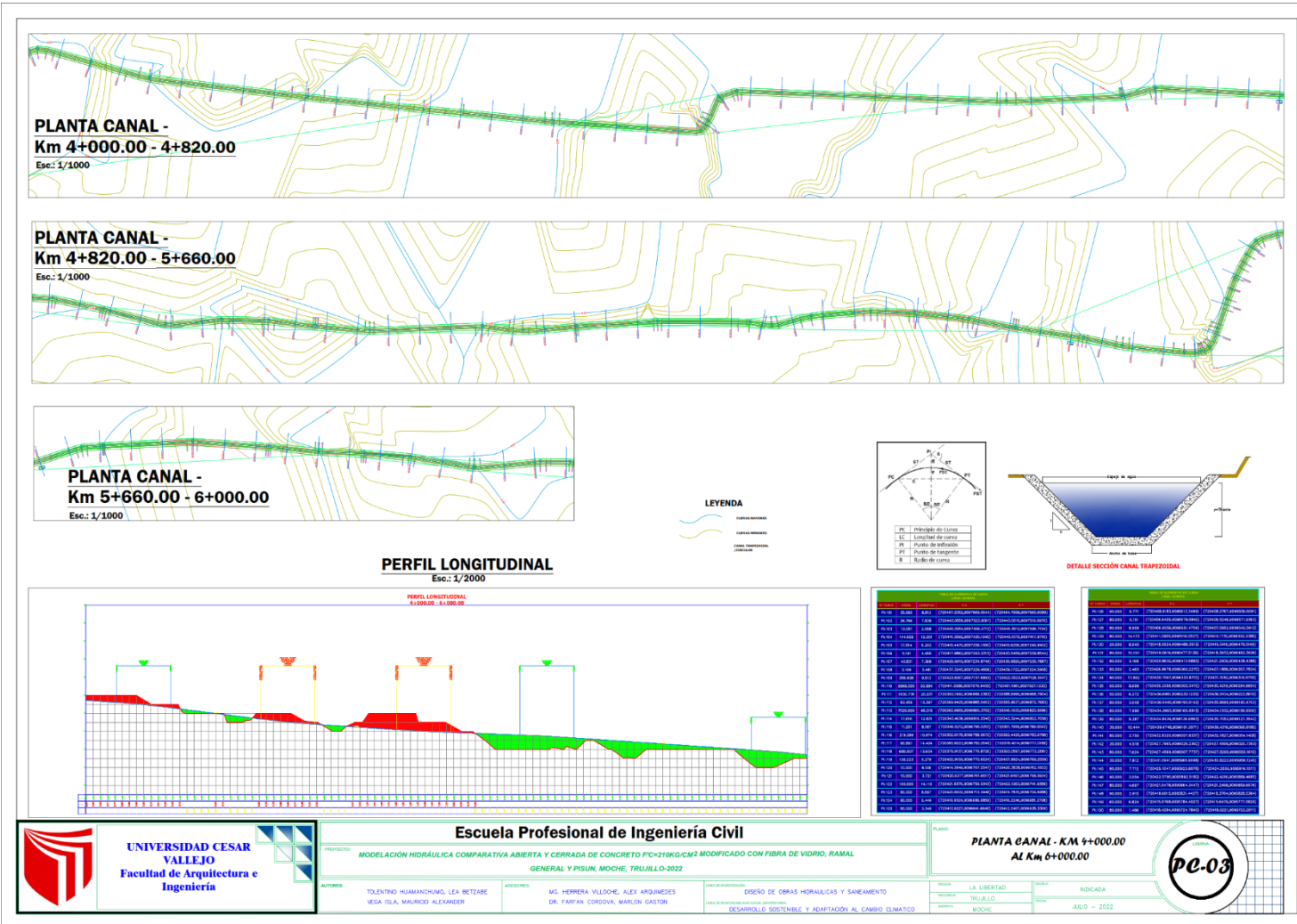
ANEXO 9

PLANO DE DISEÑO CANAL TRAPEZOIDAL - GENERAL



ANEXO 10

PLANO DE DISEÑO CANAL TRAPEZOIDAL - GENERAL



Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROYECTO: MODELACIÓN HIDRÁULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO PC=210KG/CM² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUN, MOCHÉ, TRUJILLO-2022

AUTORES: TOLENTINO HUMANCHEO, LEA BETZABE VEGA ISLA, MAURICIO ALEXANDER

ASISTENTE: MD. HERRERA VILLOTE, ALEX ARDINEZ DR. FARIAN CORDOVA, MARILYN GASTON

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

DESARROLLO SOSTENIBLE Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

PLANTA CANAL - KM 4+000.00 AL KM 6+000.00

HOJA: LA LIBERTAD DE LA SOCADA

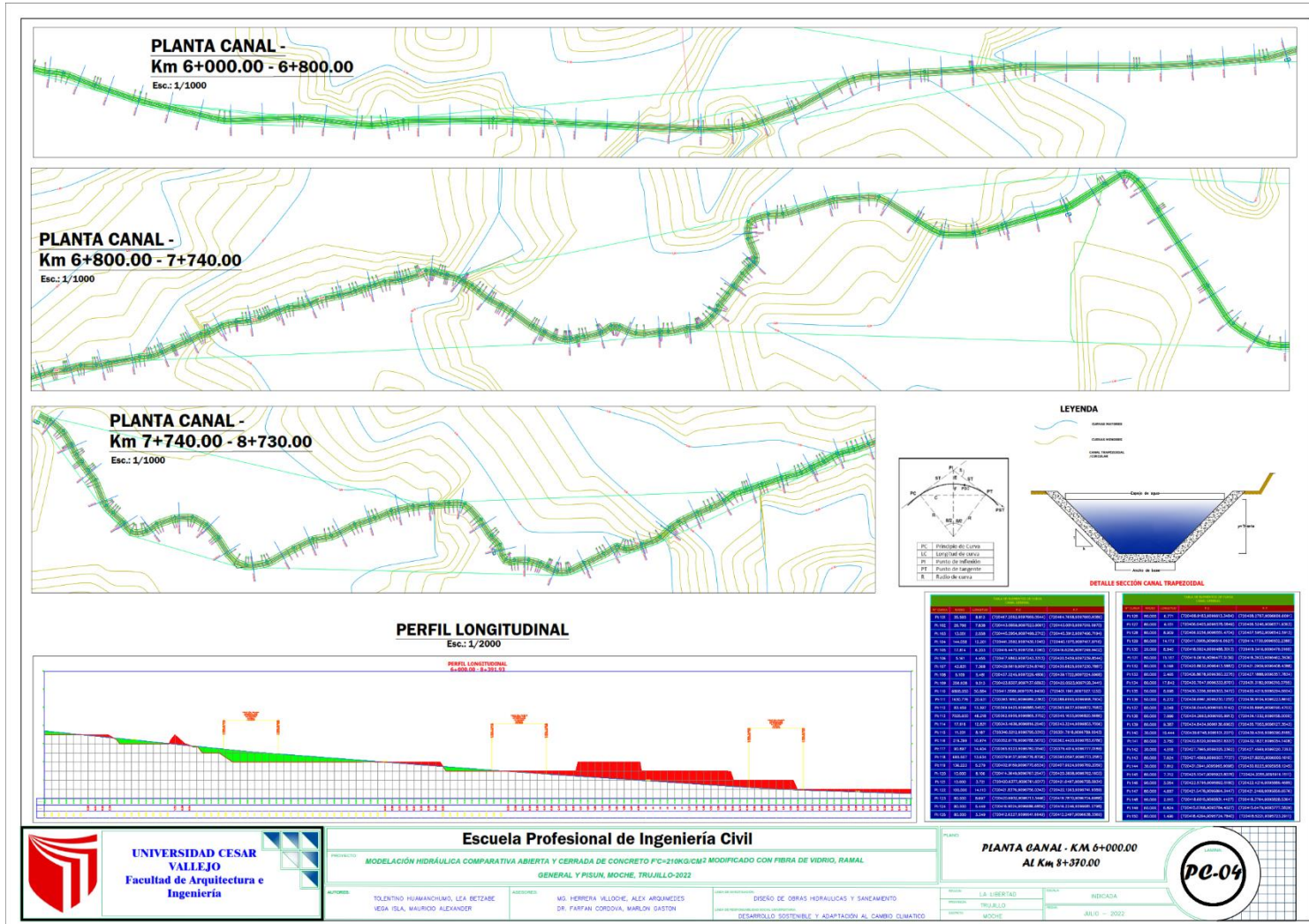
TRUJILLO

MOCHÉ

AGLO: 2022

ANEXO 11

PLANO DE DISEÑO CANAL TRAPEZOIDAL - GENERAL



Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TÍTULO: MODELACIÓN HIDRÁULICA COMPARATIVA ABIERTA Y CERRADA DE CONCRETO PC=210KG/CM² MODIFICADO CON FIBRA DE VIDRIO, RAMAL GENERAL Y PISUN, MOCHE, TRUJILLO-2022

AUTORES: TOLENTINO HUMANAQUIA, LEA BEZAR, VEGA ISLA, MAURICIO ALEXANDER

ASISTENTE: MSc. HERRERA VALDERRAMA, ALEX ARDICHINES DR. FARFAN CORDOVA, MARLON GASTON

PROFESOR: DR. JUAN CARLOS GONZALEZ

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO
DESARROLLO SOSTENIBLE Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

PLANTA CANAL - KM 6+000.00
AL KM 8+370.00

LA LIBERTAD

TRUJILLO

MOCHE

REVISADA

NOV 10 - 2022

PC-04

ANEXO 12
VISTA DE RAMAL GENERAL Y RAMAL PISUN



ANEXO 13
RAMAL PISUN



ANEXO 14
CANAL EXISTENTE GENERAL



ANEXO 15
TOMA LATERAL RAMAL GENERAL Y PISUN

