

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA UN
SISTEMA DE RIEGO DISTRITO DE VICTOR LARCO – PROVINCIA TRUJILLO
– LA LIBERTAD 2020”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRAULICA

AUTORES:

Br. PLACIDO CAMPOS SANDY YAMALI
Br. SALVATIERRA REYNA KEVIN ERICK

ASESOR:

Ms. SALAZAR PERALES ALVARO FERNANDO

**TRUJILLO - PERÚ
2020**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**“PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA UN
SISTEMA DE RIEGO DISTRITO DE VICTOR LARCO – PROVINCIA TRUJILLO
– LA LIBERTAD 2020”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRAULICA

AUTORES:

Br. PLACIDO CAMPOS SANDY YAMALI
Br. SALVATIERRA REYNA KEVIN ERICK

ASESOR:

Ms. SALAZAR PERALES ALVARO FERNANDO

**TRUJILLO - PERÚ
2020**

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres, Antonio y Betty, por brindarme siempre su apoyo y por ayudarme a culminar mis estudios universitarios.

A mi hermana Catherine por ser mi ejemplo a seguir y ser el impulso para seguir alcanzando mis metas profesionales.

Salvatierra Reyna, Kevin Erick

A mis padres, Cristian Placido y Maritza Campos por ser mi apoyo incondicional, por forjarme siempre los valores, por enseñarme el camino del bien. Por ayudarme a lograr mis metas y ser profesional.

A mi hermano Junior por ser mi guía y mi ejemplo a seguir.

A mis hermanas Alicia y Roxana por la comprensión y apoyo brindado.

Placido Campos, Sandy Yamal

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y salud.

A mis padres, por su esfuerzo para poder brindarme mi educación superior.

También agradezco a mi compañera de tesis por poner toda su dedicación, para lograr este objetivo juntos.

A mi asesor Mr. Salazar Perales Alvaro, por su comprensión y meritorias explicaciones recibidas a lo largo de la elaboración de la tesis.

Salvatierra Reyna, Kevin Erick

Gracias a Dios por darme la fortaleza necesaria, por permitir llegar a dar este gran paso.

A mis padres, por su apoyo incondicional y por creer en mí, en darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mis hermanos, por apoyarme y darme la motivación a seguir adelante.

A mis cuñados por sus grandes consejos y cariño.

A mi asesor, por el gran apoyo brindado, por la dedicación y su tiempo para poder lograr nuestra meta como profesionales.

Placido Campos, Sandy Yamali.

RESUMEN

Actualmente, en la región La Libertad, existe una demanda por el recurso de agua que supera a la oferta disponible.

La presente tesis se realizó en el sector Barrio Nuevo, Distrito de Victor Larco, Provincia Trujillo, el canal de riego consta de 1 + 355 kilómetros, este canal tiene varios años y está conformada de tierra natural, con el paso del tiempo la estructura se ha vuelto ineficiente y requiere un mejoramiento, además problemas de erosión y filtración que empeora el actual déficit del agua.

En tal sentido el objetivo principal del presente estudio es realizar el diseño hidráulico del canal de riego Barrio Nuevo en el Distrito de Victor Larco para optimizar la eficiencia de la conducción hidráulica. Para lo cual iniciamos con una observación al canal para ver el estado en que se encuentra.

Se realizó el estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo del tramo del canal. Posee un suelo compuesto de arenas con limo, arenosas, arenas mal graduadas, con un contenido de humedad promedio de 16.88 %.

Para el diseño se calculó un caudal de $0.16 \text{ m}^3/\text{s}$, el canal fue diseñado para un flujo supercrítico de sección trapezoidal de 0.70 metros de base, tirante de 0.24 metros con un espesor de 0.10 metros, ancho de la berma 0.25 metros. El canal será construido con concreto ciclópeo de $175 \text{ kg}/\text{cm}^2$ con una junta de dilatación cada 4 metros.

Luego de haber analizado los resultados adquiridos se procedió a formular conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado, que ayudaran a mejorar el uso eficiente del agua en el sector.

ABSTRAC

Currently, in the La Libertad region, there is a demand for water resources that exceeds the available supply.

The present thesis was carried out in the Barrio Nuevo sector, Victor Larco Distric, Trujillo Province, the irrigation canal consists of 1 + 355 kilometers, this canal is several years old and is made up of natural earth, with the passage of time the structure has become inefficient and requires improvement, also erosion and seepage problems that worsen the current water deficit.

In this sense, the main objective of this study is to carry out the hydraulic design of the Barrio Nuevo irrigation canal in the Victor Larco District to optimize the efficiency of the hydraulic conduction. For which we begin with an observation of the channel to see the state it is in.

The soil mechanics study was carried out to determine the type of soil in the canal section. It has a soil composed of sands with silt, sandy, poorly graded sands, with an average moisture content of 16.88%.

For the design, a flow rate of 0.16 m³ / s was calculated; the channel was designed for a supercritical flow of trapezoidal section of 0.70 meters of base, of 0.24 meters with a thickness of 0.10 meters, width of the berm 0.25 meters. The canal will be built with cyclopean concrete of 175 kg / cm² with an expansion joint every 4 meters.

After having analyzed the results obtained, we proceeded to formulate conclusions and recommendations of the work carried out, which would help to improve the efficient use of water in the sector.

**“PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA UN SISTEMA
DE RIEGO DISTRITO DE VICTOR LARCO – PROVINCIA TRUJILLO – LA
LIBERTAD 2020”**

JURADO CALIFICADOR

Dr. GUILLERMO CABANILLAS QUIROZ
PRESIDENTE
CIP N° 17902

Ing. WILLIAM GALICIA GUARNIZ
SECRETARIO
CIP N° 96091

Ing. OMAR DAVALOS CAPRISTAN
VOCAL
CIP N° 72773

Ms. ALVARO SALAZAR PERALES
ASESOR
CIP N° 97281

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCION | 2 |
| 1.1. Realidad problemática | 2 |
| 1.1.1. Enunciado del problema..... | 3 |
| 1.2. Objetivos | 3 |
| 1.2.1. Objetivo general | 3 |
| 1.2.2. Objetivos específicos | 3 |
| 1.3. Justificación del estudio | 3 |
| 2. MARCO DE REFERENCIA | 4 |
| 2.1. Antecedentes del estudio | 4 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales | 4 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales..... | 4 |
| 2.2 Marco teórico | 6 |
| 2.2.1. Levantamiento topográfico | 6 |
| 2.2.1.1. Apoyo altimétrico | 6 |
| 2.2.1.2. Apoyo planimétrico | 6 |
| 2.2.2. Estudio de mecánica de suelos | 6 |
| 2.2.2.1. Clasificación de los suelos..... | 6 |
| 2.2.2.1.1. Sistema AASHTO | 6 |
| 2.2.2.1.2 Sistema Sucs..... | 8 |
| 2.2.2.2. Ensayos de Laboratorio..... | 9 |
| 2.2.2.2.1. Determinación del contenido de humedad..... | 9 |
| 2.2.2.2.2. Análisis granulométrico por tamizado | 9 |
| 2.2.2.2.3. Determinación de limite liquido | 10 |
| 2.2.2.2.4. Determinación del límite plástico | 11 |
| 2.2.2.2.5. Gravedad especifica de solidos..... | 11 |
| 2.2.3. Diseño de canal..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3.1 Canales según su función | 12 |
| 2.2.3.2 Secciones transversales más frecuentes..... | 12 |
| 2.2.3.2.1 Secciones abiertas..... | 12 |
| 2.2.3.3. Caudal..... | 13 |
| 2.2.3.3.1. Determinación del caudal de Diseño..... | 13 |
| 2.2.3.4 Criterios de Diseño..... | 13 |
| 2.2.3.5. Diseño Hidráulico del canal | 19 |
| 2.3. Marco conceptual | 20 |
| 2.4. Hipótesis | 21 |
| 2.5. Variables..... | 21 |
| 3. METODOLOGIA EMPLEADA | 22 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación | 22 |
| 3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad: | 22 |
| 3.2. Población y muestra de estudio..... | 22 |
| 3.2.1. Población:..... | 22 |
| 3.2.2. Muestra: | 23 |
| 3.3. Diseño de investigación | 23 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación..... | 23 |
| 3.5. Procesamiento y análisis de datos. | 23 |
| 3.5.1. Estudio Topográfico realizado..... | 23 |
| 3.5.1.1. Perfil Longitudinal | 24 |
| 3.5.1.2. Secciones Transversales..... | 24 |
| 3.5.2. Estudio de Mecánica de Suelos..... | 25 |
| 3.5.2.1. Ubicación de Calicatas..... | 25 |
| 3.5.2.2. Ensayos Realizados | 26 |
| 3.5.2.3. Descripción de Calicatas | 26 |
| 3.5.3. Diseño de Canal | 27 |

| | |
|--|----|
| 3.5.3.1. Calculo del caudal del Diseño | 27 |
| 3.5.3.2 Diseño hidráulico del canal | 29 |
| 4. PRESENTACION DE RESULTADOS | 34 |
| 4.1. Análisis e interpretación de resultados | 34 |
| 4.1.1. Diseño Hidráulico del canal | 34 |
| 4.1.2. Diseño geométrico del canal..... | 34 |
| 4.1.3. Estudio de Mecánica de Suelos..... | 35 |
| CONCLUSIONES | 36 |
| RECOMENDACIONES..... | 37 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 38 |
| ANEXOS | 40 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Clasificación de Suelos materiales granulares..... | 7 |
| Tabla 2: Clasificación de Suelos materiales limo-arcilla..... | 7 |
| Tabla 3: Sistema Unificado de Clasificación, para suelos arenosos..... | 8 |
| Tabla 4: Sistema Unificado de Clasificación, para suelos limosos arcillosos..... | 8 |
| Tabla 5: Serie alternativa de tamices para análisis granulométrico..... | 10 |
| Tabla 6: Determinación de factor de corrección F_c para cálculo de caudales por el método del Flotador..... | 13 |
| Tabla 7: Velocidades máxima recomendadas en función de las características de los suelos..... | 15 |
| Tabla 8: Pendientes laterales de canales en varios suelos..... | 15 |
| Tabla 9: Taludes recomendadas en función del material..... | 16 |
| Tabla 10: Valores de coeficiente de rugosidad “n” de Manning..... | 16 |
| Tabla 11: Borde Libre con relación con el caudal..... | 17 |
| Tabla 12: Borde Libre con relación al ancho de solera..... | 17 |
| Tabla 13: Ancho de solera según el caudal..... | 18 |
| Tabla 14: Espesores y distancias de las juntas de contracción..... | 18 |
| Tabla 15: Características geométricas de los tipos de canales..... | 20 |
| Tabla 16: Ubicación de BM’s..... | 23 |
| Tabla 17: pendientes proyectadas por tramo (mm)..... | 24 |
| Tabla 18: Ubicación de Calicatas km 0+000 – km 1+350..... | 25 |
| Tabla 19: Ensayos que se realizados en Laboratorio..... | 26 |
| Tabla 20: Cálculo de área con datos medidos..... | 28 |
| Tabla 21: Tiempo promedio del recorrido del flotador..... | 28 |

1. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

El canal por el paso del tiempo y de su continuo uso de este, se deteriora más aún si este no recibe un adecuado mantenimiento, actualmente el Canal Barrio Nuevo construido en terreno natural se evidencia una estructura artesanal en malas condiciones.

El presente proyecto fue seleccionado debido a la problemática que tienen las zonas agrícolas de nuestro país; generando principalmente por falla de una sistematización de riego, con resultados de diseño de canales de riego con caudales insuficientes para realizar una distribución correcta de este. Actualmente Sectores del Ministerio de Agricultura apoyan constantemente a las juntas de usuarios en el uso correcto del recurso hídrico, es decir que con menores cantidades de agua la producción se eleve y obtengan una buena productividad de los cultivos y por otro lado disminuya el problema de drenaje que es una consecuencia del uso indebido del agua.

El canal está construido de material suelto y fondo móvil por lo que es deficiente. Este canal, es usado para obtener el agua para regadío de los pobladores de Barrio Nuevo. El canal que existe a continuación, no tiene revestimiento y va por dentro de un cauce antiguo; por estar constituido de material suelto las pérdidas son considerables en su recorrido hasta llegar a las primeras áreas de regado.

El problema básicamente es el manejo eficiente del agua captada del río Moche debido a no contar con una adecuada infraestructura de riego que evite las pérdidas de agua por infiltración durante la conducción hacia las tierras de cultivo. Formará parte de una guía metodológica de formulaciones futuras de proyectos de irrigación pequeños y medianos, mediante una planificación sistemática de riego, determinando las pautas necesarias a seguir hasta la obtención del caudal de diseño requerido y su correspondiente canal de riego.

1.1.1. Enunciado del problema

¿Con el diseño propuesto para el canal de riego Barrio Nuevo en el Distrito de Victor Larco se logrará obtener una eficiente conducción hidráulica?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar el diseño hidráulico del canal de riego Barrio Nuevo en el Distrito de Victor Larco para optimizar la eficiencia de la conducción hidráulica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio de mecánica de suelos en puntos estratégicos en todo el trayecto del tramo del canal en estudio.
- Se realizará un estudio topográfico para determinar la pendiente apropiada para el canal y el diseño geométrico de la trayectoria del canal.
- Determinar la geometría típica del canal para una conducción hidráulicamente eficiente.
- Reducir las pérdidas de agua por infiltración en el tramo de estudio del canal de riego.
- Presentar un cronograma de cultivo de los productos agrícolas en la zona de estudio.

1.3. Justificación del estudio

El presente proyecto se justifica socialmente porque facilitara un mejor riego para los cultivos de los pobladores del sector Barrio Nuevo. Así mismo mejorara la calidad de vida.

Se justifica académicamente porque nos permitirá emplear los conocimientos y metodologías, aprendidas a lo largo de la formación académica en la universidad. La investigación terminad podrá servir como fuente de estudio para los estudiantes de ingeniería civil que obtén por elaborar una futura investigación similar a la tesis.

Se justifica técnicamente porque la investigación de estudio se regirá a base de métodos establecidos en la Autoridad Nacional del Agua (ANA 2010) en el manual Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico".

Se justifica económicamente porque al realizar el diseño del canal de riego, los pobladores podrán tener mayor facilidad de siembra y cosecha, aumentando así el flujo comercial entre ellos.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Tapia, C. (2012), en su tesis “ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA GESTIÓN HÍDRICA PARA EL SECTOR RIEGO EN LA TERCERA SECCIÓN DEL RÍO MAIPO CHILE”, tiene como objetivo principal el presente estudio, analizar los desafíos de la adaptación en el marco de la gestión hídrica frente al cambio climático, usando como caso de estudio el sector agricultura de riego en la tercera sección de la cuenca del río Maipo, comuna de Melipilla. Terminada la investigación concluyo, que el mejor plan de mejoramiento de la infraestructura deberá, en primer lugar, enfocarse en dos líneas de trabajo: mejorar canales matrices y revestimiento de zonas más críticas, es decir, aquellos tramos que presenten mayores tasas de infiltración o pérdida de aguas, lo que naturalmente requerirá de estudios previos de evaluación en cada canal.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- Benavides, J. (2017), en su tesis: “LA EFICIENCIA DE CONDUCCION EN EL CANAL TRONCAL TRAMO NO REVESTIDO PROGRESIVA 5+400 - 5+900; TRAMO REVESTIDO PROGRESIVA 17+006 -17+506 - CASO COMISION DE USUARIOS MARGEN IZQUIERDA DEL RIO TUMBES 2017”, tuvieron como objetivo principal Determinar la Eficiencia de Conducción en Canales Revestidos y No Revestidos en el Sector Agrícola de la Comisión de Usuarios de la Irrigación Margen Izquierda del Rio Tumbes. Terminada la investigación, el autor afirmó que el proyecto fue exitoso y tuvo aceptación por parte de los usuarios. Al final se logró ver que en el canal revestido existen perdidas mínimas de infiltración de agua.

- Goicochea, R. (2013), en su tesis “DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL CANAL DE RIEGO HUAYRAPONGO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA” .Cuyo objetivo principal es "Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, Distrito de Salios del Inca- Cajamarca.", responde a una necesidad y motivación grupal que nace a partir de la problemática identificada que atraviesan los beneficiarios del canal de riego, al contar con una infraestructura inadecuada y en mal estado de conservación del mismo, permitiéndoles contar con infraestructuras de riego, como lo es un canal, en buenas condiciones operativas para potenciar la agricultura y ganadería y por ende el desarrollo de la comunidad.

- Torres, J. (2017), en su tesis “DISEÑO HIDRÁULICO Y MODELAMIENTO EN HEC-RAS DEL CANAL DE CONCRETO Y DE OBRAS DE ARTE DEL PROYECTO CARPINTERO – TRAMO KM 0+000 AL KM 5+000”, tiene como principal objetivo, Efectuar el diseño del canal y sus obras de arte utilizando los criterios del Bureau of Reclamation y el modelamiento del flujo del agua en el canal Carpintero – Tamo km 0+000 al km 5+080, utilizando el programa HEC – RAS, para validar la precisión de sus resultados. Terminada la investigación se concluyó que, En canal Carpintero no tendrá problemas de sedimentación al ser su velocidad mínima proyectada es de 1.03 m/seg, valor que es superior a la velocidad mínima (0.762 m/seg) recomendada que no permite la sedimentación.

2.2 Marco teórico

2.2.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal. El levantamiento topográfico de canal es uno de los requerimientos necesarios para ubicar el proyecto y materializarlo en terreno, ya que éste da una representación completa, tanto del terreno en su relieve como en las obras existentes y las que se van a realizar.

2.2.1.1. Apoyo altimétrico

Los trabajos altimétricos están constituidos por las labores de nivelación realizadas en el campo con los equipos usados y que guardan relación con los puntos de control.

Para dar inicio a los trabajos se estableció un punto de partida con el GPS ubicado a un costado de la vía.

2.2.1.2. Apoyo planimétrico

Para el control planimétrico del levantamiento topográfico del canal se ha obtenido una triangulación con lecturas de distancias y la nube de puntos con estación total.

2.2.2. Estudio de mecánica de suelos

2.2.2.1. Clasificación de los suelos

2.2.2.1.1. Sistema AASHTO

Este sistema desarrolla un procedimiento para la clasificación de suelos por grupos, los cuales por determinación de laboratorio será de contenido de humedad, granulometría, límite líquido e índice de plasticidad.

La clasificación de suelos se clasifica en siete grupos mayores: A-1 al A-7. Los suelos de los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 la mayoría está formado por materiales tipo limo y arcilla. (Das, 1984, p. 35)

Tabla 1: Clasificación de Suelos materiales granulares.

| Clasificación general | Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200) | | | | | | |
|--|--|---------|----------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|
| | A-1 | | | A-2 | | | |
| Clasificación de grupo | A-1-a | A-1-b | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 |
| Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas) | | | | | | | |
| No. 10 | 50 máx. | | | | | | |
| No. 40 | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | | | | |
| No. 200 | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. |
| Características de la fracción que pasa la malla No. 40 | | | | | | | |
| Límite líquido | | | | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de plasticidad | 6 máx. | | NP | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |
| Tipos usuales de materiales componentes significativos | | | | | | | |
| | Fragmentos de piedra grava y arena | | Arena fina | Grava y arena limosa o arcillosa | | | |
| Tasa general de los subrasantes | | | De excelente a bueno | | | | |

Fuente: Braja M. Das

Tabla 2: Clasificación de Suelos materiales limo-arcilla.

| Clasificación general | Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No. 200) | | | |
|---|--|---------|--------------------|-------------------------|
| | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 A-7-5* A-7-6† |
| Análisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas) | | | | |
| No. 10 | | | | |
| No. 40 | | | | |
| No. 200 | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Características de la fracción que pasa por la malla No. 40 | | | | |
| Límite líquido | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de plasticidad | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |
| Tipos usuales de materiales componentes significativos | | | | |
| | Suelos limosos | | Suelos arcillosos | |
| Tasa general de los sobrantes | | | De mediano a pobre | |
| *Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$ | | | | |
| †Para A-7-6, $PI > LL - 30$ | | | | |

Fuente: Braja M. Das

2.2.2.1.2 Sistema Sucs

El sistema propuesto por Casagrande, los símbolos que se utilizan en este sistema son: G: grava o suelo gravoso, S: arena o suelo arenoso, M: limo inorgánico, C: arcilla inorgánica, O: limos y arcillas orgánicos, W: bien graduado, P: mal graduado, L: baja plasticidad y H: alta plasticidad. (Das, 1984, p. 39).

Tabla 3: Sistema Unificado de Clasificación, para suelos arenosos

| Símbolo de grupo | Criterios |
|------------------|--|
| SW | Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3 |
| SP | Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW |
| SM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4 |
| SC | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7 |
| SC-SM | Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12 |
| SW-SM | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM |
| SW-SC | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC |
| SP-SM | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM |
| SP-SC | Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC |

Fuente: Braja M. Das

Tabla 4: Sistema Unificado de Clasificación, para suelos limosos arcillosos

| Símbolo de grupo | Criterios |
|------------------|---|
| CL | Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 7$; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la figura 2.12) |
| ML | Inorgánico; $LL < 50$; $PI < 4$; o se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML en la figura 2.12) |
| OL | Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12) |
| CH | Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CH en la figura 2.12) |
| MH | Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica debajo de la línea A (véase la zona MH en la figura 2.12) |
| OH | Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL \geq 50$ (véase zona OH en la figura 2.12) |
| CL-ML | Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2.12 |
| Pt | Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos |

Fuente: Braja M. Das

2.2.2.2. Ensayos de Laboratorio

2.2.2.2.1. Determinación del contenido de humedad

Este modo operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Se determina por la siguiente formula:

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

W = contenido de húmedas (%)

M_{CWS} = peso del contenedor más el suelo húmedo (gr)

M_{CS} = peso del contenedor más el suelo secado al horno (gr)

M_C = peso del contenedor (gr)

M_W = peso del agua (gr)

M_S = peso de las partículas sólidas (gr)

2.2.2.2.2. Análisis granulométrico por tamizado

El análisis granulométrico se realiza mediante el tamizado de la muestra. Este permite conocer el tamaño de las diferentes partículas que componen el sedimento a analizar. El análisis por tamizado forma parte de los métodos mecánicos para conocer la granulometría.

Este procedimiento se realiza con el uso de una muestra seca. Esta pasa por una serie de tamices que van desde el de 3 pulgadas hasta tamices más finos de 0.0074 mm.

Tabla 5: Serie alternativa de tamices para análisis granulométrico

| Tamices | |
|---------|--------|
| Ø | (mm) |
| 3" | 76.20 |
| 1 1/2" | 38.10 |
| 1" | 25.40 |
| 3/4" | 19.050 |
| 1/2" | 12.700 |
| 3/8" | 9.525 |
| 1/4" | 6.350 |
| N°4 | 4.760 |
| N°8 | 2.380 |
| N°10 | 2.000 |
| N°16 | 1.190 |
| N°20 | 0.840 |
| N°30 | 0.590 |
| N°40 | 0.426 |
| N°50 | 0.297 |
| N°60 | 0.250 |
| N°80 | 0.177 |
| N°100 | 0.149 |
| N°200 | 0.074 |

Fuente: manual ensayo de materiales

2.2.2.2.3. Determinación de límite líquido

Para el cálculo del límite líquido es necesario representar la relación entre el contenido de humedad y el número de golpes correspondientes de la copa de Casagrande sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados. Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo." (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.2.2.2.4. Determinación del límite plástico

Se denomina límite plástico (L.P) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3.2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos." (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

$$\text{limete plastico} = \frac{\text{peso de agua}}{\text{peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$I. P. = L. L. - L. P.$$

L. L. = Limite liquido

L. P. = Limite plástico

2.2.2.2.5. Gravedad específica de solidos

Este método de ensayo cubre la determinación de la gravedad específica de sólidos de suelo que pasan el tamiz de 4,75 mm (N°4) mediante un picnómetro de agua. La gravedad específica de sólidos de suelo es usada para calcular la densidad de los sólidos de suelo. Esto se logra multiplicando su gravedad específica por la densidad de agua (a una temperatura apropiada). La gravedad específica (adimensional) de los sólidos de un suelo está dada por la relación que existe entre el peso unitario de los sólidos del suelo y el peso unitario del agua." (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

$$G_s = \frac{\rho_s}{\rho_{w,t}} = \frac{M_s}{(M_{\rho w,t} - (M_{\rho w,s,t} - M_s))}$$

ρ_s = densidad del solido de suelo (gr/cm^3)

$\rho_{w,t}$ = densidad del agua a la temperatura de ensayo

M_s = masa de los sólidos de suelo secadas al horno (gr)

$M_{\rho w,s,t}$ = masa del picnómetro, agua y solidos de suelo a temperatura de ensayo

2.2.3. Diseño de canal

Según Chow, V. (2004), en el diseño de un sistema de canales deben considerarse factores de estudios tales como: la textura y estructura de suelos, porosidad total y efectiva, capacidad de retención de agua, y en especial la permeabilidad de los diferentes estratos que permitirá determinar la presencia de capas impermeables o poco permeables que influirán en forma decidida en la altura del nivel freático dentro del perfil.

Según Villón B. M. (2007), El diseño de un sistema de riego y drenaje lleva implícito el diseño de un conjunto de obras de protección y estructuras, mediante las cuales se efectúa la captación, conducción, distribución, aplicación y evacuación del agua, para proporcionar de una manera adecuada y controlada, la humedad que requieren los cultivos para su desarrollo.

2.2.3.1 Canales según su función

Los canales de riego por sus diferentes funciones adoptan las siguientes denominaciones” (Manual ANA, 2010).

- “Canal de primer orden. – Llamado también canal madre o de derivación y se le traza siempre con pendiente mínima, normalmente es usado por un solo lado ya que por el otro lado da con terrenos altos” (Manual ANA, 2010).
- “Canal de segundo orden. – Llamados también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub – laterales” (Manual ANA, 2010).
- “Canal de tercer orden. – Llamados también sub – laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales” (Manual ANA, 2010).

2.2.3.2 Secciones transversales más frecuentes

2.2.3.2.1 Secciones abiertas

- Sección trapezoidal: Se usa siempre en canales de tierra y en canales revestidos.
- Sección rectangular: Se emplea para acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.

2.2.3.3. Caudal

El diseño de un canal a nivel parcelario, el caudal tiene que ser un dato de partida, que se puede calcular con base en el módulo de riego (l/s/ha), en el caso de que el canal sirva para evacuar excedentes de las aguas pluviales, el caudal de diseño se calcula tomando en cuenta las consideraciones hidrológicas” (Villón Béjar, 2007).

2.2.3.3.1. Determinación del caudal de Diseño

Método del Flotador

$$Q = Fc * A * \left(\frac{L}{T}\right)$$

Potencial

Donde:

Q = es el caudal, en m /s

L = es la longitud entre el punto. A y B en metros

A = es el área, en m²

T = es el tiempo promedio en segundos

Fc = es el factor de corrección

Tabla 6: Determinación de factor de corrección F_c para cálculo de caudales por el método del Flotador.

| Tipo de cauce | Factor de corrección |
|---|----------------------|
| Canal revestido en concreto, profundidad del agua >15cm | 0.8 |
| Canal en tierra, profundidad del agua > 15cm | 0.7 |
| Riachuelos profundidad del agua > 15cm | 0.5 |

Fuente: dirección general de infraestructura agraria y riego – DGIAR

2.2.3.4 Criterios de Diseño

A. Máxima Eficiencia Hidráulica

En un canal revestido con concreto su infiltración es nula, entonces se diseñó aproximándose a obtener una sección de máxima eficiencia hidráulica.

Esto implica tener una sección transversal con el menor volumen posible de excavación y que permite conducir el caudal apropiado.

Se utilizó la siguiente relación:

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

Donde:

b = Ancho del fondo del canal

y = Tirante

α = Ángulo de inclinación talud

B. Velocidades

Las velocidades mínimas y máximas varían de acuerdo al ámbito cuyos límites son: la velocidad mínima, que no produzca depósitos de materiales sólidos en suspensión (sedimentación), y la velocidad máxima, que no produzca erosión y en el fondo del canal. (Villon Bejar, 2007).

Para canales de tierra el valor de 0.8 m/s se considera como la velocidad apropiada que no permite sedimentación y además impide el crecimiento de plantas en el canal” (Manual ANA, 2010).

En un canal la velocidad media varia en un rango cuyos límites son:

B.1. Velocidad mínima permisible

Esta velocidad previene la sedimentación y crecimiento de plantas en el canal, pueden ser velocidades entre 0.6 a 0.9 m/s, pueden variar dependiendo de las condiciones del canal.

B.2. Velocidad máxima admisible

El diseño del revestimiento debe contemplar esta posibilidad.

En canales con revestimiento de concreto se recomienda:

$$V < 2.1 \text{ m/s } \text{ y } Fr < 0.8 \text{ (sin reforzamiento)}$$

$$V < \frac{5.5 \text{ m}}{s} \text{ (con refuerzo)}$$

Tabla 7: Velocidades máximas recomendadas en función de las características de los suelos.

| Características de los suelos | Velocidad máximas (m/s) |
|---|-------------------------|
| Canales en tierra franca | 0.60 |
| Canales en tierra arcillosa | 0.90 |
| Canales revestidos con piedra y mezcla simple | 1.00 |
| Canales con mampostería de piedra y concreto | 2.00 |
| Canales revestidos con concreto | 3.00 |
| Canales en roca: | |
| Pizarra | 1.25 |
| Areniscas consolidadas | 1.50 |
| Roca dura, granito, etc. | 3 a 5 |

Fuente: "Hidráulica de canales" (Villón Béjar, 2007).

C. Pendiente

La pendiente del fondo del canal es la rasante y varía según el revestimiento del canal, será la máxima que a la vez de valores de velocidades que no causen erosión.

Tabla 8: Pendientes laterales de canales en varios suelos

| Tipo de suelos | Pendiente |
|-----------------|------------|
| Suelo suelto | 0.5 – 1.0 |
| Suelo francos | 1.5 - 2.5 |
| Suelo arcilloso | 3.00 – 4.5 |

Fuente: "Hidráulica de canales" (Villón Béjar, 2007).

D. Talud

Mientras más inestable sea el material, menor será el ángulo de inclinación de los taludes. (Villón Béjar, 2007).

Se debe tener en cuenta que un menor ángulo de inclinación (α) supone una mayor estabilidad del terreno. La tabla N° 4 muestra los valores recomendados.

Tabla 9: Taludes recomendadas en función del material.

| Características de los suelos | Canales poco profundos | Canales profundos |
|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| Roca con buenas condiciones | Vertical | 0,25 : 1 |
| Arcillas compactas o conglomerados | 0,5 : 1 | 1 : 1 |
| Limos arcillosos | 1 : 1 | 1,5 : 1 |
| Limoso – arenosos | 1,5 : 1 | 2 : 1 |
| Arenas sueltas | 2 : 1 | 3 : 1 |

Fuente: “Hidráulica de canales” (Villón Béjar, 2007).

E. Coeficiente de Rugosidad

Los valores de coeficiente de rugosidades que se usa para el diseño de canales alojados en tierra están comprendidos entre 0.025 y 0.030, y para canales revestidos de concreto se usan valores comprendidos entre 0.014 y 0.016.

Tabla 10: Valores de coeficiente de rugosidad “n” de Manning

| N | Superficie |
|-------|---|
| 0.010 | Muy lisa, vidrio, plástico, cobre. |
| 0.013 | Madera suave, metal, concreto frotachado. |
| 0.017 | Canales de tierra en buenas condiciones. |
| 0.018 | Concreto |
| 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. |

Fuentes: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico.

(Manual ANA, 2010)

F. Borde libre

Para calcular la determinar la sección transversal de los canales, resulta siempre necesario cierto desnivel entre la superficie libre del agua para el tirante normal y la corona de los bordos como margen de seguridad.

$$B.L. = H - y$$

Una práctica corriente para canales en tierra, es dejar un borde libre igual a un tercio del tirante, es decir:

$$B.L. = \frac{y}{3}$$

Mientras que para canales revestidos:

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

Tabla 11: Borde Libre con relación con el caudal

| Caudal Q (m^3/s) | Bordo libre (m) |
|------------------------|---------------------|
| Menores que 0.5 | 0.30 |
| Mayores que 0.5 | 0.40 |

Fuente: Hidráulica de canales (Villon Béjar, 2007)

Tabla 12: Borde Libre con relación al ancho de solera

| Ancho de solera (m) | Borde libre (m) |
|-------------------------|---------------------|
| Hasta 0,80 | 0,40 |
| De 0,80 a 1,50 | 0,50 |
| De 1,50 a 3,00 | 0,60 |
| De 3,00 a 20,00 | 1,00 |

Fuente: Hidráulica de canales (Villon Béjar, 2007)

G. Ancho de solera

Resulta muy útil para cálculos posteriores fijar de antemano un valor para el ancho de solera, plantilla o base, con lo cual se pueden manejar con facilidad las fórmulas para calcular el tirante (Villón Béjar, 2007).

Tabla 13: Ancho de solera según el caudal

| Caudal Q (m^3/s) | Ancho de solera b (m) |
|----------------------|-----------------------|
| Menor de 0.100 | 0.30 |
| Entre 0.100 y 0.200 | 0.60 |
| Entre 0.200 y 0.400 | 0.75 |
| Mayor 0.400 | 1.00 |

Fuente: Hidráulica de canales (Villón Béjar, 2007)

H. Espesor de revestimiento

Se puede usar un espesor de 5 a 7.7 cm para canales pequeños y medianos, y 10 a 15 cm para canales medianos y grandes, siempre que estos se diseñen sin armadura (Manual ANA, 2010).

I. Junta

Existen en los canales revestidos tres tipos de juntas, de construcción, transversales de contracción y longitudinales de contracción.

I.1. Junta transversal de contracción

Estas se utilizan para evitar el fisuramiento en este sentido producido por la contracción del concreto durante el fraguado, o cambio de volúmenes causados por variación de temperatura o humedad.

Según la tabla N°9 se recomienda los siguientes distanciamientos entre juntas en función al espesor.

Tabla 14: Espesores y distancias de las juntas de contracción

| Espesor | Distancia entre juntas |
|-----------------|------------------------|
| 2.0 – 2.5 pulg. | 10 pies. |
| 5.0 - 6.5 cm | 3.00 m |
| 3.0 – 4.0 pulg. | 12 – 15 pies. |
| 7.5 – 10 cm | 3.50 – 4.50 m |

Fuente: según Davis, C.V. (Handbook of applied hidráulico).

2.2.3.5. Diseño Hidráulico del canal

El objetivo del diseño hidráulico para determinar las características geométricas, es necesario realizar varios análisis en base a criterios técnicos y económicos para que permitan un buen funcionamiento, tomando en cuenta el caudal a conducir.

Tenemos que considerar lo siguiente:

- Una conveniente capacidad de descarga del canal proyectado.
- Un borde libre para operar en caso de inconvenientes en el canal
- Un dimensionamiento apropiado para la estructura.

Para canales revestidos se recomienda una mayor eficiencia hidráulica, por lo que es necesario una sección con el mínimo perímetro mojado que facilite el flujo del agua.

Se empleó la fórmula de diseño hidráulico de Manning – Strickler:

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

Donde:

$$Q = \text{Caudal en } \frac{m^3}{s}$$

$$A = \text{Área de la sección en } m^2$$

$$R = \text{Radio Hidráulico en } m$$

$$S = \text{Pendiente}$$

$$n = \text{Coeficiente de Rugosidad}$$

El tipo de Flujo se define por el N° de Froude.

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

V : es la gravedad de flujo, en m/s.

g : es la aceleración de la gravedad, en m/s².

D : profundidad hidráulica en m.

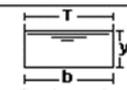
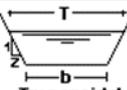
Clasificación de flujo en canales

- Si $F=1$, crítico
- Si $F>1$, supercrítico
- Si $F<1$, subcrítico

A.- Características geométricas del canal

la geometría de un canal puede ser definido por la sección y profundidad del flujo. Para los cálculos de escurrimiento es necesario seguir todos los elementos.

Tabla 15: Características geométricas de los tipos de canales.

| Sección | Area hidráulica A | Perímetro mojado P | Radio hidráulico R | Espejo de agua T |
|--|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---------------------|
|  <p>Rectangular</p> | by | $b+2y$ | $\frac{by}{b+2y}$ | b |
|  <p>Trapezoidal</p> | $(b+zy)y$ | $b+2y\sqrt{1+z^2}$ | $\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$ | $b + 2zy$ |

Fuente: Chow, V. (2004)

2.3. Marco conceptual

Diseño de canal

El diseño de un canal comprende su revestimiento y la determinación de las características hidráulicas como la velocidad y el tirante que permiten establecer el régimen del flujo de agua en el canal. (Sotelo Ávila, 2002)

Hidráulica

Es una rama de la ingeniería que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. (Torres, 1980).

Canal

Son conductos en los que el agua circula debido a la acción de gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera. (Villon Béjar, 2007)

Estudio Topográfico

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. (Querol, 2010)

Secciones transversales

La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma irregular y varia de un lugar a otro. Los canales artificiales usualmente se diseñan con formas geométricas regulares. (Villon Béjar, 2007)

Revestimiento De Canales

El revestimiento de canales lo constituye una capa de materiales que se agrega sobre el terreno recortado con la forma del diseño, que sirve como superficie de contacto con el agua de modo de controlar las pérdidas de filtración y el valor del coeficiente de resistencia del flujo.

Perdidas por infiltración

El cálculo de las pérdidas por infiltración en un canal, resulta de gran importancia para la evaluación económica de los canales que se van a ejecutar o los que ya están ejecutados. (Villon Béjar, 2005)

Estudios preliminares

Los estudios preliminares son importantes porque nos permiten reconocer el terreno para poder recolectar los datos, antecedentes necesarios para poder definir el diseño de canal de riego, obteniendo así un diseño más completo y así evitar daños estructurales en el futuro.

2.4. Hipótesis

El diseño del canal propuesto se ajusta a las condiciones del terreno y logra obtener una eficiente conducción hidráulica.

2.5. Variables

Variable Independiente:

Diseño de canal.

Variable dependiente:

Sistema de Riego.

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES DE MEDICION |
|---------------|---|--|--|
| INDEPENDIENTE | -Estudios topográficos. -Proyecciones de cálculo de geometría del canal. | - Pendiente "s" -trazos preliminares -Área (A) -Perímetro (P) -Radio Hidráulico(Rh) -Espejo de agua (P) | m o % m m^2 m m m |
| DEPENDIENTE | -Estudios de mecánica de suelos. -Proyecciones de máximas avenidas. | -Granulometría de suelos. -Caudal (q) | mm m^3/s |

3. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad:

Aplicativa

3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación:

Descriptiva

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población:

Canal de riego Barrio Nuevo Distrito de Victor Larco Herrera.

3.2.2. Muestra:

Progresiva 0 + 00 – 1 + 350 del canal

3.3. Diseño de investigación



Donde:

M= Canal de riego Barrio Nuevo - Distrito Victor Larco Herrera – Trujillo

O= estudio de mecánica de suelos, topografía, Diseño hidráulica del canal

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

- En los trabajos topográficos desarrollados en campo se inició con la toma de datos en la zona correspondiente al canal, tomando muy en cuenta la forma y modelamiento del terreno.

3.5. Procesamiento y análisis de datos.

3.5.1. Estudio Topográfico realizado

Se realizó el levantamiento altimétrico y planímetro del área de influencia del canal de riego Barrio Nuevo, de los planos obtenidos se determinó que la longitud del canal proyectado es de 1350 ml de acuerdo a los tramos proyectados. La topografía del canal presenta suelos de material arenosa a lo largo del cauce. Para realizar los trabajos topográficos se estableció una red de 5 BM's ubicados a lo largo del canal.

Tabla 16: Ubicación de BM's

| BM | Prog | Coordenadas UTM | | Cota |
|----|-------|-----------------|-----------|-------|
| | | Norte | Este | |
| 01 | 0+010 | 9100676.79 | 717960.90 | 22.67 |
| 02 | 0+420 | 9100387.72 | 717667.90 | 20.01 |
| 03 | 0+760 | 9100048.11 | 717730.53 | 18.32 |
| 04 | 1+120 | 9099782.65 | 717492.58 | 17.62 |
| 05 | 1+270 | 9099663.28 | 717399.76 | 16.42 |

Fuente: elaboración propia

3.5.1.1. Perfil Longitudinal

Con la información obtenida en campo se procedió a graficar el perfil longitudinal del canal Barrio Nuevo empleando las siguientes escalas H: 1/1500 y V: 1/150; con el perfil trazado se determinó que la longitud total del canal proyectado es de 1350 ml. se determinó la pendiente para once (11) tramos de los cuales todos están proyectados con los cálculos realizados por la topografía.

Tabla 17: pendientes proyectadas por tramo (m/m).

| TRAMO | PROGRESIVA | | DISTANCIA | COTA | | S(m/m) | Obs |
|-------|------------|-------|-----------|--------|--------|------------|------------|
| | INICIO | FINAL | | INICIO | FINAL | | |
| I | 0+80 | 0+95 | 15.00 | 21.259 | 21.120 | 0.01 | Proyectado |
| II | 0+95 | 0+125 | 30.00 | 21.120 | 20.664 | 0.01 | Proyectado |
| III | 0+125 | 0+175 | 50.00 | 20.664 | 20.495 | 0.005 | Proyectado |
| IV | 0+175 | 0+245 | 70.00 | 20.495 | 20.796 | 0.005 | Proyectado |
| V | 0+245 | 0+290 | 45.00 | 20.796 | 20.348 | 0.005 | Proyectado |
| VI | 0+290 | 0+395 | 105.00 | 20.348 | 19.342 | 0.005 | Proyectado |
| VII | 0+395 | 0+848 | 453.00 | 19.372 | 17.172 | 0.005 | Proyectado |
| VIII | 0+848 | 1+048 | 200.00 | 17.172 | 16.679 | 0.0032 | Proyectado |
| IX | 1+048 | 1+078 | 30.00 | 16.679 | 15.918 | 0.0032 | Proyectado |
| X | 1+078 | 1+134 | 56.00 | 15.918 | 15.780 | 0.0032 | Proyectado |
| XI | 1+134 | 1+314 | 180.00 | 15.780 | 15.765 | 0.0032 | Proyectado |

Fuente: elaboración propia

3.5.1.2. Secciones Transversales

Las secciones transversales se han tomado cada 20m, y con una distancia no menor de 10m hacia cada lado del eje del canal Barrio Nuevo, registrando la información necesaria como cotas de fondo de canal y terreno dominante, características geométricas de la sección del canal y otras estructuras existentes; con los datos se han graficado cada una de ellas, obteniendo volúmenes de movimiento de material de corte y relleno.

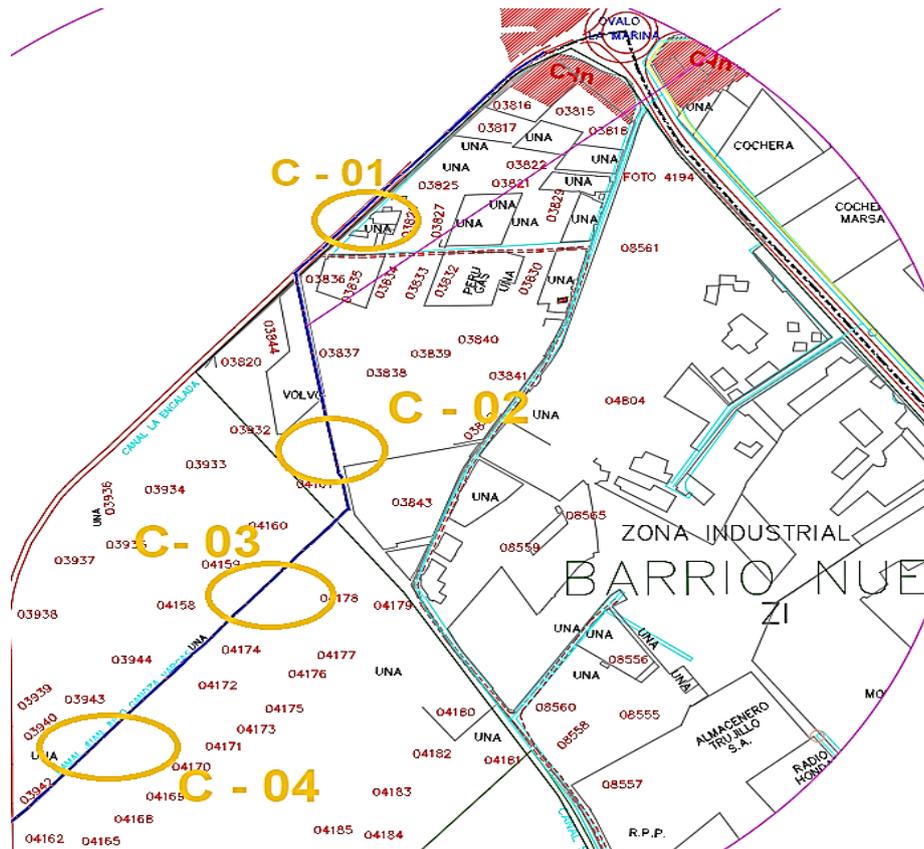
Se obtuvo un volumen de material de corte de 432.85 m³ y volumen de material de corte 553.32m³ de relleno.

3.5.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.5.2.1. Ubicación de Calicatas

El lugar de estudio se encuentra ubicada en el tramo Ovalo la marina – carretera industrial, sector Barrio nuevo, Distrito de Victor Larco Herrera, departamento de la Libertad.

Imagen N° 1: Ubicación de calicatas km 0+000 – km 1+200



Fuente: elaboración propia

Tabla 18: Ubicación de Calicatas km 0+000 – km 1+350

| CALICATAS | COORDENADAS | | PROFUNDIDAD (m) |
|-----------|-------------|--------|--------------------|
| | N | E | |
| C - 01 | 9100450 | 717750 | 1.50 |
| C - 02 | 9100100 | 717730 | 1.50 |
| C- 03 | 9099950 | 717650 | 1.50 |
| C - 04 | 9099730 | 717430 | 1.50 |

Fuente: elaboración propia

3.5.2.2. Ensayos Realizados

Para definir las características de las muestras extraídas de la zona de estudio, fueron sometidas a ensayos normados. Por motivo de la pandemia del covid-19 los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos **LI & CAD E.I.R.L** ubicada en Mz B Lt 31 AA.HH Armando Villanueva del Campo 5C – Alto Trujillo – Porvenir – Trujillo.

Tabla 19: Ensayos que se realizados en Laboratorio

| Ensayos | Norma |
|--------------------------------|------------------|
| Análisis Granulométrico | MTC E 107 - SUCS |
| Contenido de Humedad | MTC E 108 - SUCS |
| Limite liquido | MTC E 110 |
| Limite plástico | MTC E 111 |
| Índice de plasticidad | MTC E 111 |
| Gravedad específica de sólidos | MTC E 113 |

Fuente: elaboración propia

3.5.2.3. Descripción de Calicatas

➤ Calicata C – 01:

La calicata está ubicada en el km 0+350. Estrato compuesto por Muestra arenosa suelto de color marrón claro. Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. Arenas limosas, mezclas de arena y limo, tiene un porcentaje de finos de 6.55% que pasa por la malla N° 200.

Según su clasificación SUCS es un suelo “SP – SM”, y según AASHTO A-3(1), con una humedad natural de 15,91%.

➤ Calicata C – 02:

La calicata está ubicada en el km 0+700. Estrato compuesto por Muestra arenosa suelto de color marrón claro. Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. Arenas limosas, mezclas de arena y limo, tiene un porcentaje de finos de 4.65 % que pasa por la malla N° 200. Según su clasificación SUCS es un suelo “SP – SM”, y según AASHTO A-3(1), con una humedad natural de 15,52%.

➤ Calicata C – 03

La calicata está ubicada en el km 1+030. Estrato compuesto Estrato compuesto por Muestra arenosa suelto de color marrón claro. Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. Arenas limosas, mezclas de arena y limo, tiene un porcentaje de finos de 16.85 % que pasa por la malla N° 200. Según su clasificación SUCS es un suelo “SP – SM”, y según AASHTO A-3(1), con una humedad natural de 19,31%.

➤ Calicata C – 04

La calicata está ubicada en el km 1+300. Estrato compuesto por Muestra arenosa suelto de color marrón claro. Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. Arenas limosas, mezclas de arena y limo, tiene un porcentaje de finos de 15.04 % que pasa por la malla N° 200. Según su clasificación SUCS es un suelo “SP – SM”, y según AASHTO A-3(1), con una humedad natural de 18,48%.

3.5.3. Diseño de Canal

3.5.3.1. Calculo del caudal del Diseño

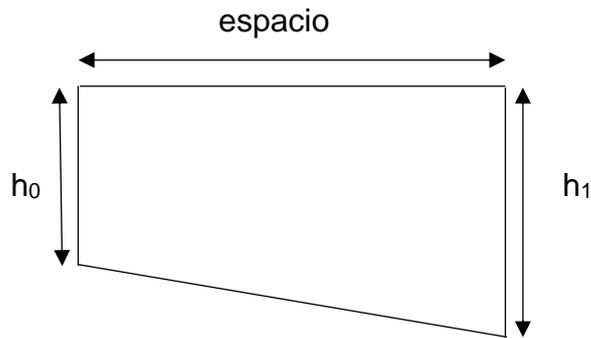
El cálculo del caudal de diseño que se ha efectuado en base al área de 30 Ha. Bajo riegos ya establecidos y la demanda de agua (uso consuntivo) de los cultivos que se emplean en la zona.

Este cálculo se realizó mediante el método del flotador para ello realizamos los siguientes cálculos:

- Seleccionamos un tramo recto del canal de riego, libre de troncos, piedras, en el que el agua fluya libremente. Que sea recto y de sección transversal uniforme, cuya longitud fue de 10m de largo del canal.

Dividimos el ancho del canal en cuatro tramos iguales de 40cm cada uno para determinar el área de la sección.

El área se calculó como un trapecio recto.



$$\text{Área} = \frac{(h_0 + h_1)}{2} \times 2$$

Tabla 20: Cálculo de área con datos medidos

| Espacio | Metros | Profundidad | Cantidad (m) | Área parcial (m ²) |
|----------------|--------|----------------|--------------|--------------------------------|
| e ₀ | 0 | h ₀ | 0 | 0 |
| e ₁ | 0.40 | h ₁ | 0.25 | 0.05 |
| e ₂ | 0.40 | h ₂ | 0.36 | 0.122 |
| e ₃ | 0.40 | h ₃ | 0.33 | 0.138 |
| e ₄ | 0.40 | h ₄ | 0 | 0.066 |
| Área total | | | | 0.376 |

Fuente: elaboración propia

El área de la sección media es $A = 0.376\text{m}^2$

- Medición de la velocidad del agua: se tomó el tiempo en que el flotador demora en recorrer los 10m rectos seleccionados del canal, repitiendo 5 veces la medida del tiempo.

Se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 21: Tiempo promedio del recorrido del flotador

| Tiempo | Segundos |
|----------------------|----------|
| T1 | 18.21 |
| T2 | 16.00 |
| T3 | 17.32 |
| T4 | 17.31 |
| T5 | 16.55 |
| Tiempo promedio (Tp) | 17.08 |

Fuente: elaboración propia

- Calculamos la velocidad:

$$V = \frac{L}{Tp}$$

$$V = \frac{10m}{17.08s}$$

$$V = 0.59 \text{ m/s}$$

- Calculamos del Caudal Q: se tomó el factor de corrección $F_c = 0.7$ según la tabla N°2.

$$Q = F_c \times A \times V$$

$$Q = 0.7 \times 0.376m^2 \times 0.59m/s$$

$$Q = 0.16m^3/s$$

El caudal estimado para el diseño del canal según los cálculos realizados con el método del flotador es de $0.16m^3/s$.

3.5.3.2 Diseño hidráulico del canal

El diseño hidráulico del canal Barrio Nuevo consistió en llevar a la práctica el dimensionamiento y la forma geométrica del canal en atribución al caudal que transportará de acuerdo a la demanda necesitada de riego. Se realizó de acuerdo al perfil longitudinal adquiriendo una sección rectangular constante.

Características de Diseño:

$$Q = 0.16m^3/s$$

$$S = 0.01$$

$$n = 0.016$$

$$Z = 1$$

$$\phi = 45^\circ$$

Máxima eficiencia Hidráulica

$$\frac{b}{y} = 2Tg(\phi/2)$$

$$\frac{b}{y} = 2Tg(22.5)$$

$$\frac{b}{y} = 0.8284$$

$$b = 0.8284y$$

Donde:

Área hidráulica: $A = (b + zy)y$

$$A = (0.8284y + zy)y$$

$$A = 1.8284y^2$$

Perímetro Mojado: $P = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$

$$P = 3.6568y$$

Radio hidráulico: $R = \frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}} = A/P$

$$R = \frac{1.8284y^2}{3.6568y}$$

$$R = 0.5y$$

Aplicando formula de Manning -Stricker

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

Despejando: $AR^{2/3} = \frac{Qn}{S^{1/2}}$

Sustituyendo los valores de las características de Diseño:

$$AR^{2/3} = \frac{0.19 \times 0.016}{0.01^{1/2}}$$

$$AR^{2/3} = 0.0256 \text{ (expresión determinada)}$$

Sustituyendo las relaciones de M.E.H. en la expresión determinada:

$$1.8284y^2 \left(\frac{y}{2}\right)^{2/3} = 0.0256$$

$$1.8284\sqrt[3]{0.5^2 y^{2+2/3}} = 0.0256$$

$$1.1518 y^{8/3} = 0.0256$$

$$y^{8/3} = \frac{0.0256}{1.1518}$$

$$y^{8/3} = 0.0222$$

$$y = \sqrt[8]{(0.0222)^3}$$

$$y = 0.24$$

Calculo del Borde Libre:

$$BL = y/3$$

$$BL = 0.24/3$$

$$BL = 0.08m$$

Calculo del Área Hidráulica:

$$A = 1.8284y^2$$

$$A = 1.8284 \times 0.24^2$$

$$A = 0.11m^2$$

Calculo del Perímetro Mojado:

$$P = 3.6568y$$

$$P = 3.6568 \times 0.24$$

$$P = 0.88m$$

Calculo del Radio Hidráulico:

$$R = A/p = 0.5y$$

$$R = 0.5 \times 0.24$$

$$R = 0.12$$

Calculo del Espejo Agua:

$$T = b + 2zy$$

$$T = 0.198 + 2(1 \times 0.24)$$

$$T = 0.68$$

Calculo de la Velocidad Media:

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

$$V = \frac{0.12^{2/3} \times 0.01^{1/2}}{0.016}$$

$$V = 1.52m/s$$

Tipo de Flujo:

$$F = \frac{V}{\sqrt{gD}}$$

Donde:

$$g = 9.81 \text{ m/s}$$

$$D = A/T = 0.11/0.68 = 0.1617 \text{ (profundidad media)}$$

Entonces:

$$F = \frac{1.52}{\sqrt{9.81 \times 0.1617}}$$

$$F = 1.21$$

Siendo $F > 1$, entonces el flujo es supercrítico.

Calculo de la energía específica:

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

$$E = 0.24 + \frac{1.52^2}{2 \times 9.81}$$

$$E = 0.357 \text{ J/kg}$$

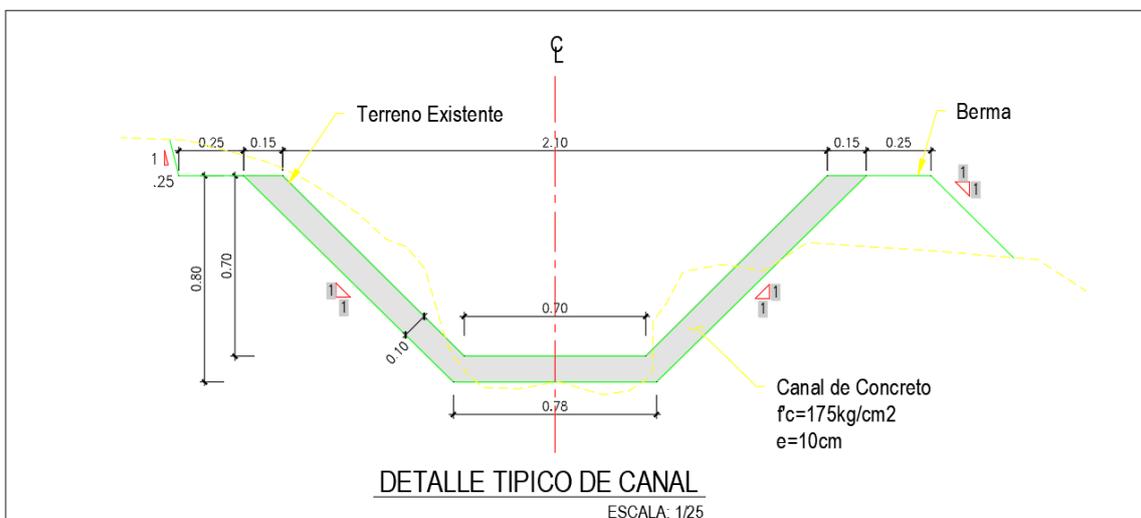
Asumimos los valores de “y” y “b” facilitando el fin constructivo como requiere la práctica y la experiencia.

$$y = 0.24$$

$$b = 0.70$$

Se considera una sección del canal de base 0.70m según la tabla N°8, y una altura de 0.70m para un caudal de 0.16m³/s.

Imagen N°2: Diseño hidráulico del canal Barrio Nuevo.



Fuente: elaboración propia.

4. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Diseño Hidráulico del canal

| Indicador | Resultado |
|---------------------------|------------------------|
| Caudal de diseño | 0.16 m ³ /s |
| Velocidad media de diseño | 1.52 m/s |
| Tipo de flujo de canal | Supercrítico |

4.1.2. Diseño geométrico del canal

| Indicador | Resultado |
|------------------------------|-----------------------|
| Clasificación del canal | Canal de tercer orden |
| Longitud del tramo del canal | 1+355 Km |
| Tirante | 0.24 m |
| Talud | 1 |
| Ancho de la berma | 0.25 m |
| Ancho de la base | 0.70 m |
| Altura del canal | 0.70m |
| Espesor del canal | 0.10 m |

4.1.3. Estudio de Mecánica de Suelos

| PROCEDENCIA | | | GRANULOMETRIA (% QUE PASA) | | | | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | LL (%) | LP (%) | IP (%) | CLASIFICACION | | GRAVEDAD ESPECIFICA |
|-------------|----------|-------------|----------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|---------------|---------|---------------------|
| KM | CALICATA | PROFUNDIDAD | N°20 | N°40 | N°80 | N°200 | | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0+350 | C – 1 | 1.50 M | 95.55 | 91.76 | 37.01 | 6.55 | 15.91 | 0 | 0 | 0 | SP - SM | A-3 (1) | 2.63 |
| 0+700 | C – 2 | 1.50 M | 96.73 | 93.41 | 40.43 | 4.65 | 15.52 | 0 | 0 | 0 | SP - SM | A-3 (1) | 2.66 |
| 1+030 | C – 3 | 1.50 m | 100 | 96.34 | 38.11 | 16.85 | 19.31 | 0 | 0 | 0 | SP - SM | A-3 (1) | 2.81 |
| 1+300 | C – 4 | 1.50 m | 97.77 | 78.62 | 32.20 | 15.04 | 18.48 | 0 | 0 | 0 | SP - SM | A-3 (1) | 2.84 |

CONCLUSIONES

- ❖ Se realizó el Levantamiento Topográfico del Canal Barrio Nuevo para obtener pendiente, lo cual nos dio como resultado una pendiente del 1%, la que nos permitió hacer el diseño del canal. Se pudo determinar el volumen de corte y relleno con fines de trazos.
- ❖ Se ha efectuado el Estudio de mecánica de suelos siguiendo la normativa de Manual de Ensayo de Materiales del MTC y ASTM vigentes, teniendo como finalidad de evaluar y establecer las características físico-mecánicas de los suelos (terreno natural), los trabajos de campo consistieron en la toma de muestras y datos del suelo mediante calicateo a cielo abierto a cada 350 metros y una profundidad de 1.50 metros. Se han encontrado los suelos componentes son finos y arenosos, se descarta las presencias de arcillas expansivas.
- ❖ Se realizó el diseño geométrico del canal, clasificándola como un canal de tercer orden, ubicado en un terreno poco accidentado, el canal tiene una longitud de 1+350 Km, una pendiente del 1 %, tirante de 0.24 m, ancho de la berma de 0.25 m, ancho de base de 0.70 m, estos parámetros están establecidos según el libro de Ven Te Chow, Obteniendo como diseño un canal de geometría trapezoidal.
- ❖ El cálculo del caudal y el Diseño Hidráulico, permitió determinar las dimensiones de canal proyectad. El caudal $Q = 0.16 \text{ m}^3/\text{s}$, velocidad media de 1.52 m/s, esta velocidad nos ayudara que el canal no se va a formar en el fondo sedimentos o malezas que puedan deteriorar el canal.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda que la pendiente para el diseño del canal, en general, debe ser la mínima que permita dominar la mayor superficie posible de tierra y que, a la vez no causen erosión del material en que está alojado el canal, ni depósito de sedimentos.
- ❖ Se recomienda una adecuada compactación, con una densidad de campo superior al 90% que garantice una buena construcción del canal.
- ❖ Se recomienda la construcción del canal de riego por ser de mucha necesidad latente en el sector Barrio Nuevo – Distrito de Víctor Larco. La realización de esta propuesta de diseño mejorará la calidad de vida de los pobladores que habitan en la zona.
- ❖ Para el revestimiento se recomienda utilizar concreto hidráulico de 175kg/cm² con un espesor de losa de 10cm. Con una junta de dilatación a cada 4 metros a lo largo del canal.
- ❖ Se recomienda colocar 6 compuertas metálicas para las tomas laterales (compuertas con plancha metálica) espesor = 3/16" x 0.60mx0.60m.
- ❖ Se recomienda realizar mantenimientos rotativos de todo el tramo, con el fin de conservar el canal en un estado óptimo, brindando seguridad y comodidad a los usuarios regantes de la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Goicochea, R. (2013). *Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego huayrapongo, distrito de baños del inca Cajamarca*, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

Benavides, J. (2017). *“la eficiencia de conducción en el canal troncal tramo no revestido progresiva 5+400 - 5+900; tramo revestido progresiva 17+006 - 17+506 - caso comisión de usuarios margen izquierda del rio tumbes 2017”*, Tumbes.

Braja M. Das (2014). *Fundamentos de ingeniería Geotécnica*, cuarta edición, Lima – Perú.

Panta Lalopu Carlos (2014). *Mejoramiento del Sistema de Riego Tunan*. Lambayeque, Perú.

Villon Máximo (2005). *Diseño de Estructuras Hidráulicas: pérdidas por infiltración en canales*. Lima, Perú.

Villon, B. M. (2007) *hidráulica de canales* Segunda Edición Editorial, Lima-Perú.

Chow, V. (2004) *hidráulica de canales abiertos* – Edición Internacional McGraw-Hill, Tokio-Japón.

Torres, F. S. (1980). *Obras Hidráulicas – Primera Edición Editorial Limusa*, México.

Garcia, Elmer (1997). *Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte* Primera Edición. Chiclayo.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.

Autoridad Nacional del Agua (2010). *Manual de Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico*. Lima.

FAO (1998). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Roma.

ANEXOS

ANALISIS DE GRANULOMETRIA

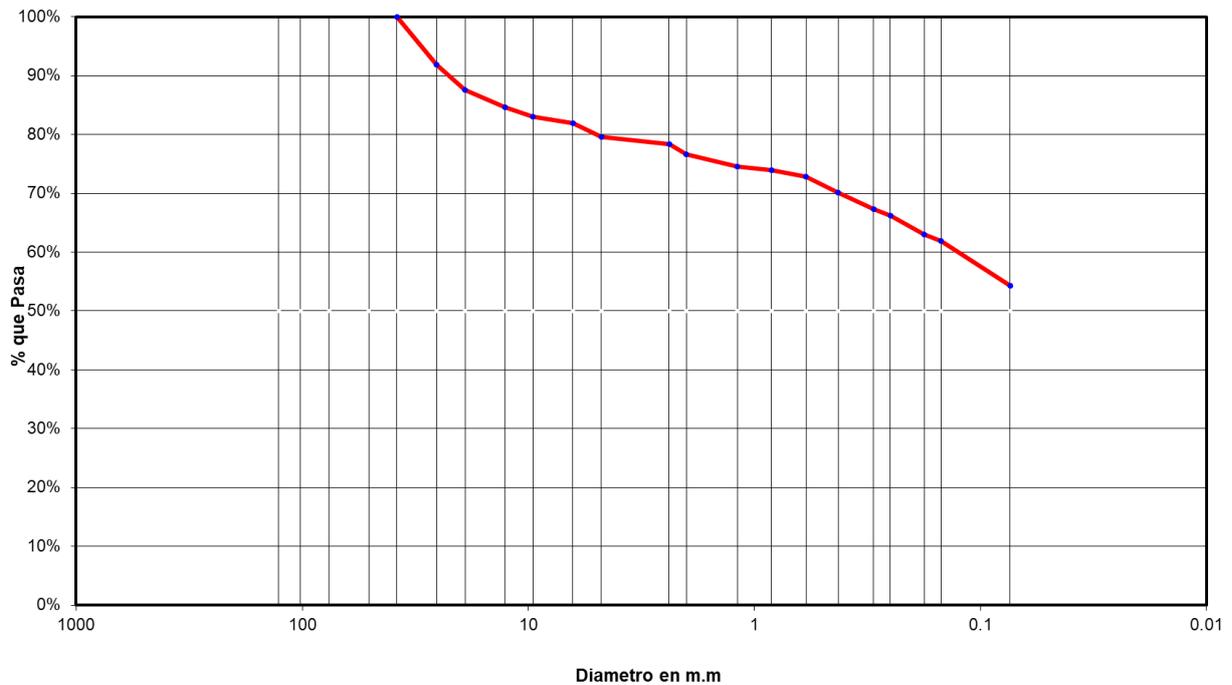
| | | | |
|----------------------|--|--------------|-----------------------|
| Proyecto: | “PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA UN SISTEMA DE RIEGO DISTRITO DE VICTOR LARCO – PROVINCIA TRUJILLO – LA LIBERTAD 2020” | | |
| Localización: | Sct. Barrio Nuevo, Distrito de Victor Larco, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad | | |
| Muestra: | Calicata N°1 | Perforación: | Cielo Abierto |
| Para Uso: | Canal de Riego | Fecha: | 20 de Octubre de 2020 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| Estrato: | E1 |
| Prof. Estrato: | 1.50 m |
| W. Muestra Seca: | 541.04 gr |
| W. Mues. Lavada: | 505.58 gr |
| W. Finos: | 35.46 gr |

| Tamices | | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|---------|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------|
| Ø | (mm) | | | | |
| 5" | 127.00 | | | | |
| 4" | 101.60 | | | | |
| 3" | 76.20 | | | | |
| 2" | 50.80 | | | | |
| 1 1/2" | 38.10 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.760 | 1.03 | 0.19% | 0.19% | 99.81% |
| N° 8 | 2.380 | 0.00 | 0.00% | 0.19% | 99.81% |
| N° 10 | 2.000 | 5.73 | 1.06% | 1.25% | 98.75% |
| N° 16 | 1.190 | 0.00 | 0.00% | 1.25% | 98.75% |

| | | | | | |
|---------------------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| N° 20 | 0.840 | 17.33 | 3.20% | 4.45% | 95.55% |
| N° 30 | 0.590 | 0.00 | 0.00% | 4.45% | 95.55% |
| N° 40 | 0.426 | 20.50 | 3.79% | 8.24% | 91.76% |
| N° 50 | 0.297 | 0.00 | 0.00% | 8.24% | 91.76% |
| N° 60 | 0.250 | 88.67 | 16.39% | 24.63% | 75.37% |
| N° 80 | 0.177 | 207.56 | 38.36% | 62.99% | 37.01% |
| N° 100 | 0.149 | 0.00 | 0.00% | 62.99% | 37.01% |
| N° 200 | 0.074 | 164.76 | 30.45% | 93.45% | 6.55% |
| Fondo | 0.01 | 35.46 | 6.55% | 100.00% | 0.00% |
| PESO INICIAL | | 541.04 | | | |

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D - 2216) | | | | | | | |
|---|------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 1 | K-01 | 11.490 | 86.11 | 75.73 | 10.38 | 64.24 | 16.16% |
| 2 | K-02 | 11.980 | 94.20 | 83.44 | 10.76 | 71.46 | 15.06% |
| 3 | K-03 | 10.950 | 83.23 | 72.99 | 10.24 | 62.04 | 16.51% |
| W% Natural | | | | | | | 15.91% |

ANALISIS DE GRAVEDAD ESPECIFICA

GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)

| | | | | | |
|--------------------------------|--|-------------------|--------------|---------------------|-----|
| PROYECTO : | "PROPUESTA DE DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA UN SISTEMA DE RIEGO DISTRITO DE VICTOR LARCO – PROVINCIA TRUJILLO – LA LIBERTAD 2020" | | | | |
| DESCRIPCION DEL SUELO : | Muestra arenosa suelto de color marrón claro. | | | | |
| FECHA : | 20 de Octubre de 2020 | Ubicación: | Victor Larco | T° Ambiente: | 25° |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Temperatura (Tx)° C | 25° |
| Wpas (g) | 864.86 gr |
| Ws (g) | 146.52 gr |
| Wpa (g) | 773.96 gr |
| $GS(Tx) = Ws / (Wpa + Ws - Wpas)$ | 2.63 |

| | |
|---|-------------|
| K | 0.9989 |
| Picnómetro No. | P-002 |
| Capacidad Picnómetro | 600 ml |
| Gravedad Específica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K | 2.63 |

| Temp. °C | Densidad Relativa del agua | Factor de Corrección K |
|-------------|-------------------------------|------------------------|
| 18 | 0.9986 | 1.0004 |
| 19 | 0.9984 | 1.0002 |
| 18 | 0.9986 | 1.0004 |
| 19 | 0.9984 | 1.0002 |
| 20 | 0.9982 | 1.0000 |
| 21 | 0.9980 | 0.9998 |
| 22 | 0.9978 | 0.9996 |
| 23 | 0.9976 | 0.9993 |
| 24 | 0.9973 | 0.9991 |
| 25 | 0.9971 | 0.9989 |

Donde:

W_{pa} = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T.

W_{pas} = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra.

W_s = Peso seco en gramos de la muestra.

T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar.

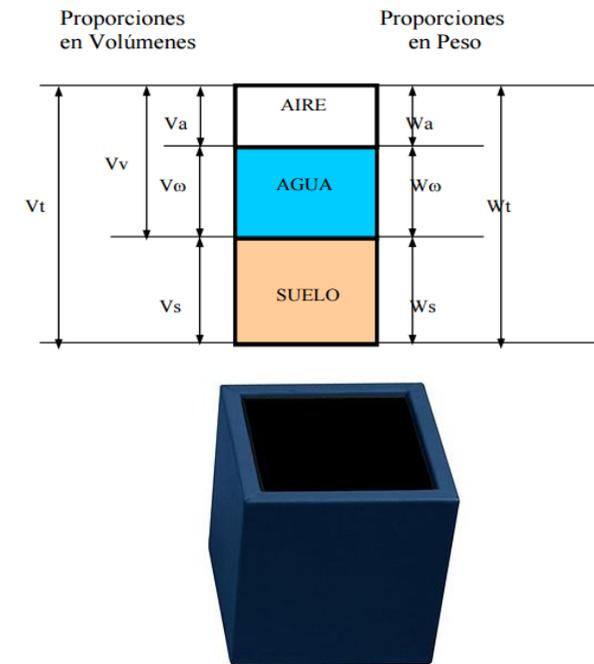
$G_s(T_x)$ = Gravedad específica a la temperatura T.

K = Factor de corrección.

| | | |
|----|--------|--------|
| 26 | 0.9968 | 0.9986 |
| 27 | 0.9965 | 0.9983 |
| 28 | 0.9963 | 0.9980 |
| 29 | 0.9960 | 0.9977 |
| 30 | 0.9957 | 0.9974 |

| | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| N° de Molde: | C-101 |
| W. del Molde: | 187 gr |
| W. del Molde + W. Suelo: | 1299 gr |
| W. Suelo: | 1112 gr |
| V. Suelo: | 970.00 cm ³ |
| Humedad (W%): | 15.91% |
| $W_{solido} = W_{total} / (W\% + 1)$ | 959.43 gr |
| Wagua: | 152.62 gr |

| | |
|--|---------------------------|
| Vagua: | 152.32 cm ³ |
| Gravedad Específica de Sólidos (Gs): | 2.63 |
| $V_{\text{sólido}} = W_s / (G_s \cdot \delta_{\text{agua}})$ | 365.33 cm ³ |
| Vaire: | 452.35 cm ³ |
| Vvacios: | 604.67 cm ³ |
| η(porosidad): | 62.34% |



CEDULA DE CULTIVO Y DEMANDA DE AGUA DE RIEGO EN EL AREA IRRIGADA POR EL CANAL DE RIEGO BARRIO NUEVO

| Variable | Valor | Observaciones |
|------------------------|-------|---|
| Superficie regada [Ha] | 26.00 | Superficie total, con una sola ocupación |
| Eficiencia de riego | 30% | Situación actual: Infraestructura rústica + riego por gravedad |
| Eficiencia de riego | 75% | Situación propuesta: Infraestructura mejorada + riego presurizado |
| Horas de riego por día | 12 | Situación actual, de 06 am a 06 pm |

| Nº | DESCRIPCION | Sup. cada cultivo (Ha) | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AÑO |
|----|---------------------------|------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|------------|
| 0 | Número de días de riego | | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 184 |
| 1 | Kc lechuga | 5 | | | | | | | | 1.00 | 0.95 | 0.90 | | | |
| | Kc papa | 1 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | | | | | | | 0.23 | 0.53 | 1.15 | |
| | Kc tomate | 6 | | | | | | 0.85 | 1.15 | 1.10 | 0.90 | 0.70 | | | |
| | Kc cebolla verde | 4 | | | | | | | | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | |
| | Kc repollo | 4 | 0.85 | 0.85 | 1.05 | 1.05 | 0.95 | 0.90 | | | | | | | |
| | Kc maíz choclo | 6 | | | | | | 0.30 | 0.51 | 0.83 | 1.01 | 0.93 | | | |
| 2 | Area total cultivada (Ha) | 26 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 16.00 | 12.00 | 17.00 | 21.00 | 22.00 | 5.00 | 1.00 | |
| 3 | Kc medio ponderado | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 0.95 | 0.66 | 0.83 | 0.98 | 0.96 | 0.84 | 0.91 | 1.15 | |
| 4 | ETp (mm/mes) | | 93.00 | 92.35 | 92.35 | 92.32 | 95.00 | 95.00 | 94.32 | 99.56 | 97.65 | 98.55 | 95.00 | 94.87 | 1139.97 |
| 5 | ETc (mm/mes) | | 93.00 | 92.35 | 92.35 | 96.94 | 90.25 | 62.34 | 78.29 | 97.10 | 93.98 | 82.92 | 86.07 | 109.10 | 1074.68 |
| 6 | PP media (mm) | | 18.7 | 53.0 | 68.3 | 70.4 | 71.5 | 80.7 | 75.4 | 76.4 | 72.4 | 68.0 | 27.5 | 16.8 | 699.03 |
| 7 | PP confiable al 75% (mm) | | 5.3 | 25.4 | 24.3 | 28.7 | 37.7 | 43.7 | 44.3 | 44.3 | 42.5 | 33.5 | 10.6 | 8.5 | 348.70 |
| 8 | Demanda neta en mm | | 87.71 | 66.95 | 68.03 | 68.24 | 52.55 | 18.64 | 33.99 | 52.71 | 51.48 | 49.45 | 75.51 | 100.59 | 725.85 |
| | Demanda neta en m3/Ha | | 877.08 | 669.50 | 680.30 | 682.40 | 525.50 | 186.40 | 339.90 | 527.10 | 514.80 | 494.46 | 755.10 | 1,005.93 | 7258.47 |
| 9 | Demanda bruta (m3) | Er = 0.3 | 14617.9 | 11158.3 | 11338.3 | 9098.7 | 7006.7 | 9941.3 | 13596.0 | 29869.0 | 36036.0 | 36260.7 | 12585.0 | 3353.1 | 194,861.05 |
| | Caudal (m3/s) | | 0.011 | 0.008 | 0.008 | 0.007 | 0.005 | 0.007 | 0.010 | 0.022 | 0.027 | 0.027 | 0.009 | 0.003 | 0.15 |
| | Caudal (l/s) | | 10.915 | 8.332 | 8.466 | 6.794 | 5.232 | 7.423 | 10.152 | 22.304 | 26.909 | 27.076 | 9.397 | 2.504 | 145.51 |
| 9A | Demanda bruta (m3) | Er = 0.75 | 5847.2 | 4463.3 | 4535.3 | 3639.5 | 2802.7 | 3976.5 | 5438.4 | 11947.6 | 14414.4 | 14504.3 | 5034.0 | 1341.2 | 77,944.42 |
| | Caudal (m3/s) | | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.009 | 0.011 | 0.011 | 0.004 | 0.001 | 0.06 |
| | Caudal (l/s) | | 4.366 | 3.333 | 3.387 | 2.718 | 2.093 | 2.969 | 4.061 | 8.921 | 10.763 | 10.831 | 3.759 | 1.002 | 58.20 |



Foto N° 1: estado actual del canal Barrio Nuevo.



Foto N° 2: canal en mal estado.



Foto N° 3: acumulación de basura y vegetación.



Foto N° 4: terrenos de cultivo.



Foto N° 5: Excavación de la calicata 1, profundidad 1.50m.



Foto N° 6: excavación de la calicata 2, profundidad 1.50m



Foto N°7: excavación de la calicata 3, profundidad 1.50m.



Foto N°8: excavación de la calicata 4, profundidad 1.50m.



Foto N° 9: muestra extraída de la calicata 1

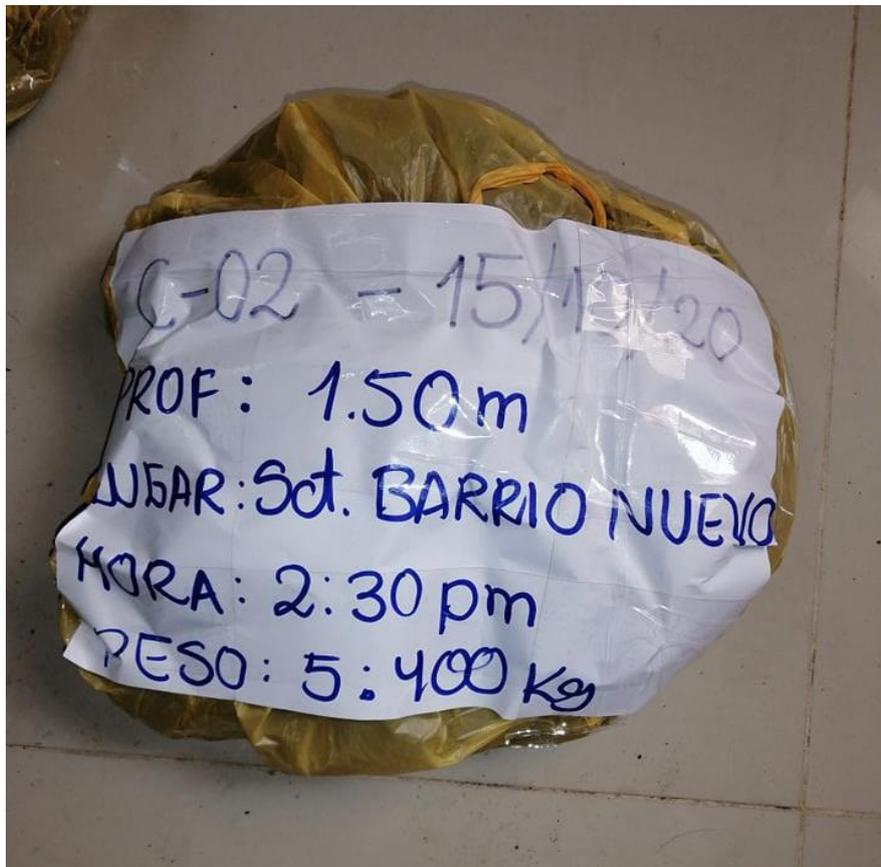


Foto N° 10: muestra extraída de la calicata 2

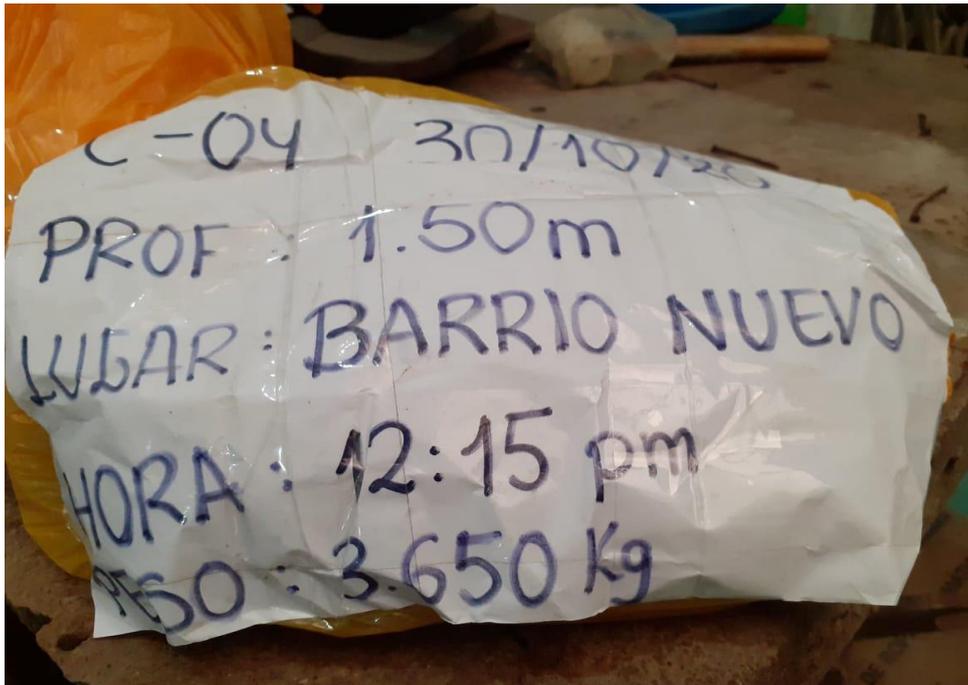


Foto N° 11: muestra extraída de la calicata 4



Foto N° 12: pesando las muestras más tara para el contenido de humedad



Foto N° 13: colocando las muestras pesadas al horno a 110°C



Foto N° 14: sacando las muestras después de 24 hrs, para calcular el contenido de humedad.



Foto N° 15: peso de muestra para tamizado.



Foto N° 16: tamices utilizados para ensayo. Análisis Granulométrico por tamizado.



Foto N° 17: tamizado manual calicata 3.



Foto N° 18: tamizado manual calicata 4



Foto N°19: pesos retenidos en cada malla.



Foto N° 20: anotando pesos retenidos en cada malla calicata 3.



Foto N° 21: anotando pesos retenidos en cada malla calicata 4.



Foto N° 22: apoyo del asesor en su laboratorio, para realizar los ensayos de Mecánica de Suelos. DISE

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

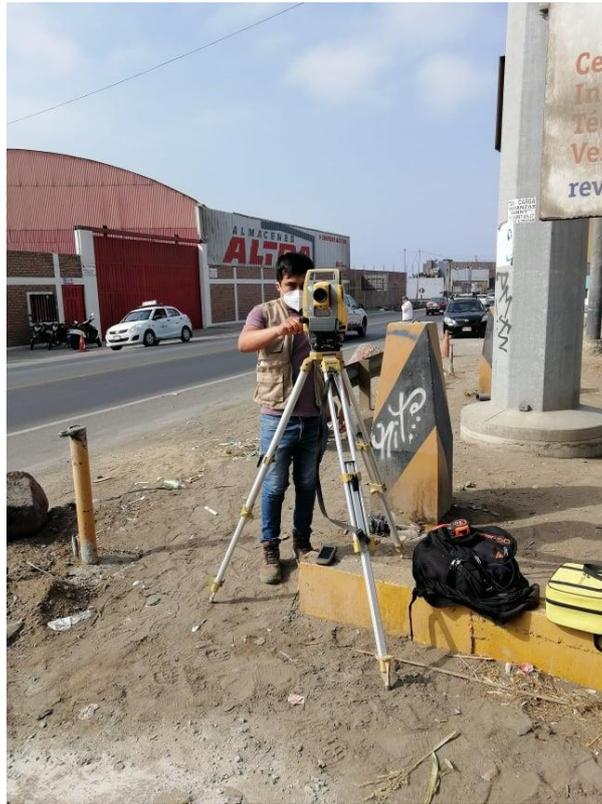


Foto N° 23: nivelación del equipo topográfico.



Foto N° 24: levantamiento topográfico de canal Barrio Nuevo.



Foto N° 25: tomando niveles de ancho y fondo del canal + terreno.



Foto N° 26: obteniendo las coordenadas al terminar el levantamiento topográfico.

Canal Barrio Nuevo
CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN

| Prog. | Area Corte (m ²) | Area Relleno (m ²) | Vol Corte (m ³) | Vol Relleno (m ³) | Vol Acumulado Corte (m ³) | Vol Acumulado Relleno (m ³) | Volumen Neto (m ³) |
|----------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|--------------------------------|
| 0+000.00 | 1.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0+010.00 | 0.55 | 0.00 | 10.07 | 0.01 | 10.07 | 0.01 | 10.06 |
| 0+020.00 | 0.43 | 0.05 | 4.87 | 0.23 | 14.94 | 0.24 | 14.69 |
| 0+030.00 | 0.37 | 0.08 | 3.98 | 0.65 | 18.91 | 0.90 | 18.01 |
| 0+040.00 | 0.26 | 0.07 | 3.13 | 0.75 | 22.04 | 1.64 | 20.40 |
| 0+050.00 | 0.30 | 0.15 | 2.82 | 1.05 | 24.86 | 2.69 | 22.17 |
| 0+060.00 | 0.26 | 0.18 | 2.83 | 1.64 | 27.69 | 4.33 | 23.35 |
| 0+070.00 | 0.21 | 0.13 | 2.35 | 1.54 | 30.04 | 5.87 | 24.16 |
| 0+080.00 | 0.21 | 0.11 | 2.08 | 1.20 | 32.11 | 7.07 | 25.04 |
| 0+090.00 | 0.21 | 0.09 | 2.07 | 1.01 | 34.18 | 8.09 | 26.10 |
| 0+100.00 | 0.21 | 0.06 | 2.09 | 0.76 | 36.27 | 8.85 | 27.42 |
| 0+110.00 | 0.14 | 0.09 | 1.75 | 0.75 | 38.03 | 9.60 | 28.42 |
| 0+120.00 | 0.00 | 0.58 | 0.56 | 2.97 | 38.59 | 12.57 | 26.01 |
| 0+130.00 | 0.00 | 0.83 | 0.01 | 6.96 | 38.60 | 19.54 | 19.06 |
| 0+140.00 | 0.00 | 0.73 | 0.00 | 7.78 | 38.60 | 27.31 | 11.28 |
| 0+150.00 | 0.01 | 0.65 | 0.03 | 6.92 | 38.63 | 34.23 | 4.39 |
| 0+160.00 | 0.03 | 0.60 | 0.16 | 6.29 | 38.79 | 40.52 | 1.73 |
| 0+170.00 | 0.05 | 0.59 | 0.40 | 5.96 | 39.18 | 46.48 | 7.30 |
| 0+180.00 | 0.06 | 0.58 | 0.58 | 5.84 | 39.76 | 52.32 | 12.56 |
| 0+190.00 | 0.10 | 0.49 | 0.79 | 5.34 | 40.55 | 57.66 | 17.12 |
| 0+200.00 | 0.17 | 0.45 | 1.33 | 4.69 | 41.88 | 62.35 | 20.47 |
| 0+210.00 | 0.26 | 0.42 | 2.16 | 4.33 | 44.04 | 66.68 | 22.64 |
| 0+220.00 | 0.29 | 0.36 | 2.77 | 3.87 | 46.81 | 70.55 | 23.74 |
| 0+230.00 | 0.38 | 0.15 | 3.37 | 2.48 | 50.18 | 73.03 | 22.85 |
| 0+240.00 | 0.91 | 0.10 | 6.26 | 1.24 | 56.44 | 74.27 | 17.83 |

| | | | | | | | |
|----------|------|------|-------|------|--------|--------|-------|
| 0+250.00 | 1.15 | 0.10 | 10.26 | 0.98 | 66.69 | 75.24 | 8.55 |
| 0+260.00 | 1.05 | 0.10 | 10.97 | 1.02 | 77.66 | 76.26 | 1.40 |
| 0+270.00 | 0.93 | 0.11 | 9.86 | 1.09 | 87.53 | 77.35 | 10.18 |
| 0+280.00 | 0.80 | 0.12 | 8.63 | 1.16 | 96.16 | 78.51 | 17.65 |
| 0+290.00 | 0.69 | 0.14 | 7.44 | 1.31 | 103.61 | 79.83 | 23.78 |
| 0+300.00 | 0.60 | 0.18 | 6.43 | 1.62 | 110.04 | 81.45 | 28.59 |
| 0+310.00 | 0.53 | 0.23 | 5.62 | 2.05 | 115.66 | 83.50 | 32.16 |
| 0+320.00 | 0.47 | 0.29 | 4.99 | 2.58 | 120.65 | 86.08 | 34.57 |
| 0+330.00 | 0.44 | 0.35 | 4.55 | 3.21 | 125.20 | 89.29 | 35.91 |
| 0+340.00 | 0.42 | 0.43 | 4.30 | 3.93 | 129.50 | 93.21 | 36.28 |
| 0+350.00 | 0.37 | 0.47 | 3.95 | 4.51 | 133.45 | 97.73 | 35.72 |
| 0+360.00 | 0.27 | 0.23 | 3.16 | 3.45 | 136.61 | 101.18 | 35.43 |
| 0+370.00 | 0.39 | 0.59 | 3.25 | 3.98 | 139.85 | 105.16 | 34.70 |
| 0+380.00 | 0.44 | 0.49 | 4.13 | 5.40 | 143.98 | 110.56 | 33.42 |
| 0+390.00 | 0.40 | 0.25 | 4.19 | 3.63 | 148.17 | 114.18 | 33.99 |
| 0+400.00 | 0.49 | 0.03 | 4.43 | 1.24 | 152.60 | 115.42 | 37.19 |
| 0+410.00 | 0.27 | 0.10 | 3.71 | 0.62 | 156.31 | 116.03 | 40.28 |
| 0+420.00 | 0.15 | 0.17 | 2.06 | 1.30 | 158.38 | 117.33 | 41.05 |
| 0+430.00 | 0.42 | 0.36 | 2.77 | 2.58 | 161.14 | 119.91 | 41.23 |
| 0+440.00 | 0.00 | 0.95 | 1.41 | 6.35 | 162.56 | 126.27 | 36.29 |
| 0+450.00 | 0.14 | 0.77 | 0.45 | 8.60 | 163.01 | 134.87 | 28.14 |
| 0+460.00 | 0.36 | 0.72 | 2.40 | 7.45 | 165.41 | 142.31 | 23.09 |
| 0+470.00 | 0.49 | 0.65 | 4.26 | 6.84 | 169.66 | 149.15 | 20.51 |
| 0+480.00 | 0.51 | 0.54 | 5.03 | 5.96 | 174.69 | 155.11 | 19.58 |
| 0+490.00 | 0.52 | 0.50 | 5.17 | 5.21 | 179.86 | 160.32 | 19.54 |
| 0+500.00 | 0.52 | 0.50 | 5.18 | 4.98 | 185.04 | 165.29 | 19.74 |

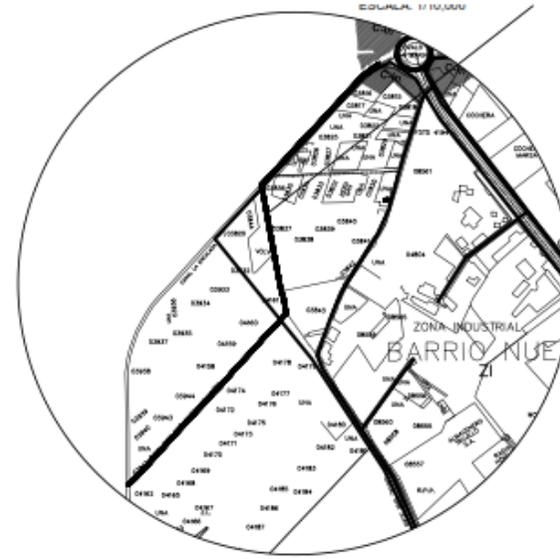
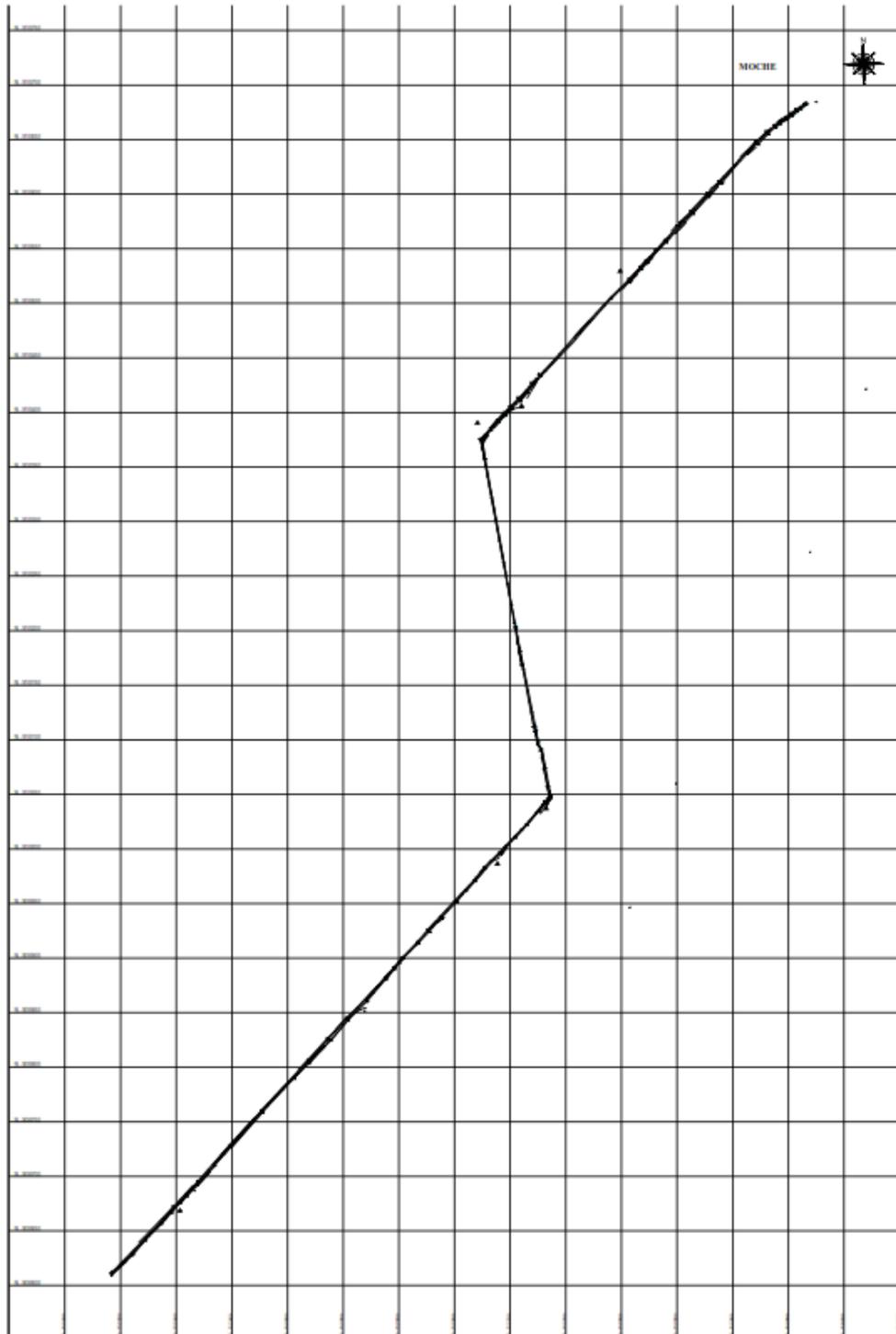
| Canal Barrio Nuevo CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN | | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Prog. | Area Corte (m ²) | Area Relleno (m ²) | Vol Corte (m ³) | Vol Relleno (m ³) | Vol Acumulado Corte (m ³) | Vol Acumulado Relleno (m ³) | Volumen Neto (m ³) |
| 0+510.00 | 0.51 | 0.50 | 5.15 | 4.99 | 190.19 | 170.29 | 19.90 |
| 0+520.00 | 0.50 | 0.50 | 5.07 | 5.01 | 195.26 | 175.29 | 19.96 |
| 0+530.00 | 0.49 | 0.50 | 4.96 | 5.02 | 200.21 | 180.31 | 19.90 |
| 0+540.00 | 0.47 | 0.50 | 4.81 | 5.04 | 205.02 | 185.35 | 19.67 |
| 0+550.00 | 0.45 | 0.51 | 4.63 | 5.05 | 209.66 | 190.41 | 19.25 |
| 0+560.00 | 0.43 | 0.50 | 4.43 | 5.04 | 214.08 | 195.45 | 18.63 |
| 0+570.00 | 0.41 | 0.50 | 4.19 | 5.00 | 218.27 | 200.44 | 17.83 |
| 0+580.00 | 0.38 | 0.49 | 3.95 | 4.93 | 222.22 | 205.38 | 16.85 |
| 0+590.00 | 0.36 | 0.51 | 3.70 | 5.02 | 225.92 | 210.39 | 15.53 |
| 0+600.00 | 0.10 | 0.89 | 2.13 | 6.92 | 228.06 | 217.31 | 10.74 |
| 0+610.00 | 0.28 | 0.98 | 1.83 | 9.32 | 229.88 | 226.63 | 3.25 |
| 0+620.00 | 0.10 | 0.76 | 1.86 | 8.64 | 231.74 | 235.27 | 3.53 |
| 0+630.00 | 0.05 | 0.78 | 0.73 | 7.70 | 232.47 | 242.97 | 10.49 |
| 0+640.00 | 0.52 | 0.41 | 2.40 | 5.84 | 234.88 | 248.81 | 13.93 |
| 0+650.00 | 0.78 | 0.22 | 6.43 | 3.07 | 241.30 | 251.88 | 10.57 |
| 0+660.00 | 0.79 | 0.21 | 7.84 | 2.11 | 249.15 | 253.99 | 4.84 |
| 0+670.00 | 0.81 | 0.19 | 8.00 | 2.00 | 257.15 | 255.98 | 1.17 |
| 0+680.00 | 0.83 | 0.18 | 8.17 | 1.88 | 265.32 | 257.86 | 7.45 |
| 0+690.00 | 0.84 | 0.25 | 8.33 | 2.14 | 273.65 | 260.00 | 13.64 |
| 0+700.00 | 0.12 | 0.72 | 4.28 | 4.63 | 277.92 | 264.64 | 13.29 |
| 0+710.00 | 0.06 | 0.83 | 0.89 | 7.77 | 278.81 | 272.40 | 6.41 |
| 0+720.00 | 0.30 | 0.95 | 1.64 | 8.92 | 280.45 | 281.32 | 0.87 |
| 0+730.00 | 0.18 | 1.14 | 2.38 | 10.45 | 282.83 | 291.77 | 8.94 |
| 0+740.00 | 0.06 | 0.77 | 1.12 | 9.46 | 283.96 | 301.24 | 17.28 |
| 0+750.00 | 0.06 | 0.22 | 0.58 | 4.66 | 284.54 | 305.89 | 21.36 |

| | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| 0+760.00 | 0.08 | 0.58 | 0.68 | 3.87 | 285.22 | 309.76 | 24.55 |
| 0+770.00 | 0.00 | 0.49 | 0.26 | 5.35 | 285.48 | 315.11 | 29.64 |
| 0+780.00 | 0.00 | 0.53 | 0.02 | 5.08 | 285.49 | 320.19 | 34.70 |
| 0+790.00 | 0.03 | 0.57 | 0.15 | 5.46 | 285.64 | 325.65 | 40.01 |
| 0+800.00 | 0.05 | 0.56 | 0.41 | 5.62 | 286.06 | 331.27 | 45.21 |
| 0+810.00 | 0.01 | 0.41 | 0.26 | 4.80 | 286.31 | 336.07 | 49.75 |
| 0+820.00 | 0.05 | 0.32 | 0.26 | 3.60 | 286.57 | 339.67 | 53.10 |
| 0+830.00 | 0.15 | 0.30 | 0.99 | 3.08 | 287.56 | 342.75 | 55.19 |
| 0+840.00 | 0.08 | 0.30 | 1.14 | 3.01 | 288.70 | 345.76 | 57.06 |
| 0+850.00 | 0.15 | 0.30 | 1.11 | 3.01 | 289.81 | 348.77 | 58.96 |
| 0+860.00 | 0.25 | 0.38 | 1.94 | 3.40 | 291.76 | 352.18 | 60.42 |
| 0+870.00 | 0.24 | 0.32 | 2.42 | 3.48 | 294.17 | 355.66 | 61.48 |
| 0+880.00 | 0.24 | 0.41 | 2.38 | 3.62 | 296.55 | 359.28 | 62.73 |
| 0+890.00 | 0.24 | 0.43 | 2.38 | 4.23 | 298.94 | 363.51 | 64.58 |
| 0+900.00 | 0.23 | 0.37 | 2.33 | 4.02 | 301.27 | 367.53 | 66.26 |
| 0+910.00 | 0.22 | 0.37 | 2.23 | 3.68 | 303.49 | 371.21 | 67.71 |
| 0+920.00 | 0.14 | 0.44 | 1.79 | 4.01 | 305.28 | 375.22 | 69.94 |
| 0+930.00 | 0.41 | 0.36 | 2.65 | 3.98 | 307.93 | 379.20 | 71.26 |
| 0+940.00 | 0.40 | 0.26 | 4.04 | 3.08 | 311.98 | 382.28 | 70.30 |
| 0+950.00 | 0.41 | 0.09 | 4.06 | 1.67 | 316.03 | 383.95 | 67.92 |
| 0+960.00 | 0.46 | 0.06 | 4.34 | 0.76 | 320.37 | 384.71 | 64.34 |
| 0+970.00 | 0.45 | 0.26 | 4.52 | 1.51 | 324.90 | 386.23 | 61.33 |
| 0+980.00 | 0.39 | 0.48 | 4.17 | 3.63 | 329.07 | 389.86 | 60.79 |
| 0+990.00 | 0.47 | 0.61 | 4.29 | 5.44 | 333.36 | 395.30 | 61.94 |
| 1+000.00 | 0.48 | 0.63 | 4.77 | 6.24 | 338.13 | 401.54 | 63.40 |
| 1+009.99 | 0.44 | 0.58 | 4.61 | 6.05 | 342.75 | 407.59 | 64.84 |

| Canal Barrio Nuevo CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN | | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| Prog. | Area Corte (m ²) | Area Relleno (m ²) | Vol Corte (m ³) | Vol Relleno (m ³) | Vol Acumulado Corte (m ³) | Vol Acumulado Relleno (m ³) | Volumen Neto (m ³) |
| 1+020.00 | 0.40 | 0.44 | 4.20 | 5.06 | 346.95 | 412.64 | 65.69 |
| 1+030.00 | 0.27 | 0.17 | 3.32 | 2.94 | 350.27 | 415.59 | 65.32 |
| 1+040.00 | 0.24 | 0.29 | 2.52 | 2.28 | 352.79 | 417.87 | 65.08 |
| 1+050.00 | 0.27 | 0.45 | 2.54 | 3.66 | 355.33 | 421.52 | 66.19 |
| 1+060.00 | 0.30 | 0.58 | 2.85 | 5.13 | 358.18 | 426.65 | 68.47 |
| 1+070.00 | 0.26 | 0.54 | 2.79 | 5.58 | 360.97 | 432.24 | 71.27 |
| 1+080.00 | 0.19 | 0.51 | 2.25 | 5.25 | 363.22 | 437.49 | 74.27 |
| 1+090.00 | 0.12 | 0.24 | 1.56 | 3.66 | 364.79 | 441.15 | 76.36 |
| 1+100.00 | 0.13 | 0.23 | 1.26 | 2.31 | 366.04 | 443.46 | 77.42 |
| 1+110.00 | 0.17 | 0.28 | 1.48 | 2.53 | 367.53 | 446.00 | 78.47 |
| 1+120.00 | 0.22 | 0.34 | 1.96 | 3.12 | 369.48 | 449.12 | 79.63 |
| 1+130.00 | 0.29 | 0.40 | 2.55 | 3.72 | 372.04 | 452.84 | 80.81 |
| 1+140.00 | 0.36 | 0.46 | 3.21 | 4.31 | 375.25 | 457.15 | 81.90 |
| 1+150.00 | 0.36 | 0.53 | 3.60 | 4.97 | 378.85 | 462.12 | 83.27 |
| 1+160.00 | 0.31 | 0.66 | 3.36 | 5.95 | 382.21 | 468.08 | 85.87 |
| 1+170.00 | 0.25 | 0.76 | 2.79 | 7.10 | 385.00 | 475.17 | 90.17 |
| 1+180.00 | 0.18 | 0.81 | 2.15 | 7.88 | 387.15 | 483.06 | 95.91 |
| 1+190.00 | 0.13 | 0.78 | 1.54 | 7.99 | 388.68 | 491.04 | 102.36 |
| 1+200.00 | 0.17 | 0.59 | 1.47 | 6.86 | 390.15 | 497.91 | 107.75 |
| 1+210.00 | 0.30 | 0.48 | 2.33 | 5.38 | 392.48 | 503.28 | 110.80 |
| 1+220.00 | 0.21 | 0.44 | 2.54 | 4.59 | 395.03 | 507.87 | 112.85 |
| 1+230.00 | 0.13 | 0.31 | 1.68 | 3.73 | 396.71 | 511.60 | 114.89 |
| 1+240.00 | 0.10 | 0.31 | 1.17 | 3.12 | 397.88 | 514.72 | 116.84 |
| 1+250.00 | 0.15 | 0.32 | 1.25 | 3.15 | 399.13 | 517.87 | 118.74 |
| 1+260.00 | 0.29 | 0.30 | 2.15 | 3.11 | 401.27 | 520.98 | 119.71 |

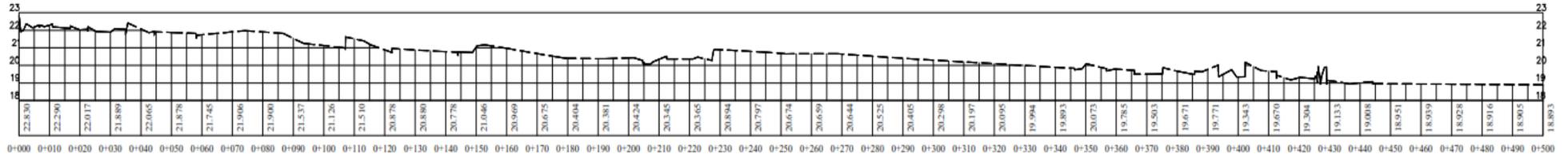
| | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|--------|--------|--------|
| 1+080.00 | 0.19 | 0.51 | 2.25 | 5.25 | 363.22 | 437.49 | 74.27 |
| 1+090.00 | 0.12 | 0.24 | 1.56 | 3.66 | 364.79 | 441.15 | 76.36 |
| 1+100.00 | 0.13 | 0.23 | 1.26 | 2.31 | 366.04 | 443.46 | 77.42 |
| 1+110.00 | 0.17 | 0.28 | 1.48 | 2.53 | 367.53 | 446.00 | 78.47 |
| 1+120.00 | 0.22 | 0.34 | 1.96 | 3.12 | 369.48 | 449.12 | 79.63 |
| 1+130.00 | 0.29 | 0.40 | 2.55 | 3.72 | 372.04 | 452.84 | 80.81 |
| 1+140.00 | 0.36 | 0.46 | 3.21 | 4.31 | 375.25 | 457.15 | 81.90 |
| 1+150.00 | 0.36 | 0.53 | 3.60 | 4.97 | 378.85 | 462.12 | 83.27 |
| 1+160.00 | 0.31 | 0.66 | 3.36 | 5.95 | 382.21 | 468.08 | 85.87 |
| 1+170.00 | 0.25 | 0.76 | 2.79 | 7.10 | 385.00 | 475.17 | 90.17 |
| 1+180.00 | 0.18 | 0.81 | 2.15 | 7.88 | 387.15 | 483.06 | 95.91 |
| 1+190.00 | 0.13 | 0.78 | 1.54 | 7.99 | 388.68 | 491.04 | 102.36 |
| 1+200.00 | 0.17 | 0.59 | 1.47 | 6.86 | 390.15 | 497.91 | 107.75 |
| 1+210.00 | 0.30 | 0.48 | 2.33 | 5.38 | 392.48 | 503.28 | 110.80 |
| 1+220.00 | 0.21 | 0.44 | 2.54 | 4.59 | 395.03 | 507.87 | 112.85 |
| 1+230.00 | 0.13 | 0.31 | 1.68 | 3.73 | 396.71 | 511.60 | 114.89 |
| 1+240.00 | 0.10 | 0.31 | 1.17 | 3.12 | 397.88 | 514.72 | 116.84 |
| 1+250.00 | 0.15 | 0.32 | 1.25 | 3.15 | 399.13 | 517.87 | 118.74 |
| 1+260.00 | 0.29 | 0.30 | 2.15 | 3.11 | 401.27 | 520.98 | 119.71 |
| 1+270.00 | 0.27 | 0.40 | 2.79 | 3.48 | 404.06 | 524.46 | 120.40 |
| 1+280.00 | 0.16 | 0.39 | 2.10 | 3.92 | 406.16 | 528.38 | 122.22 |
| 1+290.00 | 0.20 | 0.30 | 1.79 | 3.41 | 407.95 | 531.79 | 123.84 |
| 1+300.00 | 0.29 | 0.26 | 2.47 | 2.75 | 410.42 | 534.54 | 124.12 |
| 1+310.00 | 0.19 | 0.37 | 2.40 | 3.11 | 412.82 | 537.65 | 124.83 |
| 1+320.00 | 0.24 | 0.67 | 2.15 | 5.13 | 414.97 | 542.78 | 127.81 |
| 1+330.00 | 0.30 | 0.43 | 2.70 | 5.45 | 417.67 | 548.23 | 130.56 |
| 1+340.00 | 0.39 | 0.34 | 3.43 | 3.84 | 421.10 | 552.07 | 130.97 |
| 1+346.49 | 0.46 | 0.12 | 2.75 | 1.46 | 423.85 | 553.52 | 129.67 |

PLANOS

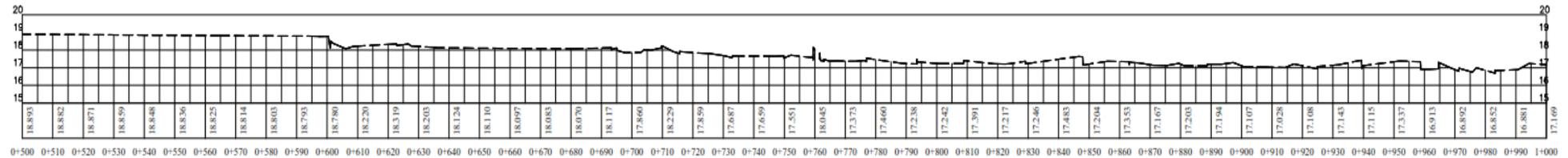


| LEYENDA | |
|---------|----------------------|
| | ESTACION TOPOGRAFICA |
| | BH |
| | CERCA |
| | MINA |
| | PUENTE |
| | TANQUE/CIENA |
| | MINA ACTIVA |
| | MINA INACTIVA |
| | CRUZATA |
| | POSTE DE LUZ |
| | ARBOL |
| | BUEEN |
| | CAJA DE AGUA POTABLE |
| | CAJA DE DESAGÜE |

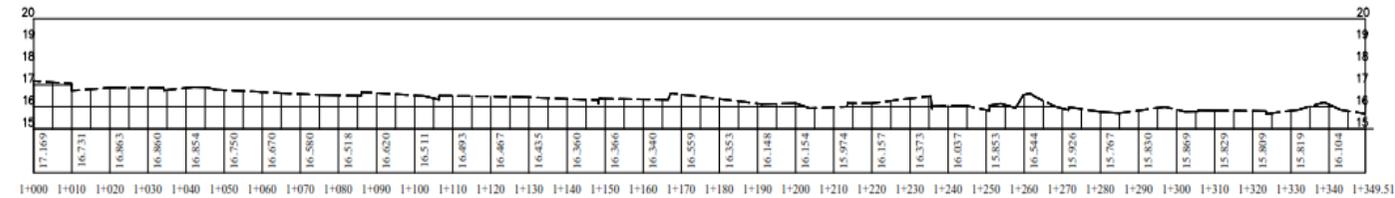
PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+000 - 0+500



PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+500 - 1+000

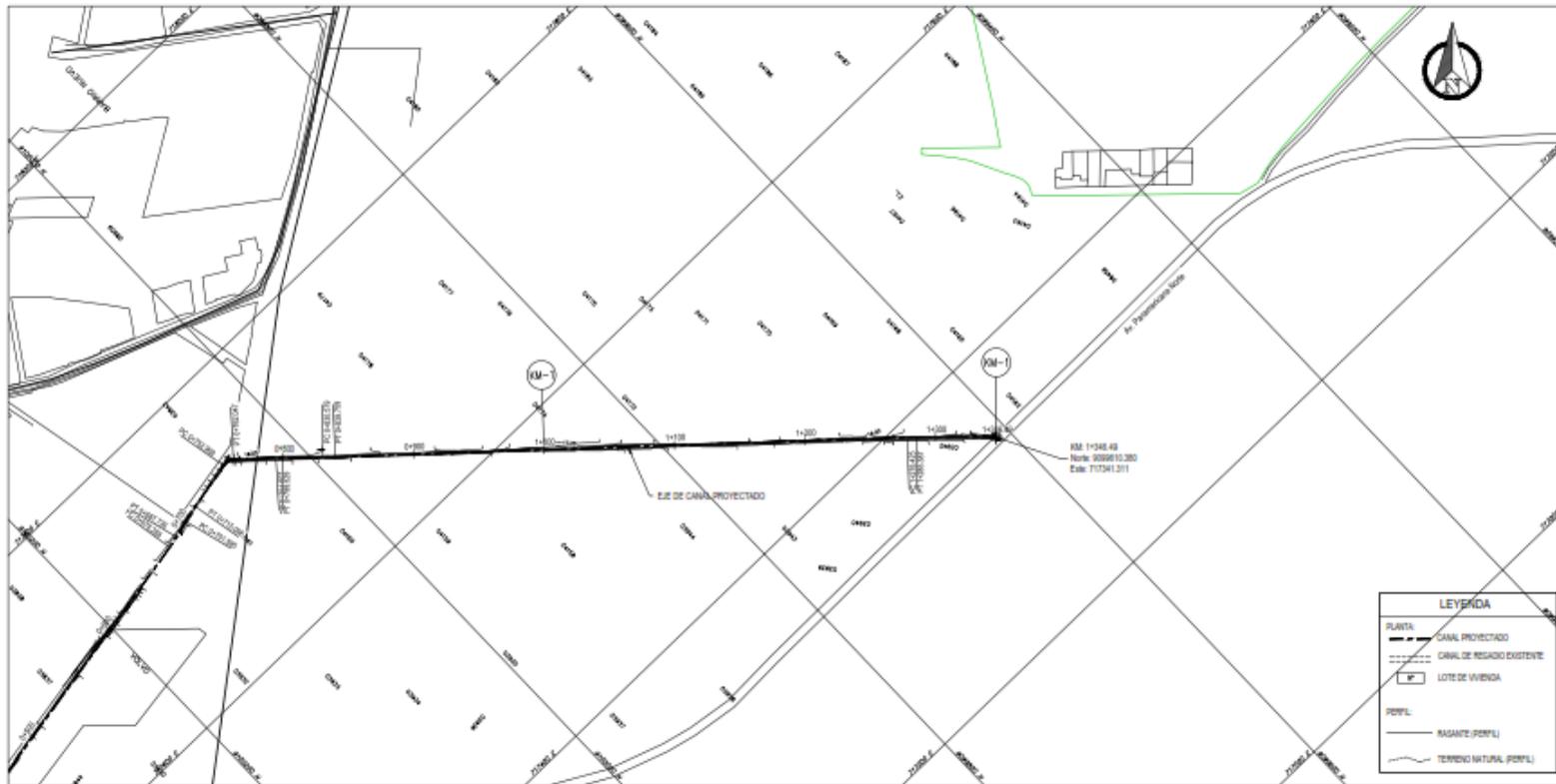


PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+000 - 1+349.51



ESCALA :1/1500

| | | | |
|--|---|-----------------------------|--|
| PROYECTO: "DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCION HIDRAULICA EN EL SISTEMA DE RIEGO DISTRITO DE MOQUE - TRUJILLO 2022" | | | |
| PLANO: | | | |
| PLACIDO CAMPOS SANDY SALVATIERRA REYNA KEVIN | | | |
| UBICACION: SCT: BARRIO NUEVO DISTRITO: MOQUE PROVINCIA: TRUJILLO REGION: LA LIBERTAD | ELABORADO: REVISADO: APROBADO: ESCALA: FECHA: | LAMINA N°: PL - 1 | |

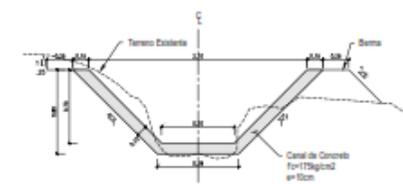


PLANTA - CANAL DE CONCRETO RM 0-950 - 1-1000
ESCALA 1:2000

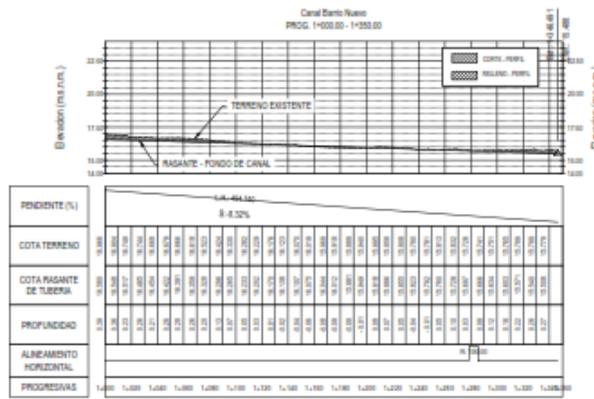
| LEYENDA | |
|---------|----------------------------|
| PLANTA | |
| — | CANAL PROYECTADO |
| - - - | CANAL DE REGADÍO EXISTENTE |
| □ | LOTE DE VENTA |
| PROFIL | |
| — | RASANTE (PROFIL) |
| ~ | TERRENO NATURAL (PROFIL) |



PLANO CLAVE
ESCALA 1:5000

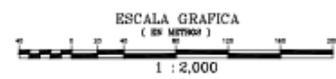


DETALLE TÍPICO DE CANAL
ESCALA 1:5



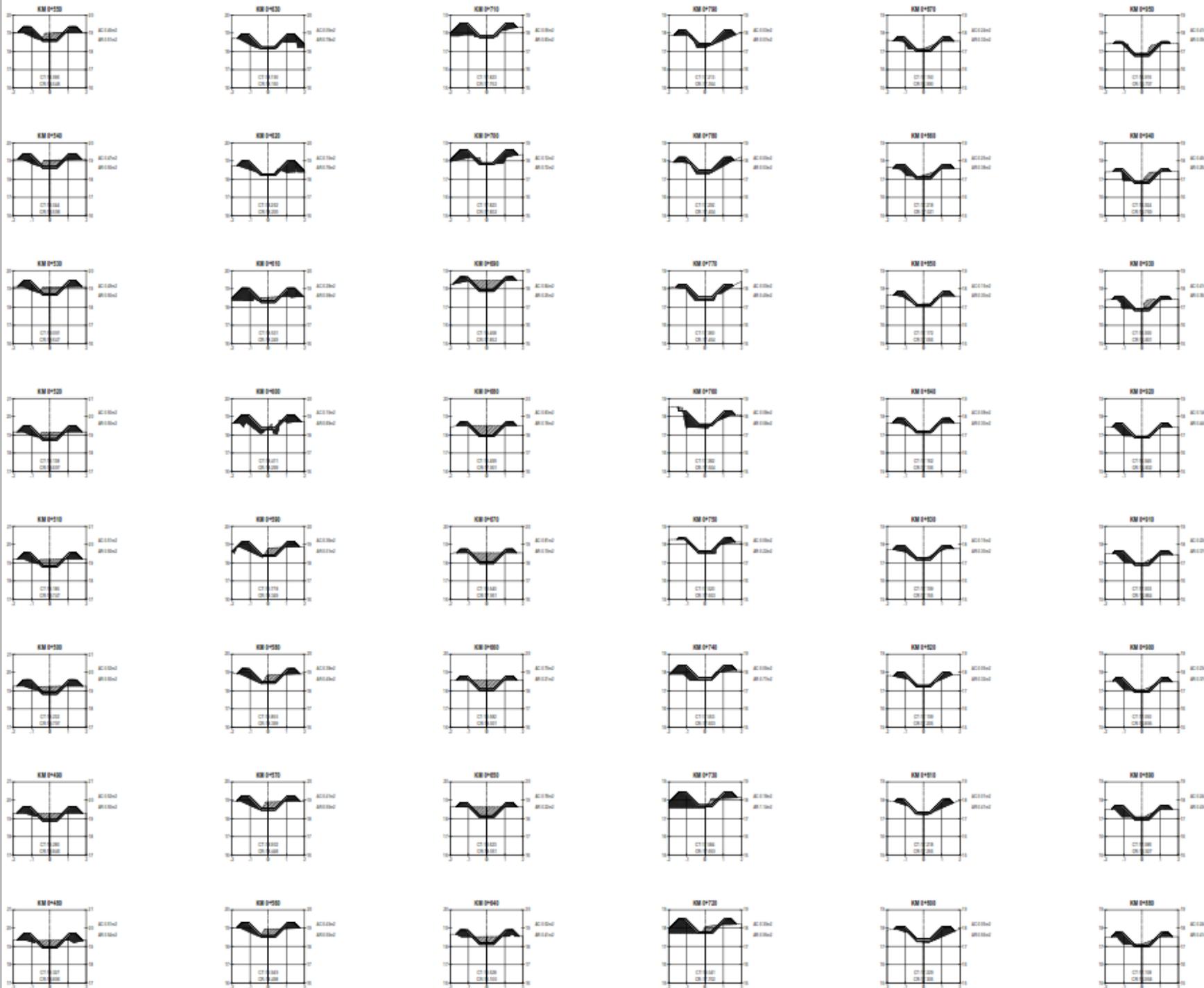
PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:200
ESCALA Y 1:200

| CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|--------|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PIV | AC | R | T | L.C. | MAT | PC | PI | PT | ORDEN | OTR |
| 01 | 17°30' | 100.00 | 19.80 | 36.61 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 02 | 02°30' | 100.00 | 1.80 | 0.30 | 0.18 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 03 | 17°30' | 100.00 | 0.30 | 0.06 | 0.03 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 04 | 17°30' | 100.00 | 0.30 | 0.06 | 0.03 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 05 | 02°30' | 100.00 | 0.30 | 0.06 | 0.03 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 06 | 17°30' | 100.00 | 0.30 | 0.06 | 0.03 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |
| 07 | 17°30' | 100.00 | 0.30 | 0.06 | 0.03 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 000000 | 000000 |

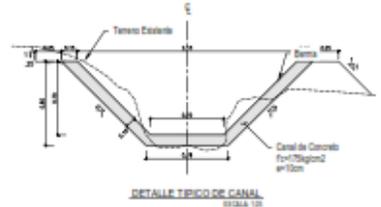


- NOTAS:
- Todas las dimensiones y cotas de nivel están dadas en metros, salvo indicación.
 - Los planos y las escalas están preparados en formato A1.
 - Sistema de coordenadas: WGS 84 Zona 17S.

| PROYECTO | | | |
|---|---|-----------------|--|
| "DISEÑO DEL CANAL SAYNO NUEVO PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCION HIDRAULICA EN EL SISTEMA DE REGADÍO DISTRITO DE MOCHÉ - TRUJILLO 2020" | | | |
| PROYECTO | LA OBRA | PLANTA Y PERFIL | ESCALA: 1:200 |
| PROYECTANTE | ING. PLACIDO CAMPOS SANDY SALVATIERRA REYNA KEVIN | CLIENTE | COM. 94 |
| FECHA | 02/09/20 | PROYECTANTE | PLACIDO CAMPOS SANDY SALVATIERRA REYNA KEVIN |
| FECHA | 02/09/20 | PROYECTANTE | PLACIDO CAMPOS SANDY SALVATIERRA REYNA KEVIN |
| FECHA | 02/09/20 | PROYECTANTE | PLACIDO CAMPOS SANDY SALVATIERRA REYNA KEVIN |

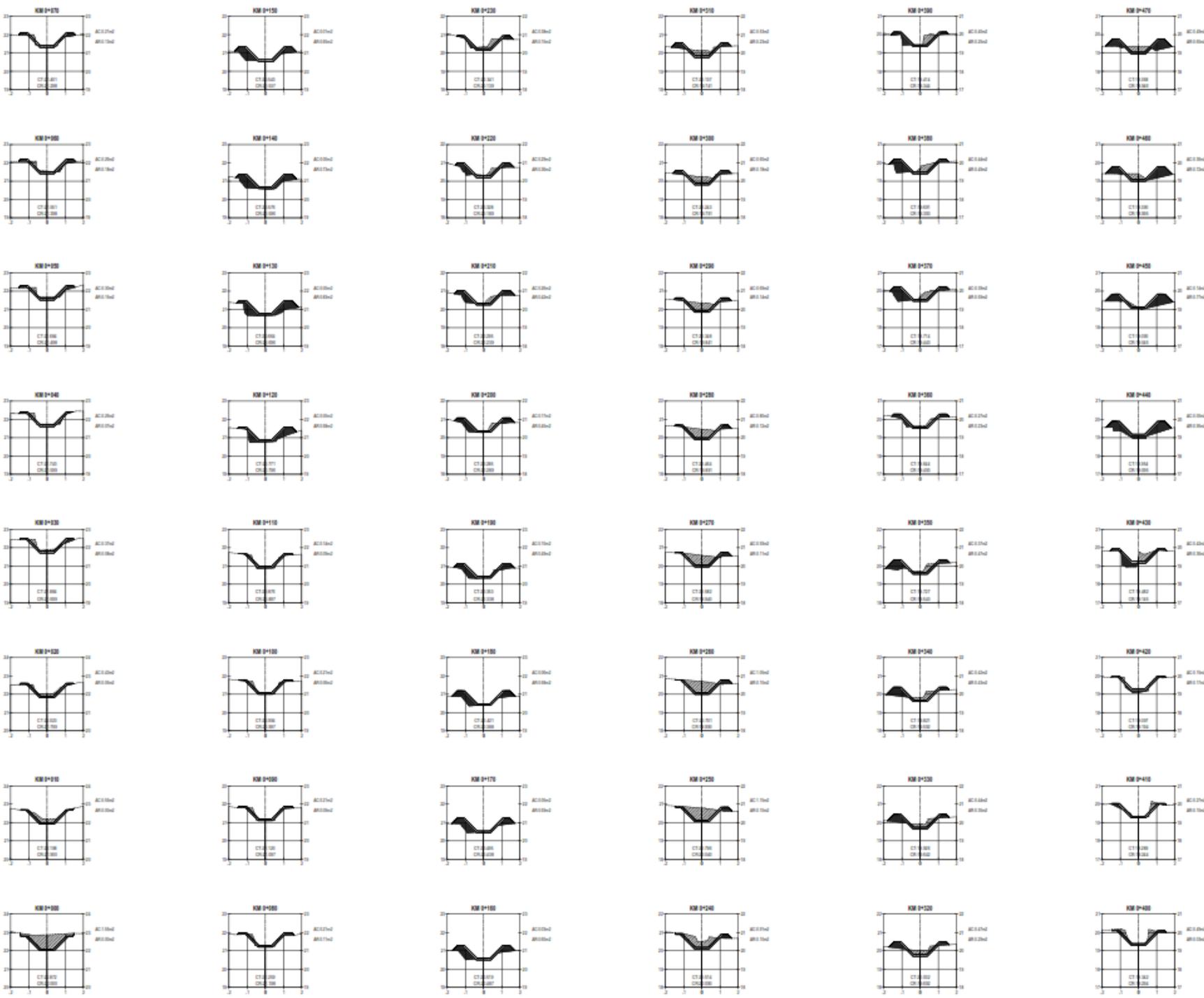


| LEYENDA | |
|---------|-------------------|
| --- | TERMINO EXISTENTE |
| --- | TERMINO NUEVO |
| --- | SECCION DE OBRAS |

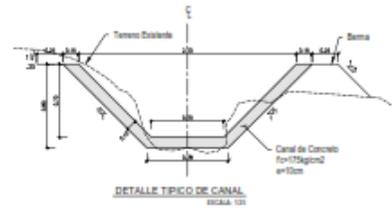


NOTA:
 1. Todas las elevaciones y cotes de este plano son en metros sobre el nivel del mar.
 2. Los datos y las medidas están expresados en metros y milímetros.
 Escala: 1:100-40

| | |
|--|--|
| DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCION HORISONTAL EN EL SISTEMA DE REGO DISTRITO DE MOCHES - "AGOSTO 2007" | |
| SECCIONES TRANSVERSALES | |
| DE LAS OBRAS | |
| PLACIDO CAMPOS SANDY | |
| SALVADORA REYNA RIVIN | |
| 02.07.08 | |

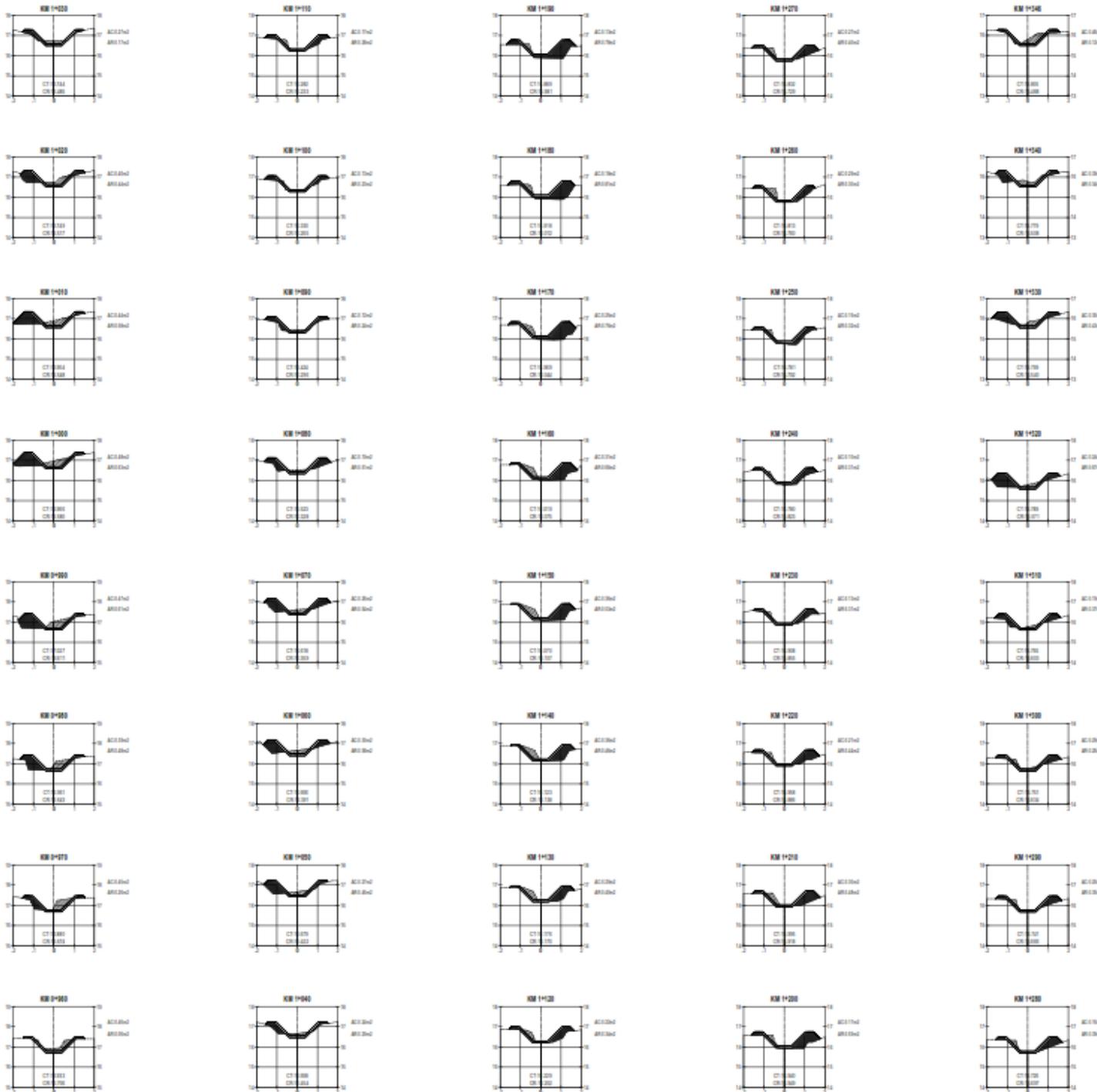


| LEYENDA | |
|---------|----------------------|
| --- | LINEA DE TENDENCIA |
| --- | LINEA DE FONDO |
| --- | LINEA DE CUBIERTA |
| --- | LINEA DE MARGEN |
| --- | LINEA DE CERRAMIENTO |
| --- | LINEA DE CERRAMIENTO |
| --- | LINEA DE CERRAMIENTO |

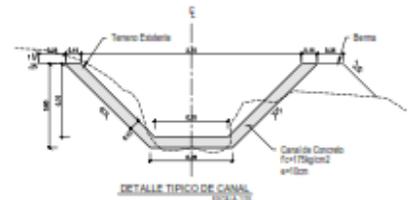


NOTA:
 1. Todos los detalles y cotes de este plano son en metros, salvo indicación.
 2. Los puntos y las curvas están representados en formato 1:1.
 3. Escala: 1:50

| PROYECTO | | SECCIONES TRANSVERSALES | |
|-----------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| OPC: | LA BARRIO | PROYECTO: | SECCIONES TRANSVERSALES |
| REV: | TRUJILLO | RESPONSABLE: | FLACIDO CAMPOS SANDY |
| DET: | TRUJILLO | FECHA: | 02.01.20 |
| LOC: | TRUJILLO | PROYECTO: | FLACIDO CAMPOS SANDY |
| PROYECTO: | FLACIDO CAMPOS SANDY | PROYECTO: | FLACIDO CAMPOS SANDY |
| PROYECTO: | FLACIDO CAMPOS SANDY | PROYECTO: | FLACIDO CAMPOS SANDY |



| SÍMBO | |
|-------|----------------------|
| --- | Terreno Existente |
| --- | Terreno Nuevo |
| --- | Canal de Riego |
| --- | Canal de Drenaje |
| --- | Canal de Agua |
| --- | Canal de Saneamiento |



NOTA:
 1. Todas las dimensiones y cotes de este plano se refieren a la línea central.
 2. Los datos y las medidas más precisas se darán en metros.

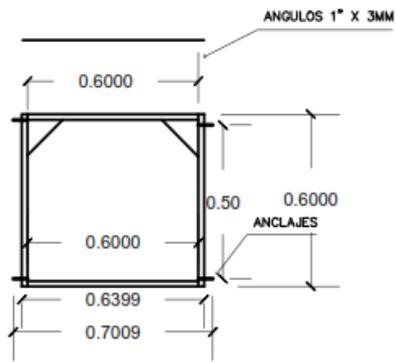


Folio 2

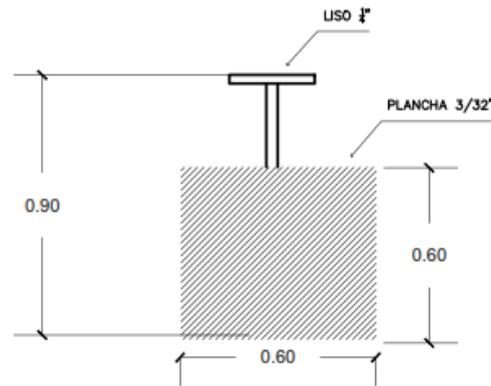
| "DISEÑO DEL CANAL BARRIO NUEVO PARA OPTIMIZAR LA CONDUCCIÓN HORARIA EN EL SISTEMA DE REGO DISTRITO DE MOCHIS - TRUJILLO 2022" | | | |
|---|--|-------|--|
| SECCIONES TRANSVERSALES DE 5.00 - 1.00 | | ECLAR | |
| PLACIO CAMPOS BARRIO BARRIO NUEVO | | ECLAR | |
| AUTOR | | FECHA | |
| PROYECTO | | LUGAR | |
| Escala | | Folio | |



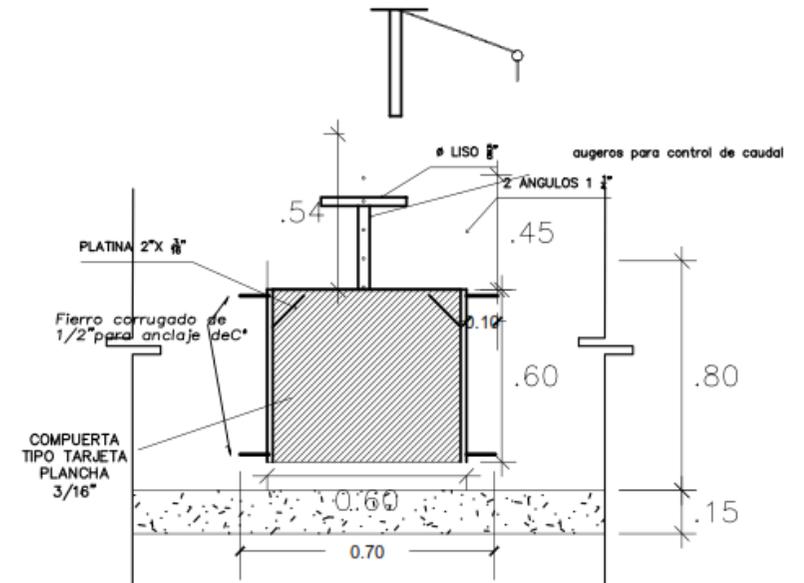
TARJETA DE PLANTA



MARCO DE TARJETA

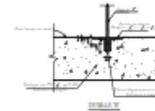
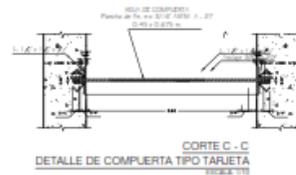
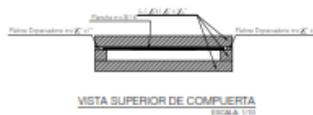


TARJETA DE LA COMPUERTA



SECCION B-B Toma Lateral

ESQ: 1/25



ESPECIFICACIONES TECNICAS

TOMA LATERAL - TOMA SIMPLE

- Piso y muros $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

COMPUERTA TIPO TARJETA

- Marco: Perfil estructural (ASTM A-36)

- Compuerta: Plancha de Acero (ASTM A-27)

- La compuerta metálica deberá ser protegida con pintura anticorrosiva.