

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de las pérdidas de conducción y mejoramiento  
de la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera,  
Magollo, Vilacollo - Quilahuani - Candarave - Tacna,  
tramo: km 004 + 200 hasta 006 + 700**

Victor Andres Ticona Parihuana

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**A** : Felipe Néstor Gutara Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Roberto Carlos Castillo Velarde  
Asesor de trabajo de Investigación

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de Investigación

**FECHA** : 5 de Agosto de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de Investigación:

**Título:**

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM. 004 + 200 HASTA 006 + 700"

**Autor:**

Bach. VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA - E.A.P. Ingeniería Civil


Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores  
Nº de palabras excluidas: (en caso de elegir "SI"): 10 SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de Investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de Investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos - RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Alientamente,



---

INFORME DE ORIGINALIDAD  
**Mg. Roberto Carlos Castillo Velarde**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

La presente investigación se la dedico  
Primero a dios por darme vida y salud; a  
mi Madre Elva Cristina Parihuana Maquera  
por su apoyo incondicional a lo largo de  
estos años de estudio; así mismo, a mis  
compañeros de aula, en la cual  
compartimos vivencias e intercambio de  
conocimientos para lograr nuestras metas.



## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a mi madre, familiares y amigos, ya que de manera directa e indirecta motivaron y contribuyeron a la culminación del presente informe de tesis.

Mi agradecimiento sincero a cada uno de los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, por impartir sus conocimientos y experiencias a lo largo de estos años de estudio.

## RESUMEN

La presente investigación consideró como objetivo general evaluar las pérdidas de conducción para el mejoramiento de la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700., mediante una metodología de tipo científico, nivel y método descriptivo y diseño no experimental. Asimismo, para determinar las pendientes mínimas se realizó el levantamiento topográfico de la situación actual del canal, como resultado principal se determinó el incumplimiento de pendientes que ocasionan desbordes y sedimentación, también se presenta discontinuidad de las juntas de disipación, agrietamiento entre concreto viejo y nuevo, erosión de las paredes de canal, tomas laterales deficientes. En esta situación, tomando como muestra el tramo crítico progresiva 4+200 hasta 5+200, se realizó los aforos por el método del flotador y método del correntómetro, donde se obtuvo un caudal promedio de entrada  **$Q_e = 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$** , el caudal promedio de salida es  **$Q_s = 0.064 \text{ m}^3/\text{s}$** . asimismo la eficiencia de conducción de canal yesera es de  **$e = 88.79 \%$** , Finalmente, se concluye que la condición actual del canal Yesera se considera deficiente, dado que la eficiencia de conducción no alcanza el 95 % considerado para canales revestidos, para lo cual en la presente investigación se realiza la propuesta de mejoramiento proyectando un replanteo en el trazo de canal cumpliendo con las pendientes requeridas y un nuevo diseño hidráulico entre las progresivas 04+200 hasta 04+700. Finalmente, se elabora el presupuesto, el cual asciende a **S/. 238,334.87** soles.

**Palabras clave:** caudal, canal de riego, pérdida por infiltración, pendiente, sección, eficiencia por conducción.

## ABSTRACT

The present investigation it considered as a general objective to evaluate the conduction losses for the improvement of hydraulic efficiency in the Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna irrigation canal, section: km, 004 + 200 to 006 + 700., through a scientific methodology, descriptive level and method and non-experimental design. To determine the minimum slopes, a topographic survey of the current situation of the canal was carried out, the main result was determined, non-compliance with slopes causing overflows and sedimentation, also discontinuity of the dissipation joints, cracking between old and new concrete, erosion of channel walls, poor side intakes. In this situation, taking as a sample the progressive critical section 4+200 to 5+200, the gauges were carried out by the float method and the current meter method, where an average inlet flow  **$Q_e = 0.072$**  m<sup>3</sup>/s was obtained, the flow average output is  **$Q_s = 0.064$**  m<sup>3</sup>/s. Likewise, the conduction efficiency of the Yesera channel is  **$e = 88.79$**  %. Finally, it is concluded that the current condition of the Yesera channel is considered deficient, given that the hydraulic efficiency does not reach the 95 % considered for lined channels, for which in the In this research, the improvement proposal is made by projecting a new channel layout complying with the required slopes and a new hydraulic design between the progressives 04+200 to 04+700. Likewise, the budget is prepared, which amounts to  **$S/. 238,334.87$**  soles.

**Keywords:** Flow, irrigation channel, infiltration loss, slope, section, conduction efficienc

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	13
1.1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.1.2. Formulación del problema.....	15
1.1.2.1. Problema General.....	15
1.1.2.2. Problemas Específicos .....	15
1.2. Objetivos .....	15
1.2.1. Objetivo general .....	15
1.2.2. Objetivos específicos .....	16
1.3. Justificación e importancia .....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes del problema.....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	20
2.2. Bases teóricas.....	22
2.2.1. Hidrología.....	22
2.2.2. Canales .....	24
2.2.3. Eficiencia de conducción.....	25
2.2.4. Infiltración.....	26
2.2.5. Filtración.....	27
2.2.6. Diseño de canales.....	27
2.3. Definición de términos básicos.....	30
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	32
3.1. Hipótesis .....	32
3.1.1. Hipótesis General.....	32
3.1.2. Hipótesis Específicas .....	32

3.2. Variables .....	32
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA .....	34
4.1. Método y alcances de la investigación .....	34
4.1.1. Método de la investigación .....	34
4.1.2. Alcances de la investigación .....	34
4.2. Diseño de la Investigación .....	34
4.3. Población y muestra.....	34
4.3.1. Población .....	34
4.3.2. Muestra .....	35
4.3.3. Tipo de Muestreo .....	35
4.4. Técnicas e instrumentos .....	35
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	36
5.1. Estado situacional .....	36
5.1.1. Ubicación geográfica.....	36
5.1.2. Acceso .....	36
5.1.3. Levantamiento topográfico .....	37
5.1.4. Precipitación.....	38
5.1.5. Características del canal .....	39
5.2. Caudales obtenidos por método de flotador.....	42
5.2.1. Aforo N.º 01.....	42
5.2.2. Aforo N.º 02.....	45
5.2.3. Aforo N.º 03.....	48
5.3. Caudales obtenidos por el método del correntómetro.....	52
5.3.1. Aforo N.º 01.....	52
5.3.2. Aforo N.º 02.....	57
5.3.3. Aforo N.º 03.....	62
5.4. Medición de los tirantes del flujo de agua en canal Yesera <i>in situ</i> .....	68
5.5. Calculo de los coeficientes de rugosidad de Manning en canal existente	70
5.6. Propuesta de diseño hidráulico Km 04+200 al Km 04+700 (500 m) ...	72
5.7. Comportamiento del tirante hidráulico progresiva km 04+200 hasta km 04+700.....	74
5.8. Estructuras hidráulicas proyectadas .....	76
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	85

CONCLUSIONES.....	88
RECOMENDACIONES .....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
ANEXOS .....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de intensidad de precipitaciones. ....	23
Tabla 2 Relaciones geométricas según secciones del canal.....	30
Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente. ....	32
Tabla 4 Operacionalización de la variable dependiente. ....	33
Tabla 5 Técnicas e instrumentos. ....	35
Tabla 6 Acceso a zona de estudio. ....	37
Tabla 7 Precipitación efectiva en zona de estudio. ....	39
Tabla 8 Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º01. ....	43
Tabla 9 Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.º01.....	45
Tabla 10 Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º02. ....	46
Tabla 11 Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.º02.....	48
Tabla 12 Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º01. ....	49
Tabla 13 Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.º03.....	51
Tabla 14 Resumen de resultados obtenidos por método de flotador.....	51
Tabla 15 Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.....	53
Tabla 16 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.....	55
Tabla 17 Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.....	56
Tabla 18 Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.....	58
Tabla 19 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.....	60
Tabla 20 Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.....	61
Tabla 21 Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.....	63
Tabla 22 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.....	65
Tabla 23 Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.....	66
Tabla 24 Resumen de resultados obtenidos por método del correntómetro.....	68
Tabla 25 Registro de tirantes en el canal yesera .....	69
Tabla 26 Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva 04+200 .....	70
Tabla 27 Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva km 04+700 .....	71
Tabla 28 Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva 05+200 .....	72
Tabla 29 Caudal autorizado por sección de riego. ....	73
Tabla 30 Resumen de magnitudes resultantes del diseño hidráulico canal propuesto.73	
Tabla 31 Cuadro comparativo de tirantes in - situ vs tirante propuesto. ....	75
Tabla 32 Volúmenes de corte y relleno obtenidos con el software civil 3D.....	79
Tabla 33 Cálculo del presupuesto con el software power cost presupuestos.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista de un canal revestido de riego. ....	24
Figura 2 Esquema hidráulico de un sector de riego. ....	25
Figura 3 Representación en las pérdidas de conducción. ....	27
Figura 4 Representación del diseño de un canal. ....	29
Figura 5 Levantamiento topográfico en la zona de estudio. ....	38
Figura 6 Progresiva 04+218 hasta 04+230. ....	39
Figura 7 Progresiva 04+260 y 04+269. ....	40
Figura 8 Progresiva 04+230 hasta 04+250. ....	40
Figura 9 Progresiva 04+540 hasta 04+640. ....	41
Figura 10 Progresiva 04+700 hasta 05+400. ....	41
Figura 11 Progresiva 05+400 hasta 06+700. ....	42
Figura 12 Sección de canal de ingreso-Aforo N.º01. ....	43
Figura 13 Sección de canal de salida-aforo N.º01. ....	44
Figura 14 Sección de canal de ingreso-Aforo N.º02. ....	46
Figura 15 Sección de canal de salida-aforo N.º02. ....	47
Figura 16 Sección de canal de ingreso-Aforo N.º03. ....	49
Figura 17 Sección de canal de salida-aforo N.º03. ....	50
Figura 18 Sección de canal en progresiva 004+200. ....	53
Figura 19 Sección de canal en progresiva 004+700. ....	54
Figura 20 Sección de canal en progresiva 005+200. ....	56
Figura 21 Curva de caudal para aforo 01. ....	57
Figura 22 Sección de canal en progresiva 004+200. ....	58
Figura 23 Sección de canal en progresiva 004+700. ....	59
Figura 24 Sección de canal en progresiva 005+200. ....	61
Figura 25 Curva de caudal para aforo 02. ....	62
Figura 26 Sección de canal en progresiva 004+200. ....	63
Figura 27 Sección de canal en progresiva 004+700. ....	64
Figura 28 Sección de canal en progresiva 005+200. ....	66
Figura 29 Curva de caudal para aforo 03. ....	67
Figura 30. Tirante IN-SITU vs tirante propuesto. ....	76
Figura 31 Perfil longitudinal canal existente tramo km. 04+200 hasta km. 04+700 ..... 76	76
Figura 32 Perfil longitudinal propuesto tramo km. 04+200 hasta km. 04+700 ..... 77	77
Figura 33 Modelado de la posa disipadora. ....	81



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo con McDermid et al. (1), aproximadamente, el 70 % del agua a nivel global es utilizada en la agricultura mediante sistemas de riego. Debido a la previsión de crecientes periodos de escasez de este recurso por su uso ineficiente, el cambio climático y el aumento del consumo en áreas urbanas e industriales, la mayoría de los países están obligadas a desarrollar sistemas que promuevan el manejo adecuado del agua, con el objetivo de asegurar el progreso en el sector agrícola y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.

En América Latina, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2), se posee el 65.00 % del agua dulce mundial; sin embargo, tras la crisis de los años ochenta y las reformas económicas a gran escala, se ha fomentado el desarrollo rural y agrícola. Por lo tanto, investigar la eficiencia de las infraestructuras de riego ha sido crucial para fortalecer la agricultura y la ganadería, con el fin de lograr un desarrollo sostenible y duradero para las comunidades.

En el Perú, el riego se considera un factor indispensable ante el incremento de áreas bajo riego y de garantizar la seguridad agrícola en su crecimiento de productividad, influenciando así de manera positiva el desarrollo humano en diversas zonas a nivel nacional. El Gobierno peruano viene realizando diferentes proyectos y programas con el fin de hacer frente a los desafíos claves del sector, como la baja calidad de agua, poca eficiencia de sistemas de riego, costos altos de operación y mantenimiento, y la vulnerabilidad frente al cambio climático y variabilidad (3). Por las características del territorio de la zona sur del Perú, más del 50 % de la superficie de la región está conformada por zonas áridas en las que no es posible el desarrollo de la agricultura sin riego.

Por su parte, según Medina y Ramírez (4), el sector agrícola se considera aquel sector que consume mayor cantidad de agua en un 65 %, no solo porque la superficie irrigada ha tenido que quintuplicarse sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, lo que genera pérdidas considerables.

En proyectos de irrigación suelen presentarse diversas dificultades, no solo en la etapa de diseño, sino también durante la ejecución y operación de estos mismos, ya que existe poco interés e importancia en la revisión de proyectos hidráulicos en las entidades públicas y privadas a nivel nacional, ya que asumen que estas obras complementarias funcionarán de manera eficiente a menor costo, sin embargo, muchos proyectos existentes no cumplen con los objetivos o metas propuestas (5).

En épocas de máximas avenidas en meses de intensas lluvias, los canales y obras de arte realizan un rol de suma importancia para la distribución de sus aguas (6). Por lo que canales con tramos revestidos y/o no revestidos que presentan deterioros como falta de revestimiento, falta de limpieza, desgastes, sedimentaciones y fisuras en el recubrimiento de concreto generan mayores pérdidas de conducción, reduciendo así su eficiencia hidráulica (7).

El incremento de la oferta productiva no solo depende de la disponibilidad o incremento del recurso suelo existente, sino también por la optimización del recurso hídrico y el manejo de paquetes técnicos adecuados, lo que permitirá elevar la productividad agrícola. La mayor disponibilidad de agua por unidad de superficie se da en la vertiente del Atlántico, muy por debajo, se sitúan las vertientes del Titicaca y Pacífico, la precipitación media anual en la costa es de 40mm, en la sierra de 600mm y en la Selva de 3000 a 4000mm. No obstante, las lluvias en la región sierra presentan un volumen reducido, lo que eleva de manera relevante el riesgo de la actividad de agricultura (8).

La creciente escasez de recursos hídricos que soporta la región Tacna, así como la incertidumbre de no contar con los suficientes recursos económicos que posibiliten la ejecución de obras de infraestructura en el corto o mediano plazo, no solamente seguirán limitando el desarrollo de esta región, sino que de no tomarse medidas urgentes que permitan afrontar objetivamente esta situación, pondrán en grave riesgo toda la actividad socioeconómica de esta región.

El canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, presenta tramos que no cumplen con las pendientes mínimas. En los años anteriores del 2004, dicha sección de canal era de tierra, por lo que en dicho año se ejecutó el mejoramiento del mismo con concreto simple, sin

embargo, actualmente en el 2023 se pueden encontrar tramos dañadas por erosión y deformación en sus paredes de canal, con fisuras, agrietamientos, así como desgaste de sus juntas de dilatación. Al presentar tramos que no cumplen con las pendientes mínimas, existe sedimentación, por lo que se considera necesario la evaluación de las condiciones actuales de los tramos km, 004 + 200 hasta 006 + 700, para determinar la eficiencia de conducción, y proponer el rediseño del canal con el fin de mejorar sus condiciones.

### **1.1.2. Formulación del problema**

#### **1.1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el nivel de pérdidas de conducción, y cómo mejorar la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?

#### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la condición actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?
- ¿Cuáles son los factores que inciden en las pérdidas del caudal en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?
- ¿Cuál es la propuesta de diseño hidráulico eficiente del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar las pérdidas de conducción y propuesta de diseño hidráulico para el mejoramiento de la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700, con el fin de garantizar una gestión más sostenible y efectiva del recurso hídrico del canal.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la condición actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.
- Obtener los factores que inciden en las pérdidas del caudal en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.
- Elaborar una propuesta de diseño hidráulico eficiente del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.

### **1.3. Justificación e importancia**

En el aspecto teórico, esta investigación se considera de gran importancia debido que se enfoca en realizar la evaluación de pérdidas de conducción para el mejoramiento de la máxima eficiencia del canal de estudio, al requerir la conducción de caudal óptimo cubriendo la demanda bajo riego, al ser de gran relevancia en ganaderos y agricultores, lo que permitió así mejorar la productividad y así influenciar de manera positiva en la calidad de vida de productores. El estudio de estas deficiencias y mediante la propuesta hidráulica que se elabore permitirá a las autoridades y dirigentes de la comunidad campesina de Pallata en la toma de decisiones con respecto a la mejora de canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: KM. 004 + 200 hasta 002 + 700.

En el aspecto práctico, a lo largo del tramo más crítico entre las progresivas 004 + 200 hasta 006 + 700, se considera de suma importancia la verificación del estado de las juntas de dilatación, recubrimientos, pendientes mínimas según la Autoridad Nacional de Agua. La deficiencia en la ejecución de infraestructuras hidráulicas óptimas como canales de conducción de agua ha traído consecuencia de pérdidas de caudal no cubriendo la demanda de abastecimiento de agua en las áreas de bajo riego específicamente de aquellas zonas más alejadas del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700. Esta problemática

genera que la población decida emigrar y abandonar sus campos de cultivos debido a la falta de oportunidades de progresar como comunidad.

Finalmente, en el aspecto metodológico, esta propuesta de tesis permitirá contribuir a futuros investigadores a ampliar sus conocimientos, ya que permitirá servir como alternativa de modelo para investigaciones relacionadas a obras hidráulicas e incluso ser considerado como un proyecto viable que mejora la brecha económica en su respectivo sector.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del Problema**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Vargas (9), en su investigación, tuvo como objetivo general validar un modelo matemático para determinar la eficiencia del manejo del agua en canal de riego Sardinata del distrito de riego El Juncal, se consideró una investigación con una metodología descriptiva basándose de la observación directa. Se obtuvo como resultados que la eficiencia de conducción promedio del canal durante el periodo de evaluación fue de 67.62 % considerándose una eficiencia media alta, también se determinó pérdidas de agua de 11l/s representa las intrínsecas o naturales y 112l/s las operacionales para un total de 123l/s de pérdidas en todo el sistema. Finalmente, en esta investigación, se concluyó que la eficiencia y pérdidas de agua intrínsecas se consideraron dentro de los valores establecidos para la conducción en canales revestido, mientras que las pérdidas de agua y eficiencia arrojaron valores de media y alta respectivamente, sin embargo, se recomendó encaminar a su mejoramiento del canal mismo.

Por su parte, Inca (9), en su investigación, tuvo como objetivo general identificar la eficiencia de conducción de un sistema de riego en el ramal La Viña-Tumbaco, mediante una metodología descriptiva y aplicada. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de conducción obtenida en el ramal fue de 86.48 %, asimismo, en la red terciaria se logró obtener una eficiencia de conducción igual a 67.99 % clasificada como buena. Por otro lado, la eficiencia de distribución en promedio fue de 36.11 % considerada como pobre o muy baja. Finalmente, esta investigación concluye que la eficiencia fue mayor en la primera y segunda sección del canal, debido a que estos tramos comprenden áreas industriales y viviendas donde los pobladores han realizado trabajos de revestimiento del canal, con el fin de evitar pérdidas por infiltración. Además, los caudales son menores con respecto a otras zonas de Tumbaco, esto es debido a que los usuarios iniciales reciben un caudal importante de forma permanente, lo cual afecta a los usuarios ubicados en las zonas más bajas.

Mientras que Tipantiza (10), en su investigación tuvo como objetivo general determinar la eficiencia de conducción y distribución en el ramal "Alangasi"-Tumbaco. Se obtuvo como resultados que la eficiencia de conducción promedio del ramal durante el periodo de evaluación fue de 93.41 % considerada alta, asimismo, en el óvalo 4-5 la eficiencia de distribución obtenida fue de 19.47 %, clasificada como pobre. Además, el 92.86 % de los beneficiarios identificaron como mayor problema la subirrigación, generada por una falta de gestión del directorio que administra el suministro de agua para riego. Finalmente, esta investigación concluyó que las tres secciones en análisis presentan eficiencias clasificadas como buenas, dado que las pérdidas fueron muy pequeñas por efectos de evaporación. Asimismo, es importante mantener una correcta gestión de distribución del recurso, para evitar este tipo de pérdidas.

A su vez, Bonet et al. (11), en su artículo científico, tuvieron como objetivo general determinar cómo se comporta la eficiencia de conducción en condiciones de producción en un sistema de riego, mediante una metodología descriptiva. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de conducción obtenida en el canal primario, van desde el 60 % al 88 %; sin embargo, al analizar a nivel de campos de cultivo, se determinó que 12 campos presentaron una eficiencia menor de 35 %, 10 presentaron una eficiencia entre el 35 % al 39 %, 9 campos alcanzaron una eficiencia que oscila entre el 40 % y 44 %, 7 campos obtuvieron una eficiencia entre el 45 % y 49 % y solo 6 campos presentaron una eficiencia mayor al 50 %. Finalmente, los autores concluyen que la eficiencia de conducción oscila entre los 27 % y 57 % para los campos, lo cual se encuentra fuera del rango recomendado según la bibliografía recopilada, 60 % a 63 %, esto define que las pérdidas de mayor impacto se dan en canales terciarios.

Por su parte, Ipiales (12), en su investigación, tuvo como objetivo general identificar la eficiencia de conducción y distribución en el ramal Ilaló-Tumbaco, mediante la aplicación de una metodología descriptiva. Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de conducción promedio del ramal principal en estudio fue de 85.67 % considerándose una eficiencia media, asimismo, la eficiencia de conducción en el óvalo fue de 63.05 %, considerada como media, según la FAO, esto se debe a que parte del canal no presenta revestimiento lo cual incrementa las pérdidas por filtración. Con respecto a la eficiencia de distribución, esta

alcanza un valor promedio de 44.5 % para el óvalo. Al realizar una encuesta a los usuarios se determinó que el 70 % de estos presentan problemas de sobre-irrigación. Finalmente, se concluyó que la eficiencia de conducción media se debe a pérdidas en las secciones 1 y 3, debido a las filtraciones, sedimentación y falta de mantenimiento de las estructuras. También, los problemas que perciben los usuarios, en su mayoría, reflejan la falta de manejo de los tiempos de riego por parte de la administración.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Olivera (2021), en su investigación, tuvo como objetivo general realizar un estudio de la situación actual del canal de segundo orden de Montegrando con el fin de mejorar este canal de riego en cuanto a su eficiencia de conducción de riego. En este sentido se desarrolló una metodología no experimental y descriptiva. Se obtuvo como resultados del estudio, que el canal de estudio presentó una longitud de 3.665 km sin revestimiento, abasteciendo en riego a 221.37 ha, se determinó que las obras de arte se encuentran sobredimensionadas para conducir un caudal de diseño de 0.25 m<sup>3</sup>/s con una eficiencia de conducción de 47.5 %. Por lo que se concluyó como propuesta el diseño de un canal revestido y obras de arte de concreto considerando 0.25 m<sup>3</sup>/s como caudal de diseño incrementando así su eficiencia de conducción, obteniendo así un porcentaje de 70 %, lo que permitió así abastecer a un área total de 292 ha.

Mientras que Vargas (13), en su investigación, tuvo como objetivo general mejorar la eficiencia hidráulica en estructuras de conducción abierta mediante el revestimiento impermeable y uso de sellante, para lo cual se desarrolló un método analítico sintético en una investigación tipo aplicada. Se obtuvo como resultados del estudio que para el estado actual, la eficiencia de conducción principal fue de 80.80 %, para la distribución lateral fue de 61.67 % y para la distribución sublateral fue de 60.78 %. En este sentido, se realizaron dos tratamientos, con el cual, el primero logró recuperar la eficiencia en un 14.37 % y, posterior a la aplicación del segundo, la eficiencia se recuperó en un 37.21 %. Luego de estos tratamientos, la eficiencia de conducción principal alcanzó los 95.70 %, de distribución lateral y sublateral, incrementaron a 93.63 % y 91.35 %, respectivamente. Asimismo, las pérdidas por infiltración representaron el 43.86



% de las pérdidas. Finalmente, el autor concluyó que los tratamientos aplicados fueron adecuados para el incremento de la eficiencia hidráulica hasta en un 51.576 % en promedio.

Asimismo, Asalde (5), en su investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la aplicación de Hec-Ras para obtener el diseño de un canal de riego con máxima eficiencia hidráulica del canal de Salas. Esta investigación desarrolló una metodología aplicativa al basarse en el desarrollo de un diseño bajo normativa peruana vigente. Se obtuvo como resultados del modelado con el *software* Hec-Ras, que existió un flujo con problemas en un tramo del mismo, tal como desbordamiento de flujo influyendo en el tramo de estudio. De esta manera, se concluyó que la aplicación de este *software* permite obtener un diseño con máxima eficiencia hidráulica considerándose apropiado para visualizar el comportamiento del perfil de flujo.

Por su parte, Reátegui (7), en su investigación, tuvo como objetivo general determinar la eficiencia de conducción y pérdidas de agua que afecta el canal del sistema de irrigación Cumbaza, desarrolló así una metodología descriptiva. Se obtuvo como resultados de eficiencia de conducción promedio del canal en los tramos de estudio de 83.82 % y 71.00 %, en la cual un tramo fue revestido y el otro tramo sin revestir respectivamente. Asimismo, se determinó que el canal de riego se encuentra en proceso de deterioro por las fallas en tramo de estudio, lo que permitió mayor pérdida de agua por infiltración considerando una pérdida promedio de 0.068 lts/seg y 6.25 lts/seg., respectivamente. De esta manera, se logró concluir que a pesar de tener conocimiento de la importancia de la eficiencia de conducción para la gestión de seguimiento y planificación, los que se presentan en el estudio, representa a 2 km del total del canal, que es de 40.58 %. Por lo que se determina que es necesario el revestimiento del canal para así aprovechar el volumen pérdida con la finalidad de ampliar la frontera agrícola.

Mientras que Nizama (15), en su investigación, tuvo como objetivo principal evaluar la eficiencia de conducción del canal Sinchao desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 7+600 para optimizar la dotación de agua del Subsector Hidráulico Sinchao parte alta. Se consideró una investigación con una metodología descriptiva. Obtuvo como resultados que el canal presenta un punto crítico en la progresiva de 5+003 km, debido al colapso de un puente,

asimismo, se determinó que 17 tomas laterales del segundo orden se encontraron en un estado regular, en cuanto a las pérdidas de agua por infiltración y evaporación en conducción del canal Sinchao se obtuvo un caudal promedio de 7.07 m<sup>3</sup>/s, lo que representa el 0.61 % de las pérdidas del canal, con la presencia de un caudal mínimo, se logró obtener una eficiencia de 97.71 % y 97.89 % con un caudal máximo, representando así pérdidas totales de 0.02 m<sup>3</sup>/s. km. Se concluyó que con el Plan de Distribución de Agua (PDA), la eficiencia asumida en promedio de 93.08 % obtenida mediante aforos con correntómetro y con caudales requeridos por Comisión de Usuarios de Sinchao parte alta, determinando así una diferencia de 4.75 % de eficiencia que se estaría desperdiciando, y que se puede lograr a optimizar mediante la programación de distribución de aguas.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Hidrología**

La Organización Meteorológica Mundial (14) afirmó que la “hidrología es la ciencia que trata de los procesos que rigen el agotamiento y recuperación de los recursos de agua en las áreas continentales de la tierra y en las diversas fases del ciclo hidrológico”.

Por lo tanto, la hidrología es una ciencia de suma importancia que permite el estudio de los recursos hídricos para así lograr un buen aprovechamiento sobre estos mismos (15).

Según Díaz (16), la hidrología es muy aplicada en el sector de la ingeniería, ya que tiene como objetivo la recolección, análisis y procesamiento de los datos, para luego mediante un cálculo estadístico y matemático se logren obtener solución a diversos problemas de ingeniería. Algunas de estas aplicaciones, destacan el diseño de obras hidráulicas, estructuras viales (puentes, badenes, alcantarillas), líneas de conducción de agua (canales, sifón vertido, tuberías PVC, etc.), el estudio de impacto ambiental, transporte de sedimentos, pronósticos hidrológicos en tiempo real, estudio de áreas y riesgo de inundaciones, entre otros.

### *Precipitación*

La precipitación es la información principal que entra en un proceso hidrológico, según su objeto de estudio será necesario disponer de datos de precipitación en forma de series continuas en largos periodos de tiempo o histogramas de diseño en periodos de corto tiempo (16).

Según el SENAMHI, la precipitación se clasifica por su intensidad en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** *Clasificación de intensidad de precipitaciones.*

<b>Descripción</b>	<b>Valor de intensidad</b>	<b>Observación</b>
Intensidad débil o leve	Menor a 1.5 mm	Puede desarrollarse en trabajos a intemperie.
Intensidad ligera	De 1.6 a 3.0 mm	Puede desarrollarse trabajos a intemperie con cierta dificultad.
Intensidad moderada	De 3.1 a 9 mm	No permite desarrollar trabajos a intemperie.
Intensidad fuerte	De 9.1 a 36 mm	Resulta imposible efectuar cualquier tipo de labor.
Intensidad intensa	De 36.1 a 100 mm	Resulta peligroso intentar desarrollar cualquier tipo de trabajos a intemperie.

*Nota.* (Díaz, 2019).

### *Caudales máximos*

Los caudales máximos son utilizados en la predicción de inundaciones y diseño de obras hidráulicas, tales como conductos, alcantarillas, canales entre otros. Asimismo, el caudal máximo puede ser estimado con ajuste de una distribución estadísticas, regionalización de caudales y precipitación (16).

Hou, Gail, Kummerow & Marshall (17) definen como el mayor volumen de agua que pasa por un determinado punto de control, a consecuencia de una fuerte precipitación.

Los caudales máximos referidas a un determinado periodo de retorno pueden ser estimados por diferentes métodos teniendo en cuenta la disponibilidad de registros hidrometeorológicos (18).

### **2.2.2. Canales**

#### *Definición*

Los canales tienen como objetivo o finalidad de conducir los caudales de captación desde un punto específico hasta el lugar de distribución o de cargo según la naturaleza del proyecto, y así lograr transportar volúmenes que se requiere para cubrir la demanda (19).

**Figura 1** Vista de un canal revestido de riego.



#### *Clasificación de canales según su función.*

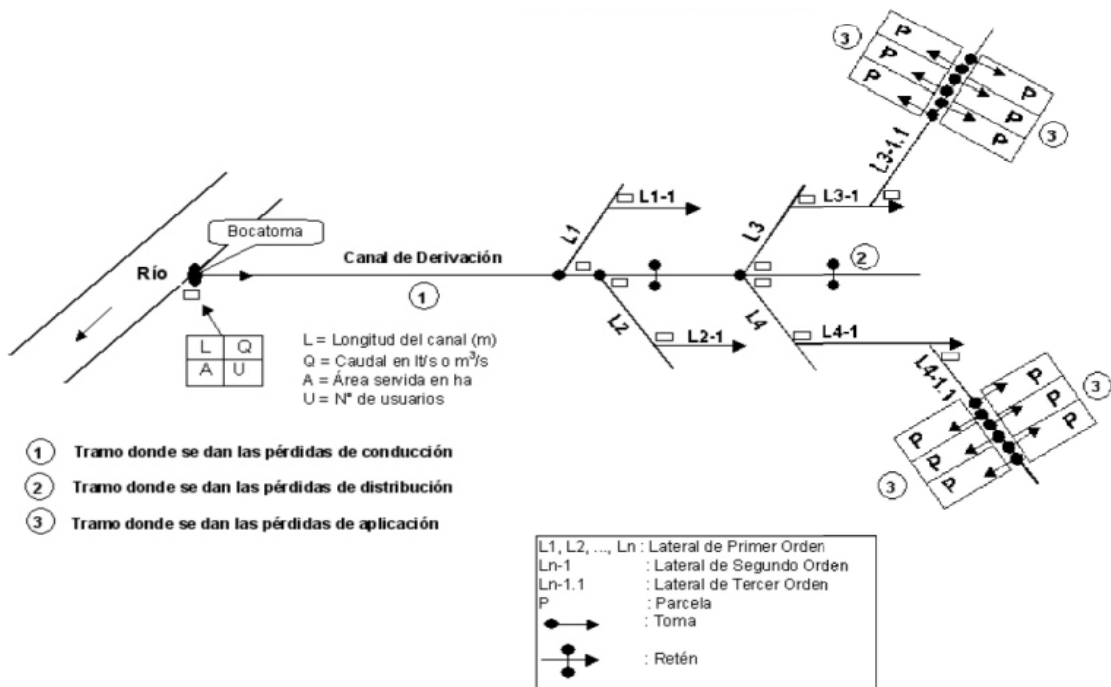
Los canales de riego se pueden clasificar por sus diferentes funciones adoptadas de la siguiente manera:

- *Canal de derivación.* Este tipo de canal se denominada como 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 (7).

- *Canal de primer orden.* Este tipo de canales se denominan también laterales, son aquellos que salen del canal madre y el caudal que ingresa a ellos, es repartido hacia los sub-laterales, el área de riego que sirve un lateral se conoce como unidad de riego (20).
- *Canal de segundo orden.* Este tipo de canal se puede denominar también sub-laterales y nacen de los canales laterales, el caudal que ingresa a ellos es repartido hacia las propiedades individuales, el área de riego que sirve un sub-lateral se conoce como unidad de rotación (21).

### 2.2.3. Eficiencia de conducción

**Figura 2** Esquema hidráulico de un sector de riego



Se denomina eficiencia de conducción, distribución o de aplicación a aquellos conceptos que son utilizados para determinar y evaluar las pérdidas de agua en un sistema de riego, como se puede visualizar en la figura 2, del esquema hidráulico de un sector de riego (22). La obtención de este factor de eficiencia tiene como finalidad de realizar mejoras en una infraestructura hidráulica de un canal, así como mejorar y reducir costos respectivos.

La eficiencia de conducción se considera a la relación entre cantidad de agua que entra al canal y cantidad que sale del tramo del canal, como se detalla a continuación su fórmula para obtención de dicho valor.

$$E_c = \frac{Q_s}{Q_E}, E_c(\%) = \frac{Q_s}{Q_E} \times 100$$

$Q_E$  = caudal que entra al canal o tramo del canal

$Q_s$  = caudal que sale del canal o tramo del canal.

La eficiencia de conducción permite determinar las condiciones actuales y reales del estado de operación y mantenimiento de un canal existente y cuanto mayor sea este valor, es mejor el estado del canal o cauce que conduce las aguas (23). Por lo que se puede detallar lo siguiente:

- Que, de preferencia sea revestido, para evitar que haya pérdidas por filtración.
- Que no tenga roturas, ni en la base, ni en los taludes ni en los bordos.
- Que no tenga mucho espejo de agua expuesto a la evaporación.
- Que no se produzcan hurtos o sustracción de agua en el recorrido, como el caso de usuarios informales, carguío de agua en cisternas, abastecimiento permanente de uso pecuario etc.
- Que se deriven los caudales mínimos recomendables técnicamente, para tener velocidad aceptable y no producir sedimentación que reduce la capacidad del canal o erosión que logre deformar la sección.

Asimismo, la eficiencia de conducción permite evaluar la pérdida de agua en un canal principal que comprende en una bocatoma hasta un punto final del mismo canal. La sumatoria de canales de distribución se asume cero, en caso que las compuertas se encuentren cerradas. Existen casos excepcionales en la que no es factible mantener cerradas las compuertas de los canales laterales de distribución (24).

#### **2.2.4. Infiltración**

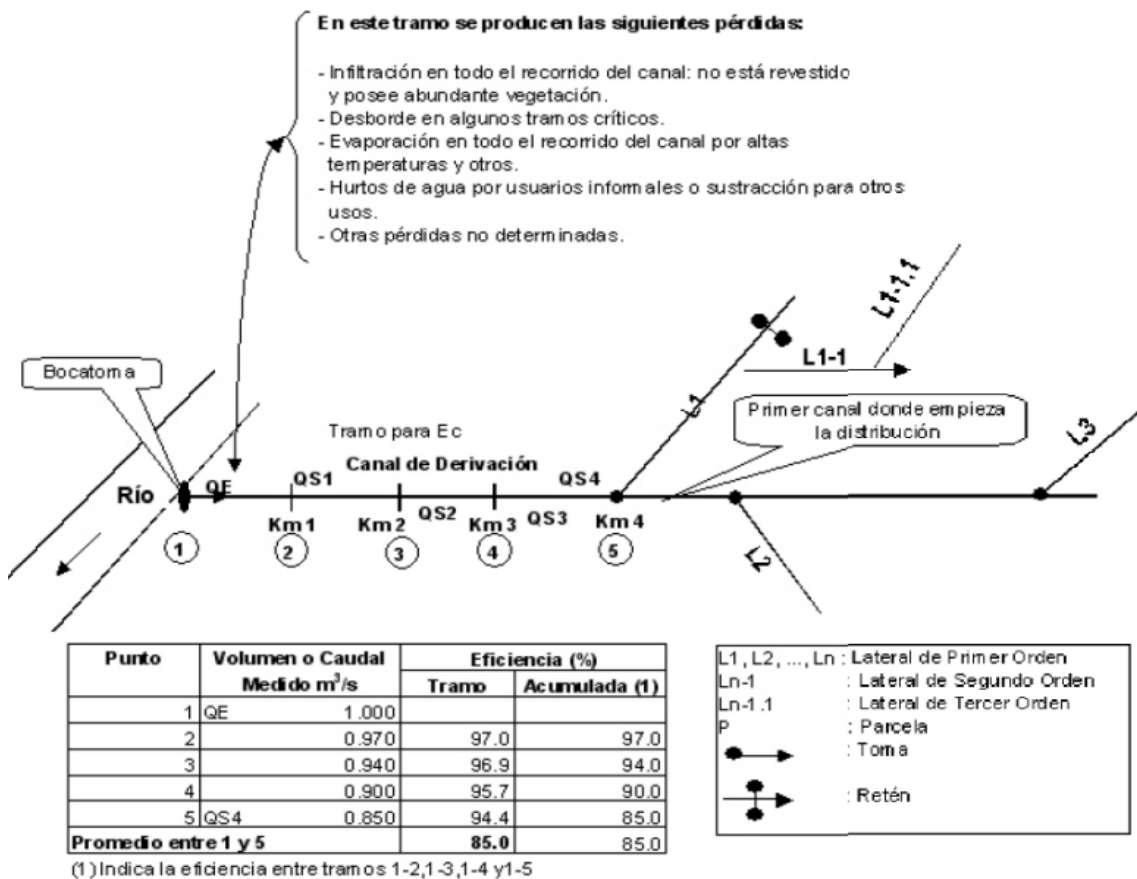
Se considera como infiltración al proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. Se conoce como primera etapa que satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona que se considera

cercana a la superficie y que es superado en cierto nivel de humedad para poder parte del agua subterránea saturando así espacios vacíos (25).

### 2.2.5. Filtración

Se considera como filtración al proceso de separación de compuesto que se encarga en pasar una mezcla mediante un filtro o medio poroso, donde se retiene de la mayor parte de los componentes sólidos de una mezcla, por lo que dicha mezcla se considera fluidos, las cuales pueden contener sólidos y líquidos o incluso gases (25).

**Figura 3** Representación en las pérdidas de conducción.



### 2.2.6. Diseño de canales

#### Levantamiento topográfico

Este estudio se conoce como aquel estudio básico de ingeniería que se refiere al trazo del canal para mejorar el recorrido del mismo según criterios

económicos y técnicos, contempla los estudios de reconocimiento, estudios preliminares y estudios definitivos.

En el caso del *estudio de reconocimiento*, es aquel que se realiza en tierras materia de estudio con fotografías, basado en un recorrido en la zona para efectuar el reconocimiento del área con condiciones adecuadas para riego.

En el caso del *estudio preliminar*, es aquel que se basa en un grado de precisión alta basado en control altimétrico o vertical, colocando BM en sitios de toma de estudio y el control altimétrico mediante red de triangulaciones. Está basado en presentar planos a escala 1:50,000.

En el caso del *estudio definitivo*, es aquel que se basa en gran precisión, control planimétrico con triangulaciones trigonométricas, equipos de alta precisión, planos topográficos con representación fisiográfica del terreno con gran escala de 1:50 hasta 1:2000.

#### *Diseño hidráulico*

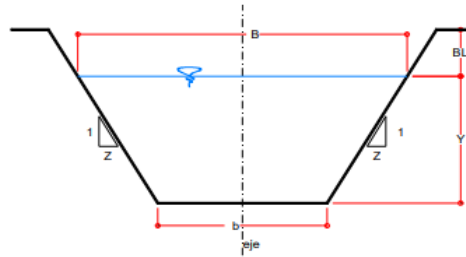
Un canal puede adoptar diferentes formas desde trapezoidal hasta rectangular (pasando por formas poligonales, parabólicas, semicirculares, etc.). Los canales en zonas de montaña se construyen generalmente de formas trapezoidales y rectangulares, los primeros en suelos con menor estabilidad relativa y los segundos en suelos con mayor estabilidad relativa o en suelos rocosos (26).

Un canal trapezoidal es caracterizado por la siguiente relación hidráulica obtenido de la siguiente gráfica:



**Figura 4** Representación del diseño de un canal.

- B : Espejo de agua
- B : Base o plantilla
- Y : Tirante
- BL : Borde libre
- Z : Talud



✓ Área de sección húmeda :  $A = b.Y + z.Y^2$

✓ Espejo de agua :  $B = b + 2.z.Y$

✓ Perímetro mojado :  $P = b + 2.Y.\sqrt{1+z^2}$

✓ Radio hidráulico :  $R = \frac{A}{P}$

**Relación de área mínima** :  $A_{\min} = Y^2(2.\sqrt{1+z^2} - z)$

**Relación de máxima eficiencia hidráulica** :  $\frac{b}{Y} = 2(\sqrt{1+z^2} - z)$

Se afirma que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal, esta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo (19).

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

Es importante mencionar que para el diseño de secciones hidráulicas se debe tener en cuenta ciertos factores, tales como: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima permitida, pendiente del canal, taludes, etc. La ecuación más utilizada es la de Manning, y su expresión es:

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

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup> /s)

n = Rugosidad

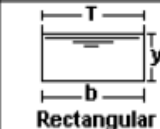

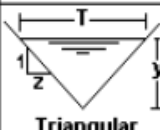


A = Área (m<sup>2</sup>)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente del canal

Para determinar las áreas hidráulicas, perímetros mojados, radios hidráulicos y espejo de agua, que son relaciones geométricas de las secciones más frecuentes de canales, se puede visualizar la siguiente tabla, para obtener la ecuación adecuada para su aplicación (27).

**Tabla 2** Relaciones geométricas según secciones del canal.

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

Nota. (28).

### 2.3. Definición de Términos Básicos

#### Canal de riego

Un canal de riego es aquella obra de ingeniería que tiene como finalidad conducir el agua desde su captación hacia parcelas, las cuales pueden ser obtenidas de manera artificial o natural.

### **Caudal de diseño**

El caudal de diseño es aquel caudal máximo que se utiliza para diseñar sistemas de riego, con el fin de lograr la conducción del agua requerida por cultivos en áreas específicas del proyecto.

### **Demanda máxima**

Este es un factor que representa la máxima cantidad de agua para satisfacer las necesidades hídricas que se requieren en una zona de estudio específica.

### **Eficiencia**

Este es un factor que representa una relación entre el volumen de agua que abastece a cultivos de un área específica y el volumen que se pierde en su conducción.

### **Evapotranspiración**

Este se define como aquella pérdida de humedad de una superficie específica por evaporación directa junto a la pérdida de agua por transpiración en la vegetación.

### **Filtración**

Es aquella acción que se produce en canales con materiales muy permeables como arenas gruesas, grava o piedras que no son aptos para lograr la buena conducción de agua, dando así origen a filtraciones de gran magnitud, siendo necesario el revestimiento.

### **Limpieza de canales**

Esta es aquella acción o actividad que se realiza a lo largo de toda la red de un sistema de riego y permite incrementar la eficiencia hidráulica en todos los niveles al incrementar su velocidad y reducir tiempos de riego.

### **Resalto**

Este es un fenómeno que permite una corriente líquida de gran velocidad en flujo supercrítico pasando a un subcrítico con brusca elevación de superficie libre.

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general

La evaluación de pérdidas de conducción permite un mejor entendimiento para plantear propuesta de mejora en la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.

##### 3.1.2. Hipótesis específicas

- El canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700 se encuentra en condiciones desfavorables, por lo que se requiere una intervención inmediata.
- Los factores que inciden en las pérdidas del caudal es el mal estado, falta de revestimiento del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.
- Una propuesta de diseño hidráulico del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700, incrementará significativamente la eficiencia hidráulica.

#### 3.2. Variables

**Variable Independiente:** Pérdidas de conducción.

**Tabla 3** Operacionalización de la variable independiente.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable Independiente:</b> Pérdidas de conducción	Conducción	Área	m <sup>2</sup>
		Velocidad	m/s
	Factores de incidencia	Infiltración	lt/seg
		Sedimentación	lt/seg

*Nota.* Elaboración propia.

**Variable dependiente:** Eficiencia hidráulica en el canal.

**Tabla 4** Operacionalización de la variable dependiente.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable Dependiente:</b> Eficiencia hidráulica	Cálculo de eficiencia hidráulica	Eficiencia actual	%
		Eficiencia óptima	%
	Diseño hidráulico y estructural	Elementos de diseño geométrico	km
		Trazo	km
		Alineamiento	km
		Perfil longitudinal	km
		Secciones transversales	km
		Parámetros básicos de diseño	km/h

Nota. Elaboración propia.

## **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA**

### **4.1. Método y Alcances de la Investigación**

#### **4.1.1. Método de la investigación**

Esta investigación se realizó utilizando el método científico, considerándose esta una metodología que tiene como fin obtener nuevos conocimientos que se ha caracterizado a la ciencia mediante la observación, medición y análisis de la hipótesis.

#### **4.1.2. Alcances de la investigación**

Dentro de los alcances de la presente investigación, se consideró una tesis de tipo “descriptiva”, ya que es aquel tipo de investigación que busca describir y explicar el elemento o elementos de estudio, sin dar razones por que ya que se basa en plasmar la realidad sin alteración (29). Asimismo, se consideró haber presentado un enfoque “cuantitativo”, es aquella que considera al conocimiento objetivo generado a partir de un proceso deductivo basándose en la medición numérica en la obtención de sus resultados (30).

### **4.2. Diseño de la Investigación**

Esta investigación se considera un diseño “experimental”, ya que realiza la manipulación de una de sus variables con el fin de generar un nuevo conocimiento o generar una causa-efecto en su comportamiento de una variable. Esta investigación se basa a plasmar los resultados reales al generar un nuevo diseño hidráulico.

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

Borja (29) afirmó que la población es aquel grupo que está conformado por elementos en general, siendo extensa en su totalidad y para un estudio resultaría muy costosa. Por ello, se considera como población a todo el tramo del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave en Tacna.

### 4.3.2. Muestra

Hernández et al. (30) manifestaron que una muestra se reconoce por ser aquel conjunto de elementos de estudio para una investigación con características similares representando a una población específica. Por lo que en esta investigación se considera como muestra al tramo km 004+200 hasta 006+700 del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave en Tacna.

### 4.3.3. Tipo de Muestreo

Se considera un tipo de muestro no probabilístico o también denominado tipo de muestreo intencional, debido que el investigador se encarga de realizar una selección específica elegida a criterio basada en un tramo del canal que visiblemente presenta una mala condición para su respectiva evaluación de eficiencia hidráulica.

## 4.4. Técnicas e instrumentos

Dentro de las técnicas e instrumentos más importantes a considerar dentro de esta investigación, fueron los siguientes:

**Tabla 5** *Técnicas e instrumentos*

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Observación directa	Ficha de observación
Análisis de contenido	Ficha bibliográfica

*Nota.* Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Estado Situacional**

En esta sección, se llevará a cabo una evaluación detallada de la situación actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna. Se abordarán aspectos clave como la ubicación geográfica, accesibilidad a través de vías de transporte, levantamiento topográfico y datos de precipitación. La recopilación y análisis de estos parámetros facilitarán una comprensión exhaustiva del estado del canal, para establecer así las bases necesarias para futuras mediciones y análisis de caudales.

##### **5.1.1. Ubicación geográfica**

El tramo del canal bajo análisis está situado en el distrito de Quilahuani, perteneciente a la provincia de Candarave, en la región de Tacna. Sus coordenadas geográficas son 70°12'15" longitud oeste y 17°15'30" latitud sur, con una altitud de 3,315 metros sobre el nivel del mar.

Coordenadas UTM:                      N: 8'084,826 m              E: 366,258 m

Coordenadas Geodésicas:              70°12'15" W              17°15'30" S

Asimismo, el distrito de Quilahuani presenta los siguientes límites:

- Por el norte: distrito de Candarave.
- Por el sur: distrito de Curibaya y Susapaya.
- Por el este: distrito de Candarave.
- Por el oeste: distrito de Huanuara.

##### **5.1.2. Acceso**

El acceso a Quilahuani se puede realizar mediante dos vías asfaltado/afirmado. A continuación, se muestran las dos vías de acceso a la zona de estudio:



**Tabla 6 Acceso a zona de estudio**

N.º vía	Ítem	Desde	A	Distancia (km)	Tipo carretera	Tiempo (hora)
VÍA N.º 01	1	Tacna	Tarata	89	asfaltado	01:30
	2	Tarata	Quilahuani	81	afirmado	02:00
	1	Tacna	Ticapampa	98	asfaltado	01:30
VÍA N.º 02	2	Ticapampa	Central Hidroeléctrica Aricota 1-Curibaya	42	asfaltado	01:00
	3	Central Hidroeléctrica Aricota 1-Curibaya	Quilahuani	40	afirmado	00:00

*Nota.* Elaboración propia.

### 5.1.3. Levantamiento topográfico

El terreno en la zona de estudio exhibe una topografía variable, caracterizada por pendientes que oscilan entre el 5 % y el 45 %, lo que la clasifica como moderada a abrupta. Durante el levantamiento topográfico realizado en el tramo del canal Yesera, desde el kilómetro 004+200 hasta el 005+400, se registraron tanto las pendientes mínimas como máximas. La mayor pendiente, alcanzando un 21.44 %, se observó en una sección descendente con una longitud de 11.58 metros. Por otro lado, la pendiente más baja, apenas un 0.02 %, se encontró en una sección ascendente con una longitud total de 120.01 metros.

Además, este levantamiento permitió identificar el número total de curvas presentes en el canal Yesera, contabilizando un total de 96 curvas circulares. Estas curvas variaron en radio, con el más pequeño midiendo 1.00 metro y el más grande alcanzando los 5.00 metros de radio.

**Figura 5** Levantamiento topográfico en la zona de estudio.



*Nota.* Elaboración propia.

#### **5.1.4. Precipitación**

En cuanto a la precipitación, se ha observado que los meses con mayor índice de lluvias son de diciembre a marzo, mientras que de mayo a julio se registran precipitaciones menores. En promedio, durante los últimos 22 años, la precipitación anual ha sido de 180.72 mm, lo que indica que la agricultura en la zona debe depender exclusivamente del riego.

Los datos de precipitación efectiva fueron recopilados mediante la estación meteorológica de Candarave. Se registró una precipitación efectiva máxima de 59.2 mm en enero, seguido de febrero con 58.2 %. Por otro lado, los valores mínimos de precipitación efectiva se observaron en mayo, con solo 0.10 mm. A continuación, se presenta la tabla con la distribución detallada de las precipitaciones para el desarrollo de esta investigación.

**Tabla 7** Precipitación efectiva en zona de estudio.

Lugar	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Candarave (mm/mes)	59.20	58.20	32.50	2.70	0.10	0.60	0.60	0.90	2.20	1.60	2.10	13.80

*Nota.* Elaboración propia.

Los datos proporcionados reflejan la variabilidad estacional de las precipitaciones en la región, información vital para la planificación y gestión del riego en la agricultura local.

#### **5.1.5. Características del canal**

Las características del canal en el tramo de 004+200 km hasta 006+700 km fueron determinadas mediante observación directa. A continuación, se presentan las figuras que ilustran el estado actual de este tramo en análisis:

**Figura 6** Progresiva 04+218 hasta 04+230.



*Nota.* Elaboración propia.

La figura anterior revela la erosión de los muros del canal, resultado del agotamiento de su vida útil. Esta erosión es evidente en el tramo que abarca desde la progresiva 04+218 hasta la 04+230.

**Figura 7** Progresiva 04+260 y 04+269.



*Nota.* Elaboración propia.

En las progresivas 04+260 y 04+269, se detecta una discontinuidad en las juntas de disipación, junto con un agrietamiento significativo entre el concreto antiguo y el nuevo. Es importante destacar que el encimado de muro de canal corresponde a un proyecto de mejora ejecutado por la Municipalidad Distrital de Quilahuani en el 2019. Sin embargo, hasta la fecha, este proyecto no ha logrado resolver los problemas identificados en el tramo mencionado.

**Figura 8** Progresiva 04+230 hasta 04+250.



*Nota.* Elaboración propia.

Entre las progresivas 04+220 km hasta 04+280 se constató el desbordamiento del flujo de agua, provocado por la falta de pendientes mínimas de diseño en esta sección del canal, lo que a su vez ha ocasionado problemas de sedimentación. Además, se observó la improvisación de tomas laterales en varios puntos del canal en este tramo.



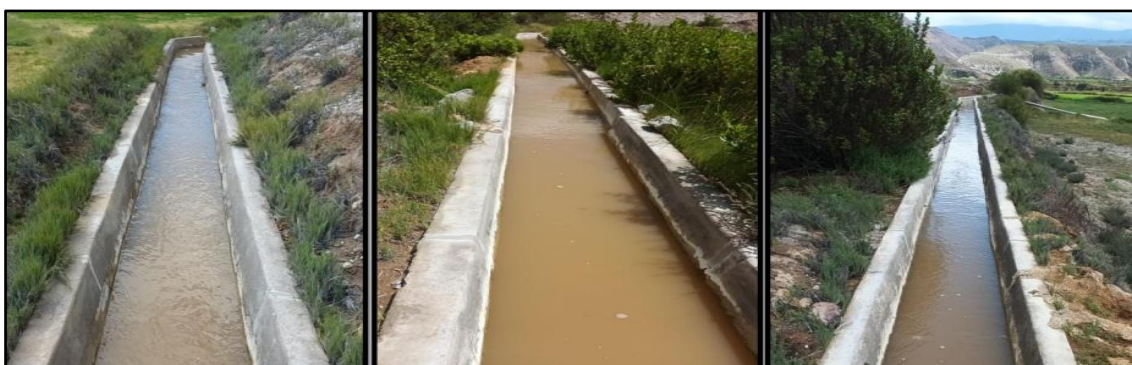
**Figura 9** Progresiva 04+540 hasta 04+640.



*Nota.* Elaboración propia.

De acuerdo con la figura anterior, se evidencia una deformación significativa del canal a lo largo del tramo que abarca desde la progresiva 04+540 hasta la 04+640. Además, la observación reveló la pérdida del talud lateral del canal en gran parte de esta sección, como resultado del proceso de erosión que ha afectado esta área. Es importante destacar que en este tramo es frecuente observar problemas de desbordamiento debido a la falta de cumplimiento de las pendientes mínimas requeridas.

**Figura 10** Progresiva 04+700 hasta 05+400.



*Nota.* Elaboración propia.

Desde la progresiva 04+700 km hasta el 05+400 km, se pudo constatar que el canal cumple con las pendientes mínimas requeridas para prevenir desbordamientos. Además, se observó que los muros del canal se encuentran en buen estado, presentando juntas continuas y sin evidencia de problemas de erosión en sus paredes.

**Figura 11** Progresiva 05+400 hasta 06+700.



*Nota.* Elaboración propia.

El tramo final bajo estudio corresponde a la construcción de un canal rectangular con dimensiones de 0.50 metros de ancho y 0.60 metros de profundidad. Se pudo observar que los muros de este canal están en buen estado. En cuanto a las tomas laterales, se ejecutaron siguiendo un procedimiento constructivo adecuado, lo que resultó en un buen estado de conservación de las mismas. Además, se identificaron juntas de disipación en buen estado, que rodean toda la estructura de concreto.

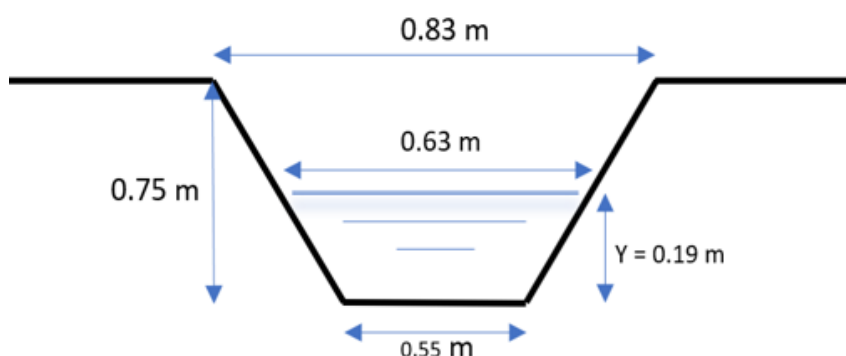
## **5.2. Caudales obtenidos por método de flotador**

Para determinar el caudal de aforo por el método del flotador se realizó la toma de muestras durante los meses de noviembre, diciembre del 2022 y enero de 2023. Asimismo, la progresiva de inicio fue 004 + 200 y la progresiva final fue 005 + 200, con una distancia total de 1km. Se realizaron tres mediciones de caudales mediante este método, las cuales se presentan a continuación:

### **5.2.1. Aforo N.º 01**

El primer aforo de caudal se realizó el día sábado 12 de noviembre del 2022, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 004 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.63m y tirante igual a 0.19m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 12** Sección de canal de ingreso-Aforo N.º01.



Nota. Elaboración propia.

Posteriormente, se obtienen 5 mediciones de los tiempos de recorrido del objeto flotante, para luego determinar la velocidad superficial. Dicho esto, se registraron los valores de 16.27s, 15.87s, 14.97s, 14.88s y 15.65s obteniendo un promedio de 15.528s, para una altura promedio del tirante de agua de 0.194m, ancho de canal de 0.63m y un área promedio igual a 0.114 m<sup>2</sup>.

**Tabla 8** Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º01.

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA A= ((B+b)/2)*y
1.00	16.27	0.19	0.63	0.112
2.00	15.87	0.19	0.63	0.112
3.00	14.97	0.20	0.63	0.118
4.00	14.88	0.20	0.63	0.118
5.00	15.65	0.19	0.63	0.112
Promedio	15.528	0.194	0.63	0.114

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, considerando una distancia de 10m, para determinar la velocidad superficial  $V_s = d/t$ , se obtiene 0.644 m/s, determinando el valor del caudal de ingreso, mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{ingreso}} = F_c * A * V_s ; Q_{\text{ingreso}} = (0.8)(0.114)(0.644)$$

Donde:

$Q_{\text{ingreso}}$  = caudal de ingreso

$F_c$  = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

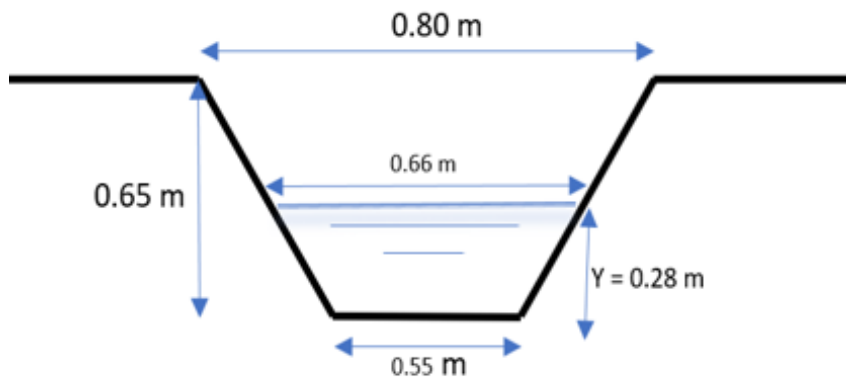
$A$  = área promedio

$V_s$  = velocidad superficial

La cual reemplazando se obtiene un caudal de ingreso de **0.059 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **58.97 L/s**.

Para determinar el caudal de salida, se realizó la medición de los tiempos el día sábado 12 de noviembre del 2022, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 005 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.66m y tirante igual a 0.28m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 13** Sección de canal de salida-aforo N.º01.



*Nota.* Elaboración propia.

Los tiempos obtenidos para la progresiva de salida registraron valores de 26.39s, 26.85s, 26.31s, 26.84s y 26.28s obteniendo un promedio de 26.534s, para una altura del tirante de agua promedio de 0.284m, ancho del espejo de agua de 0.66m y un área promedio igual a 0.172 m<sup>2</sup>.



**Tabla 9** *Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.º01.*

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA A= ((B+b)/2)*y
1.00	26.39	0.28	0.660	0.169
2.00	26.85	0.29	0.660	0.175
3.00	26.31	0.29	0.660	0.175
4.00	26.84	0.28	0.660	0.169
5.00	26.28	0.28	0.660	0.169
Promedio	26.534	0.284	0.660	0.172

*Nota.* Elaboración propia.

Finalmente, considerando una distancia de 10m, para determinar la velocidad superficial  $V_s = d/t$  se obtiene 0.377 m/s, determinamos el valor del caudal de salida, mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{salida} = F_c * A * V_s ; Q_{salida} = (0.8)(0.172)(0.377)$$

Donde:

$Q_{salida}$  = caudal de salida

$F_c$  = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

$A$  = área promedio

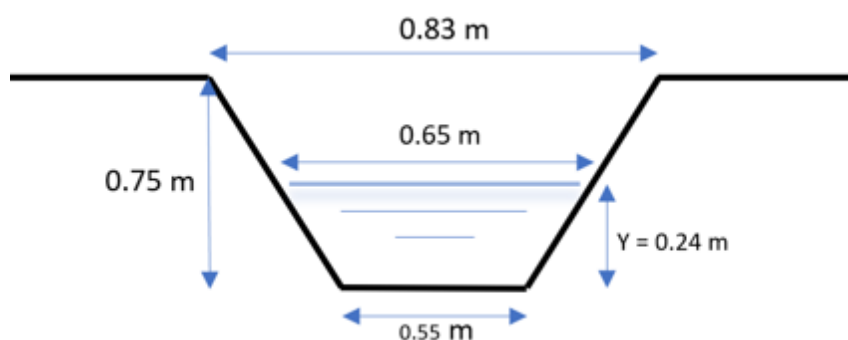
$V_s$  = velocidad superficial

De la cual obtenemos el valor del caudal de salida igual a **0.052 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **51.80 L/s**.

### **5.2.2. Aforo N.º 02**

El segundo aforo de caudal se realizó el día sábado 18 de diciembre del 2022, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 004 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.65m y tirante igual a 0.24m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 14** Sección de canal de ingreso-Aforo N.º02.



Nota. Elaboración propia.

Posteriormente, se obtienen 5 mediciones de los tiempos de recorrido para luego determinar la velocidad superficial. Dicho esto, se registraron los valores de 15.81s, 16.10s, 16.28s, 16.12s y 15.55s obteniendo un promedio de 15.972s, para una altura del tirante de agua promedio de 0.24m, espejo de agua es de 0.65m y área promedio igual a 0.144m.

**Tabla 10** Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º02.

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA $A = ((B+b)/2)*y$
1.00	15.81	0.23	0.65	0.138
2.00	16.10	0.24	0.65	0.144
3.00	16.28	0.25	0.65	0.150
4.00	16.12	0.24	0.65	0.144
5.00	15.55	0.24	0.65	0.144
Promedio	15.972	0.24	0.65	0.144

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, considerando una distancia de 10m, para determinar la velocidad superficial  $V_s = d/t$ , se obtiene **0.626 m/s**, determinando el caudal de ingreso, mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{ingreso}} = F_c * A * V_s ; Q_{\text{ingreso}} = (0.8)(0.144)(0.626)$$

Donde:

$Q_{\text{ingreso}}$  = caudal de ingreso

$F_c$  = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

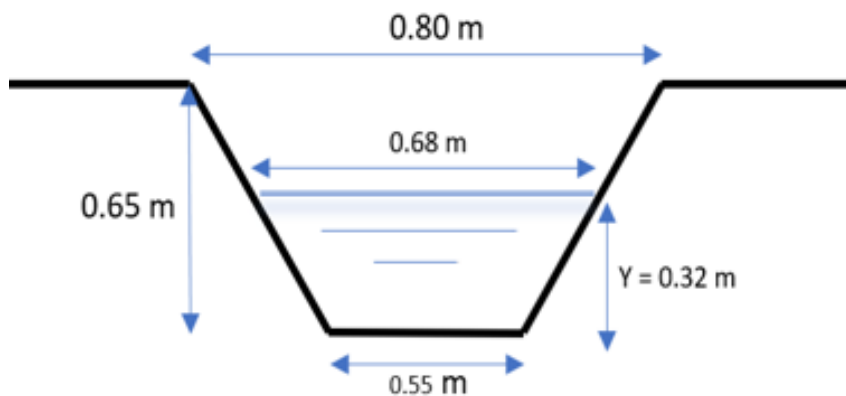
$A$  = área promedio

$V_s$  = velocidad superficial

La cual reemplazando se obtiene un caudal de ingreso de **0.072 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **72.13 L/s**.

Para determinar el caudal de salida, se realizó la medición de los tiempos el día sábado 18 de diciembre del 2022, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 005 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.68m y tirante igual a 0.32m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 15** Sección de canal de salida-aforo N.º02.



*Nota.* Elaboración propia.

Los tiempos obtenidos para la progresiva de salida registraron valores de 26.39s, 26.85s, 26.31s, 26.84s y 26.28s obteniendo un promedio de 26.534s, para una altura del tirante de agua de 0.284m, ancho de canal de 0.66m y área promedio igual a 0.172 m<sup>2</sup>.

**Tabla 11** *Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.º02.*

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA A= ((B+b)/2)*y
1.00	26.18	0.32	0.68	0.197
2.00	25.85	0.33	0.68	0.203
3.00	25.65	0.33	0.68	0.203
4.00	25.75	0.32	0.68	0.197
5.00	24.90	0.32	0.68	0.197
Promedio	25.666	0.324	0.68	0.199

*Nota.* Elaboración propia.

Finalmente, considerando una distancia de 10m, para determinar la velocidad superficial  $V_s = d/t$  se obtiene una velocidad de 0.390 m/s.  $Q_{salida} = F_c * A * V_s$  ;  $Q_{salida} = (0.8)(0.199)(0.390)$

Donde:

$Q_{salida}$  = caudal de salida

$F_c$  = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

$A$  = área promedio

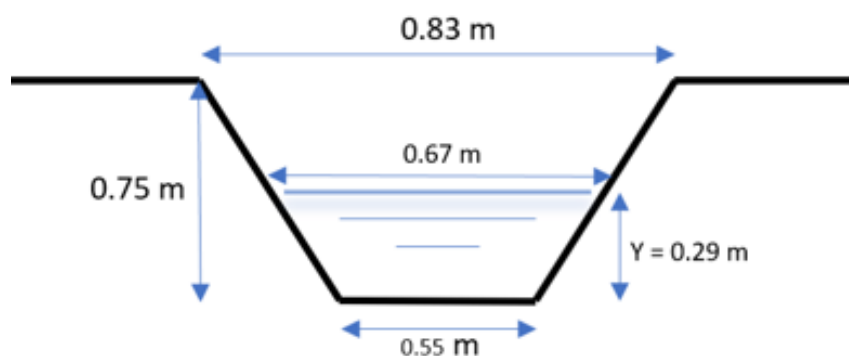
$V_s$  = velocidad superficial

Reemplazando valores determinamos el caudal de salida igual a **0.062 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **62.11 L/s**.

### **5.2.3. Aforo N.º 03**

El tercer aforo de caudal se realizó el día sábado 22 de enero del 2023, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 004 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.67m y tirante de agua igual a 0.29m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 16** Sección de canal de ingreso-Aforo N.º03.



Nota. Elaboración propia.

Posteriormente, se obtienen 5 mediciones de los tiempos de recorrido del objeto flotante para luego determinar la velocidad superficial. Dicho esto, se registraron los valores de 15.20s, 14.90s, 15.25s, 15.10s y 14.85s obteniendo un promedio de 15.06s, para una altura promedio del tirante de agua de 0.294m, espejo de agua de 0.67m y área promedio a 0.179 m<sup>2</sup>.

**Tabla 12** Tiempos medidos en ingreso mediante método de flotador-aforo N.º01.

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA $A = ((B+b)/2) * y$
1.00	15.20	0.29	0.67	0.177
2.00	14.90	0.29	0.67	0.177
3.00	15.25	0.30	0.67	0.183
4.00	15.10	0.30	0.67	0.183
5.00	14.85	0.29	0.67	0.177
Promedio	15.06	0.294	0.67	0.179

Nota. Elaboración propia.

Finalmente, considerando una distancia de 10m, determinamos la velocidad superficial con la siguiente ecuación  $V_s = d/t$  obteniendo una velocidad superficial de 0.664 m/s, la cual determina el valor del caudal de ingreso, mediante la siguiente ecuación:

$$Q \text{ ingreso} = F_c * A * V_s ; Q \text{ ingreso} = (0.8)(0.179)(0.664)$$

Donde:

$Q$  ingreso = caudal de ingreso

$F_c$  = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

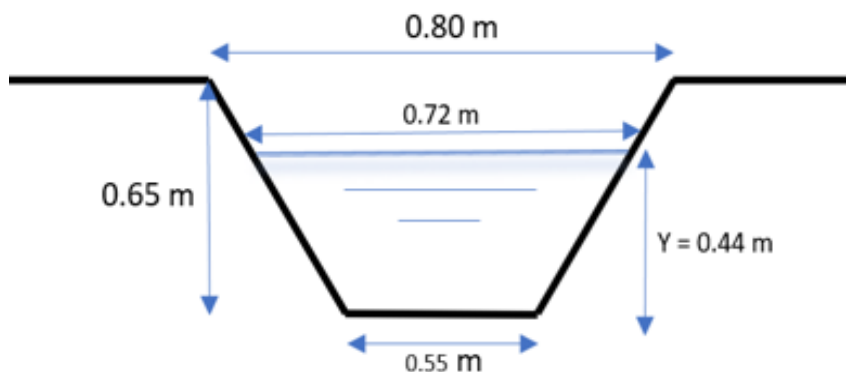
$A$  = área promedio

$V_s$  = velocidad superficial

La cual reemplazando se obtiene un caudal de ingreso de **0.095 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **95.27 L/s**.

Para determinar el caudal de salida, se realizó la medición de los tiempos el día sábado 22 de enero del 2023, en la sección de riego Yesera Magollo, con una longitud total de 10 m. La sección del canal en la progresiva 005 + 200 fue trapezoidal, con una base de 0.55m, espejo de agua igual a 0.72m y tirante igual a 0.44m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 17** Sección de canal de salida-aforo N.º03.



*Nota.* Elaboración propia.

Los tiempos obtenidos para la progresiva de salida registraron valores de 26.39s, 26.85s, 26.31s, 26.84s y 26.28s obteniendo un promedio de 26.534s, para una altura promedio del tirante de agua de 0.284m, ancho de canal de 0.66m y área igual a 0.172m.

**Tabla 13** *Tiempos medidos en salida mediante método de flotador-aforo N.°03.*

ÍTEM	TIEMPO (seg.)	ALTURA (m)	ANCHO DE CANAL (m)	ÁREA A= ((B+b)/2)*y
1.00	26.69	0.44	0.720	0.279
2.00	25.95	0.45	0.720	0.286
3.00	26.41	0.45	0.720	0.286
4.00	26.94	0.44	0.720	0.279
5.00	25.85	0.44	0.720	0.279
Promedio	26.368	0.444	0.720	0.282

*Nota.* Elaboración propia.

Finalmente, para determinar el caudal de salida, considerando una distancia de 10m, utilizando la siguiente ecuación  $V_s = d/t$ , se obtiene una velocidad superficial de 0.379 m/s,

$$Q_{\text{salida}} = F_c * A * V_s ; Q_{\text{salida}} = (0.8)(0.282)(0.379)$$

Donde:

Q salida = caudal de salida

Fc = factor de corrección (0.8 para canales revestidos)

A = área promedio

Vs = velocidad superficial

Reemplazando valores obtenemos un caudal de salida igual a **0.086 m<sup>3</sup>/s** o su equivalente de **85.54 L/s**.

**Tabla 14** *Resumen de resultados obtenidos por método de flotador.*

Ítem	Caudal de entrada (l/s)	Caudal de salida (L/s)	Infiltración (litros)	% Eficiencia hidráulica	% Pérdida de caudal
Aforo N.° 01	58.97	51.80	7.17	87.85 %	12.15 %
Aforo N.° 02	72.13	62.11	10.02	86.11 %	13.89 %
Aforo N.° 03	95.27	85.54	9.73	89.79 %	10.21 %
Promedio	75.45	66.48	8.97	87.92 %	12.08 %

*Nota.* Elaboración propia.

La tabla anterior muestra un resumen de los resultados obtenidos mediante el método del flotador, donde el aforo N.º 01 obtuvo un caudal de entrada de 58.97 L/s, caudal de salida de 51.80 L/s, eficiencia hidráulica de 87.85 % y pérdida de caudal de 12.15 %. Asimismo, el aforo N.º 02 obtuvo un caudal de entrada de 72.13 L/s, caudal de salida de 62.11 L/s, eficiencia hidráulica de 86.11 % y pérdida de caudal de 13.89 %. Por otro lado, el aforo N.º 03 obtuvo un caudal de entrada de 95.27 L/s, caudal de salida de 85.54 L/s, eficiencia hidráulica de 89.79 % y pérdida de caudal de 10.21 %. En promedio, se obtuvieron los siguientes valores, el caudal de entrada **Qe =75.45 L/s**, caudal de salida **Qs =66.48 L/s**, la eficiencia de conducción es de **Ec = 87.92 %** y la pérdida de caudal en 1000 metros y/o 1km es de **12.08 %**, respectivamente.

### **5.3. Caudales obtenidos por el método del correntómetro**

Para llevar a cabo la determinación del caudal de aforo mediante el uso de un correntómetro, se realizaron mediciones en tres fechas específicas: el 12/11/2022, 18/12/2022 y 22/01/2023. En cada una de estas fechas, se efectuaron las mediciones en las siguientes progresivas: 04+200, 04+700 y 05+200, abarcando así una distancia de 1000 metros o 1 kilómetro a lo largo del Canal Yesera-Magollo. Las altitudes registradas en estas progresivas fueron de 2837.7, 2842.7 y 2855.1 metros sobre el nivel del mar, respectivamente. A continuación, se detallan los resultados obtenidos mediante el correntómetro.

#### **5.3.1. Aforo N.º 01**

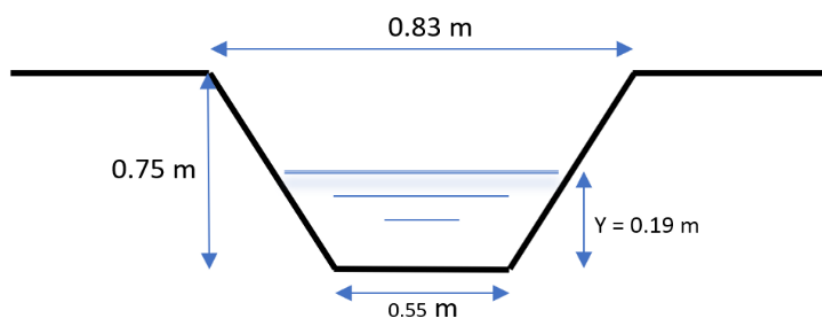
Los resultados obtenidos para el primer aforo corresponden a las muestras tomadas el día 12/11/2022. Como información general, el canal presenta un tipo de fondo revestido, con una corriente de río salado. Asimismo, el método de aforo realizado fue de 40 % del fondo, con un correntómetro SIAP, número de hélice 03.

##### Progresiva 004+200-caudal de ingreso

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2842.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.19m, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 18** Sección de canal en progresiva 004+200.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 15** Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.

PUNTO		AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES			SECCIÓN		FLUJO
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.0	0.19	0.00	0.076	0.000	30	0.022	0.011	0.00	0.00	0.000
0.1	0.19	124.67	0.076	4.156	30	0.496	0.259	0.10	0.02	0.005
0.2	0.19	139.00	0.076	4.633	30	0.550	0.523	0.10	0.02	0.010
0.3	0.19	181.67	0.076	6.056	30	0.712	0.631	0.10	0.02	0.012
0.4	0.19	137.67	0.076	4.589	30	0.545	0.629	0.10	0.02	0.012
0.5	0.19	138.00	0.076	4.600	30	0.546	0.546	0.10	0.02	0.010
0.55	0.19	121.67	0.076	4.056	30	0.484	0.515	0.05	0.01	0.005
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.054</b>
Total caudal (l/s)										<b>54.06</b>

*Nota.* Elaboración propia.

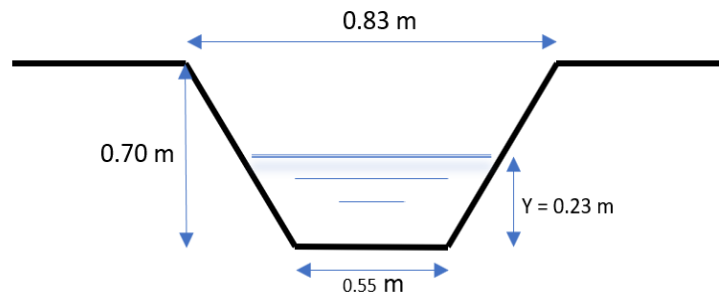
De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.712m/s para la distancia 0.30m del punto de origen, asimismo, el

menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.631m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.30m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.054m<sup>3</sup>/s, equivalente a 54.06 l/s.

#### Progresiva 004+700-a 500 metros del caudal de ingreso

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2855.1 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.19m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 19** Sección de canal en progresiva 004+700.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente n, la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 16 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.**

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES		SECCIÓN		FLUJO		
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	n	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.230	0	0.092	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.000	0.00000
0.10	0.230	90	0.092	2.99	30	0.363	0.192	0.10	0.023	0.00442
0.20	0.230	110	0.092	3.67	30	0.440	0.401	0.10	0.023	0.00923
0.30	0.230	127	0.092	4.22	30	0.503	0.472	0.10	0.023	0.01085
0.40	0.230	124	0.092	4.13	30	0.493	0.498	0.10	0.023	0.01146
0.50	0.230	112	0.092	3.74	30	0.449	0.471	0.10	0.023	0.01083
0.55	0.230	92	0.092	3.07	30	0.372	0.410	0.05	0.012	0.00472
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.052</b>
Total caudal (l/s)										<b>51.52</b>

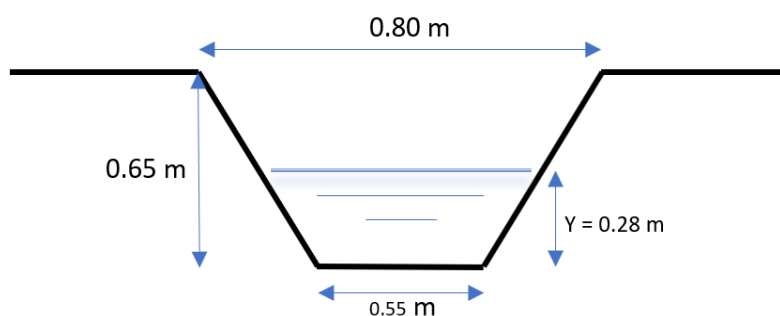
*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.503m/s para la distancia 0.30m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.498m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.052 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 51.52 l/s.

#### Progresiva 005+200-caudal de salida

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2837.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.80m y tirante igual a 0.28m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 20** Sección de canal en progresiva 005+200.



Nota. Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 17** Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES	SECCIÓN	FLUJO				
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.280	0	0.112	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.000	0.00000
0.10	0.280	41	0.112	1.37	30	0.178	0.100	0.10	0.028	0.00280
0.20	0.280	81	0.112	2.70	30	0.330	0.254	0.10	0.028	0.00711
0.30	0.280	113	0.112	3.77	30	0.451	0.391	0.10	0.028	0.01094
0.40	0.280	117	0.112	3.89	30	0.465	0.458	0.10	0.028	0.01283
0.50	0.280	82	0.112	2.72	30	0.332	0.399	0.10	0.028	0.01117
0.55	0.280	43	0.112	1.44	30	0.187	0.260	0.05	0.014	0.00363
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.049</b>
Total caudal (l/s)										<b>48.48</b>

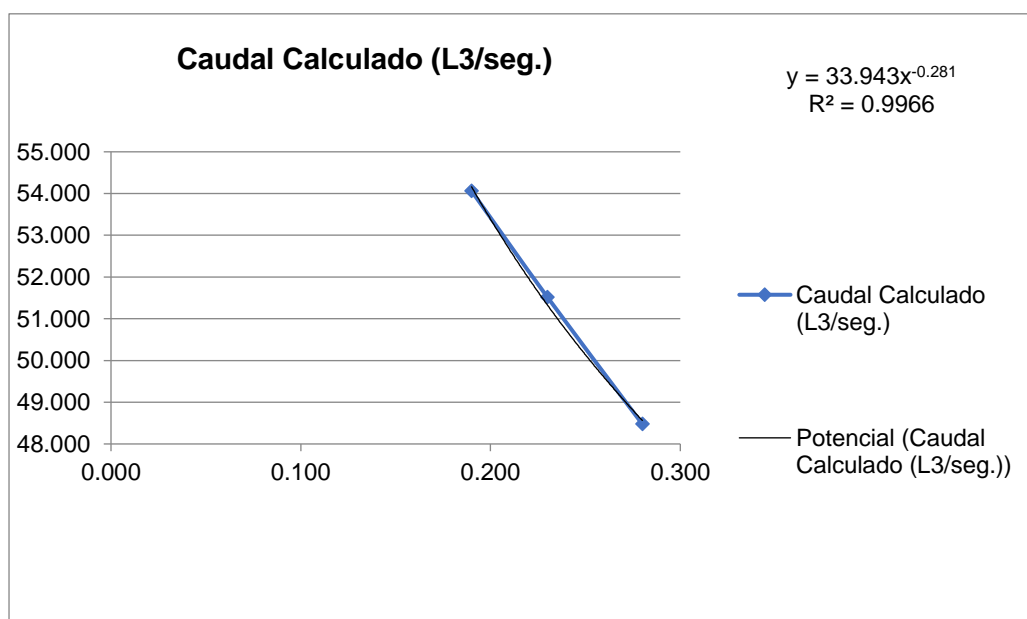
Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.465m/s para la distancia 0.40m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la

velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.458m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.049 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 48.48 l/s.

Finalmente, se muestra la curva característica para el caudal de aforo 01, correspondiente a la fecha 12/11/2022, donde se observa un caudal máximo de **54.06 L/s** y caudal mínimo de **48.48 L/s**.

**Figura 21** Curva de caudal para aforo 01.



*Nota.* Elaboración propia.

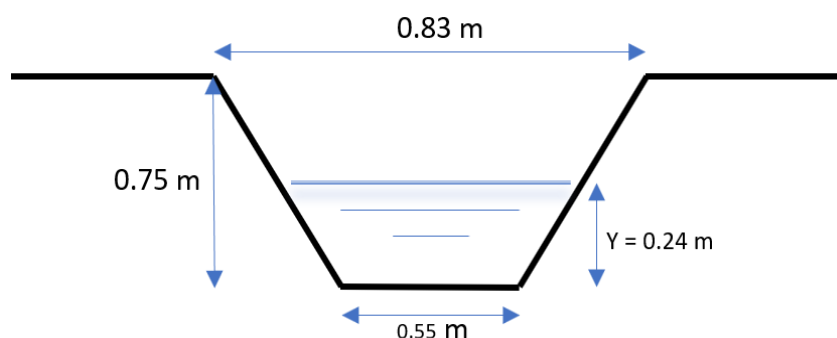
### 5.3.2. Aforo N.º 02

Los resultados obtenidos para el primer aforo corresponden a las muestras tomadas el día 18/12/2022. Como información general, el canal presenta un tipo de fondo revestido, con captación de agua del río salado. Asimismo, el método de aforo realizado fue de 40 % del fondo, con un correntómetro SIAP, número de hélice 03.

#### Progresiva 004+200-caudal de ingreso

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2842.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.24m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 22** Sección de canal en progresiva 004+200.



Nota. Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 18** Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES		SECCIÓN		FLUJO		
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.240	0	0.096	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.240	124	0.096	4.12	30	0.492	0.257	0.10	0.02400	0.00617
0.20	0.240	141	0.096	4.70	30	0.558	0.525	0.10	0.02400	0.01260
0.30	0.240	161	0.096	5.37	30	0.634	0.596	0.10	0.02400	0.01430
0.40	0.240	165	0.096	5.51	30	0.650	0.642	0.10	0.02400	0.01541
0.50	0.240	140	0.096	4.68	30	0.555	0.603	0.10	0.02400	0.01447
0.55	0.240	121	0.096	4.04	30	0.483	0.519	0.05	0.01200	0.00623
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.069</b>
Total caudal (l/s)										<b>69.17</b>

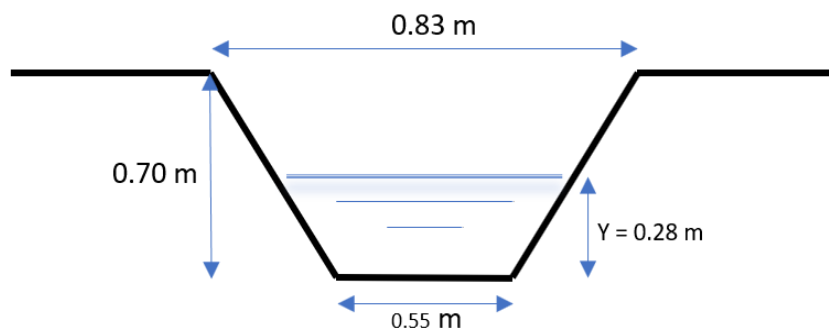
Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.650m/s para la distancia 0.40m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.642m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.069m<sup>3</sup>/s, equivalente a 69.17 l/s.

Progresiva 004+700 a (500 metros del caudal de ingreso)

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2842.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.28m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 23** Sección de canal en progresiva 004+700.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente n, la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 19 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.**

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES		SECCIÓN		FLUJO		
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	n	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.280	0	0.112	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.280	94	0.112	3.12	30	0.378	0.200	0.10	0.02800	0.00560
0.20	0.280	113	0.112	3.77	30	0.451	0.415	0.10	0.02800	0.01161
0.30	0.280	128	0.112	4.27	30	0.508	0.480	0.10	0.02800	0.01344
0.40	0.280	131	0.112	4.38	30	0.521	0.515	0.10	0.02800	0.01441
0.50	0.280	110	0.112	3.66	30	0.439	0.480	0.10	0.02800	0.01344
0.55	0.280	94	0.112	3.13	30	0.379	0.409	0.05	0.01400	0.00573
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.064</b>
Total caudal (l/s)										<b>64.22</b>

Nota. Elaboración propia.

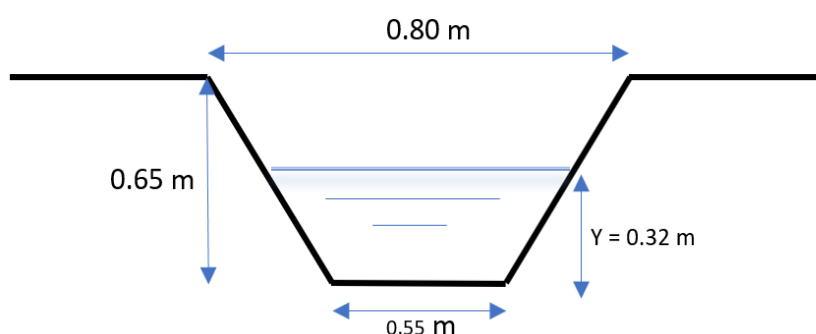
De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.521m/s para la distancia 0.40m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.515m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.064m<sup>3</sup>/s, equivalente a 64.22 l/s.

#### Progresiva 005+200-caudal de salida

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2837.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.80m y tirante igual a 0.32m, tal como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 24** Sección de canal en progresiva 005+200.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 20** Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES	SECCIÓN	FLUJO				
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.320	0	0.128	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.320	49	0.128	1.62	30	0.207	0.114	0.10	0.03200	0.00366
0.20	0.320	97	0.128	3.22	30	0.389	0.298	0.10	0.03200	0.00954
0.30	0.320	113	0.128	3.77	30	0.451	0.420	0.10	0.03200	0.01345
0.40	0.320	115	0.128	3.83	30	0.459	0.455	0.10	0.03200	0.01457
0.50	0.320	100	0.128	3.32	30	0.401	0.430	0.10	0.03200	0.01376
0.55	0.320	54	0.128	1.79	30	0.226	0.313	0.05	0.01600	0.00501
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.060</b>
Total caudal (l/s)										<b>59.99</b>

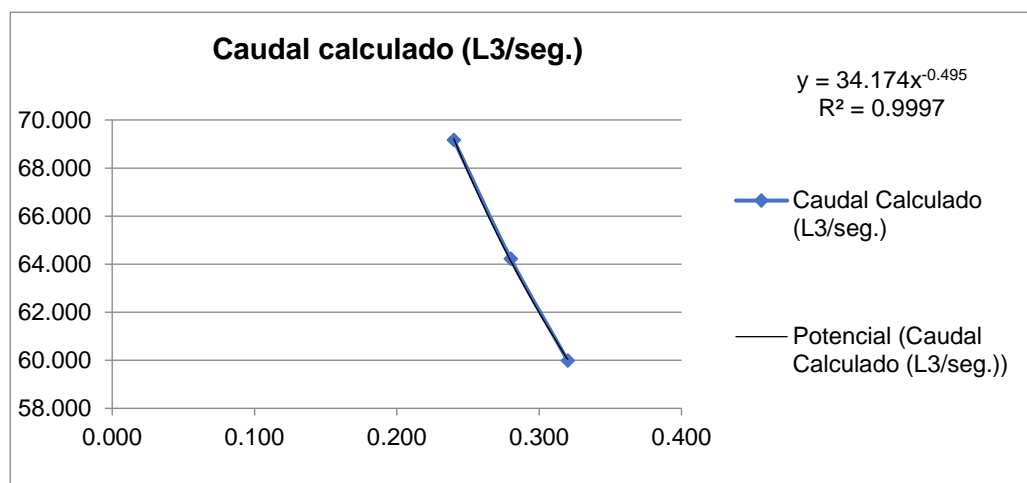
*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.459m/s para la distancia 0.40m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.455m/s y mínimo de

0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.060m<sup>3</sup>/s, equivalente a 59.99 l/s.

Finalmente, se muestra la curva característica para el caudal de aforo 02, correspondiente a la fecha 18/12/2022, donde se observa un caudal máximo de **69.17 L/s** y caudal mínimo de **59.99 L/s**.

**Figura 25** Curva de caudal para aforo 02.



Nota. Elaboración propia.

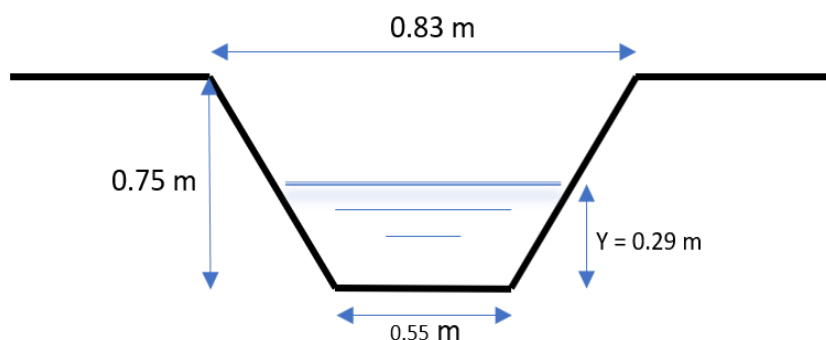
### 5.3.3. Aforo N.º 03

Los resultados obtenidos para el primer aforo corresponden a las muestras tomadas el día 22/01/2023. Como información general, el canal presenta un tipo de fondo revestido, con una corriente de río salado. Asimismo, el método de aforo realizado fue de 40 % del fondo, con un correntómetro SIAP, número de hélice 03.

#### Progresiva 004+200

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2842.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.24m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 26** Sección de canal en progresiva 004+200.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 21** Caudales obtenidos en la progresiva 004+200.

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES		SECCIÓN		FLUJO		
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.290	0	0.116	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.290	148	0.116	4.92	30	0.583	0.303	0.10	0.02900	0.00877
0.20	0.290	157	0.116	5.22	30	0.617	0.600	0.10	0.02900	0.01741
0.30	0.290	167	0.116	5.56	30	0.655	0.636	0.10	0.02900	0.01845
0.40	0.290	171	0.116	5.71	30	0.673	0.664	0.10	0.02900	0.01926
0.50	0.290	178	0.116	5.94	30	0.700	0.686	0.10	0.02900	0.01990
0.55	0.290	152	0.116	5.06	30	0.598	0.649	0.05	0.01450	0.00941
<b>Total caudal (m<sup>3</sup>/s)</b>										<b>0.093</b>
<b>Total caudal (l/s)</b>										<b>93.21</b>

*Nota.* Elaboración propia.

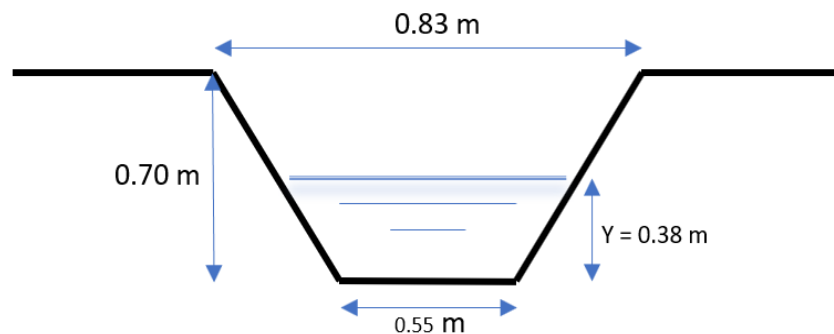
De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.700m/s para la distancia 0.50m del punto de origen, asimismo, el

menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.686m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.50m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.093m<sup>3</sup>/s, equivalente a 93.21 l/s.

Progresiva 004+700 a (500 metros del caudal de entrada)

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2855.1 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.83m y tirante igual a 0.38m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 27** Sección de canal en progresiva 004+700.



*Nota.* Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente n, la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 22 Caudales obtenidos en la progresiva 004+700.**

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES				SECCIÓN		FLUJO
				n	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.380	0	0.152	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.380	94	0.152	3.13	30	0.379	0.201	0.10	0.03800	0.00762
0.20	0.380	119	0.152	3.97	30	0.474	0.427	0.10	0.03800	0.01621
0.30	0.380	136	0.152	4.53	30	0.539	0.507	0.10	0.03800	0.01925
0.40	0.380	125	0.152	4.17	30	0.497	0.518	0.10	0.03800	0.01968
0.50	0.380	111	0.152	3.69	30	0.443	0.470	0.10	0.03800	0.01785
0.55	0.380	93	0.152	3.10	30	0.375	0.409	0.05	0.01900	0.00777
Total caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.088</b>
Total caudal (l/s)										<b>88.39</b>

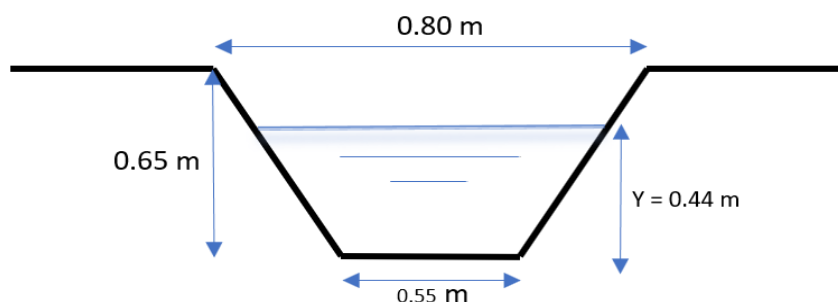
*Nota.* Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.539m/s para la distancia 0.30m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.518m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Finalmente, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.088m<sup>3</sup>/s, equivalente a 88.39 l/s.

#### Progresiva 005+200, caudal de salida

Esta progresiva se encuentra ubicada a los 2837.7 m s.n.m. Asimismo, cuenta con una sección trapezoidal, donde la base presenta un valor de 0.55m, espejo de agua igual a 0.80m y tirante igual a 0.44m, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 28** Sección de canal en progresiva 005+200.



Nota. Elaboración propia.

Para la obtención de los resultados, se tomaron las medidas en diferentes distancias del origen, entre las cuales se tiene 0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50 y 0.55 m, para cada uno de estos puntos, se determinó el número de revoluciones, el coeficiente  $n$ , la velocidad de agua, la velocidad media, las características de la sección representativa y el caudal obtenido.

**Tabla 23** Caudales obtenidos en la progresiva 005+200.

PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE	VELOCIDADES		SECCIÓN		FLUJO		
Distancia del origen	Altura tirante de agua (m)	N.º de revoluciones	Alt. de registro (m)	$n$	Tiempo (s)	Vel. de agua (m/s)	Vel. Media (m/s)	Ancho (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
0.00	0.440	0	0.176	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000
0.10	0.440	55	0.176	1.82	30	0.230	0.126	0.10	0.04400	0.00554
0.20	0.440	92	0.176	3.07	30	0.372	0.301	0.10	0.04400	0.01323
0.30	0.440	120	0.176	4.00	30	0.478	0.425	0.10	0.04400	0.01869
0.40	0.440	118	0.176	3.93	30	0.470	0.474	0.10	0.04400	0.02086
0.50	0.440	95	0.176	3.17	30	0.383	0.427	0.10	0.04400	0.01877
0.55	0.440	55	0.176	1.83	30	0.231	0.307	0.05	0.02200	0.00675
Total, caudal (m <sup>3</sup> /s)										<b>0.084</b>
Total caudal (l/s)										<b>83.85</b>

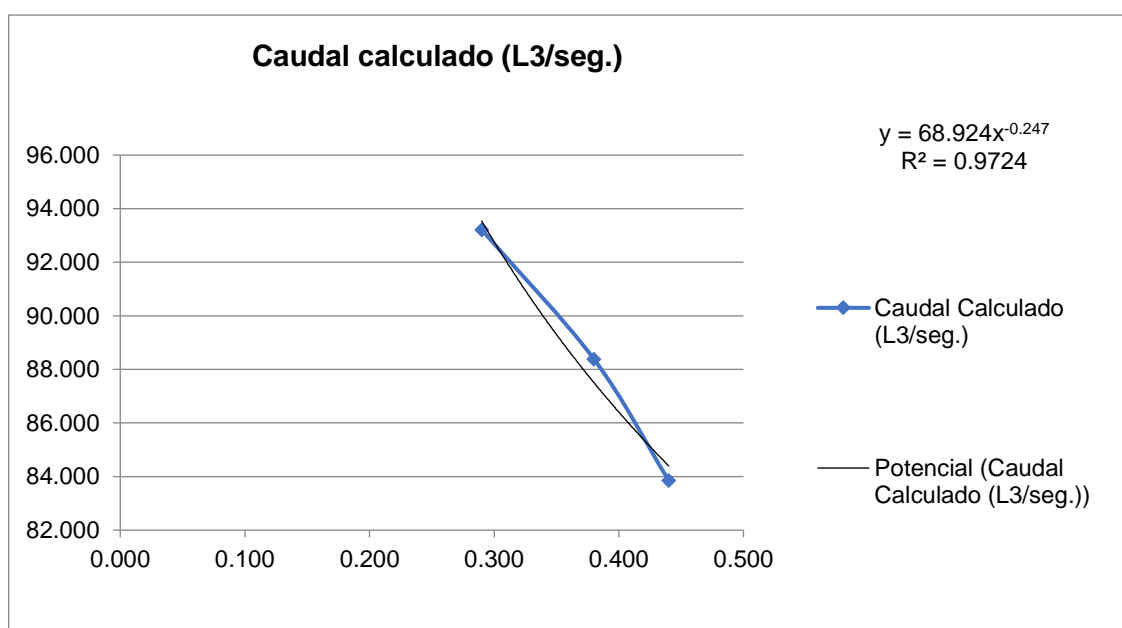
Nota. Elaboración propia.

De la tabla anterior, se obtiene que la velocidad del agua presentó un valor máximo de 0.478m/s para la distancia 0.30m del punto de origen, asimismo, el menor valor fue de 0.022m/s para la distancia de 0.00m. Con respecto a la

velocidad media, los resultados muestran un máximo de 0.474m/s y mínimo de 0.011m/s, para las distancias de 0.40m y 0.00m, respectivamente. Por último, el caudal de aforo por correntómetro fue 0.084 m<sup>3</sup>/s, equivalente a 83.85 l/s.

A continuación, se muestra la curva característica para el caudal de aforo 03, correspondiente a la fecha 22/01/2023, donde se observa un caudal máximo de entrada de **93.21 L/s** y un caudal mínimo de salida **83.85 L/s**.

**Figura 29** Curva de caudal para aforo 03.



Nota. Elaboración propia.

Como resumen de los aforos obtenidos por el método de correntómetro, los resultados del aforo N.º 01 muestran un caudal de entrada de 54.06 L/s, caudal a 500m de 51.52 L/s, caudal de salida de 48.48 L/s, eficiencia de conducción de 89.67 % y pérdida de caudal de 10.33 %. Para el aforo N.º 02 se consiguió un caudal de entrada de 69.17 L/s, caudal a 500m de 64.22 L/s, caudal de salida de 59.99 L/s, eficiencia de conducción de 86.73 % y pérdida de caudal de 13.27 %. Para el aforo N.º 03 se obtuvo un caudal de entrada de 93.21 L/s, caudal a 500m de 88.39 L/s, caudal de salida de 83.85 L/s, eficiencia hidráulica de 89.96 % y pérdida de caudal de 10.04 %. Finalmente, el promedio de los valores obtenidos muestra un caudal de entrada de **Q<sub>e</sub> = 72.15 L/s**, caudal a 500m de **68.04 L/s**, caudal de salida de **Q<sub>s</sub> = 64.11 L/s**, finalmente determinamos que la eficiencia de conducción del canal Yesera es de **88.79 %** y una pérdida

de caudal de **11.21 %**. a continuación, se muestra el resumen de aforos por el método del correntómetro.

**Tabla 24** *Resumen de resultados obtenidos por método del correntómetro.*

Ítem	Caudal de entrada (L/s)	Caudal a 500m (L/s)	Caudal de salida (L/s)	Infiltración (Litros)	% Eficiencia conducción	% Pérdida de caudal
Aforo N.º 01	54.06	51.52	48.48	5.59	89.67 %	10.33 %
Aforo N.º 02	69.17	64.22	59.99	9.18	86.73 %	13.27 %
Aforo N.º 03	93.21	88.39	83.85	9.36	89.96 %	10.04 %
Promedio	72.15	68.04	64.11	8.04	88.79 %	11.21 %

Fuente: Elaboración propia.

#### **5.4. Medición de los tirantes del flujo de agua en canal Yesera *in situ***

Con el objetivo de obtener un diagnóstico más detallado, se llevaron a cabo mediciones de los tirantes del flujo de agua cada 20 metros, desde las progresivas 04+200 hasta 05+200, cubriendo un tramo total de 1 km. A continuación, se presentan los resultados de la variación de los tirantes (Y) en el Canal Yesera para los 3 días de aforo.



Tabla 25 Registro de tirantes en el canal yesera

TIRANTES OBTENIDOS EN SITU-CANAL EXISTENTE					
Progresivas	Fechas			Tirante (m)	Pendiente (%)
	12/11/2022	18/12/2022	22/01/2023		
04+200	0.19	0.24	0.29	0.18	- 0.21 %
<b>04+220</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.05</b>	<b>-21.44 %</b>
04+240	0.26	0.28	0.32	0.29	-0.05 %
04+260	0.15	0.16	0.19	0.16	-1.43 %
04+280	0.23	0.25	0.28	0.25	-0.13 %
04+300	0.24	0.26	0.29	0.26	-0.13 %
04+320	0.24	0.26	0.29	0.26	-0.13 %
04+340	0.26	0.28	0.31	0.28	-0.13 %
04+360	0.63	0.65	0.68	0.65	+ 0.05 %
04+380	0.64	0.66	0.69	0.66	+ 0.05 %
04+400	0.67	0.69	0.72	0.69	+ 0.49 %
<b>04+420</b>	<b>0.72</b>	<b>0.74</b>	<b>0.78</b>	<b>0.75</b>	<b>+ 0.49 %</b>
04+440	0.71	0.73	0.76	0.73	0.00 %
04+460	0.69	0.71	0.74	0.71	0.00 %
04+480	0.66	0.68	0.71	0.68	0.00 %
04+500	0.23	0.25	0.28	0.25	-0.34 %
04+520	0.24	0.25	0.28	0.26	-0.34 %
04+540	0.25	0.27	0.33	0.28	-0.34 %
04+560	0.27	0.29	0.32	0.29	-0.08 %
04+580	0.29	0.31	0.34	0.31	-0.08 %
04+600	0.31	0.33	0.36	0.33	-0.08 %
04+620	0.31	0.33	0.36	0.33	-0.08 %
04+640	0.30	0.32	0.35	0.32	-0.08 %
04+660	0.32	0.35	0.38	0.35	-0.14 %
04+680	0.31	0.35	0.38	0.35	-0.14 %
04+700	0.23	0.28	0.38	0.30	-0.14 %
04+720	0.32	0.35	0.38	0.35	-0.07 %
04+740	0.34	0.36	0.39	0.36	-0.07 %
04+760	0.36	0.38	0.41	0.38	+ 0.08 %
04+780	0.37	0.40	0.43	0.40	+ 0.08 %
04+800	0.38	0.40	0.43	0.40	+ 0.08 %
04+820	0.39	0.41	0.44	0.41	+ 0.08 %
04+840	0.34	0.36	0.39	0.36	-0.21 %
04+860	0.28	0.30	0.33	0.30	-0.21 %
04+880	0.23	0.25	0.28	0.25	-0.21 %
04+900	0.23	0.25	0.28	0.25	-0.21 %
04+920	0.29	0.31	0.34	0.31	-0.08 %
04+940	0.31	0.33	0.36	0.33	-0.08 %
04+960	0.33	0.35	0.38	0.35	-0.08 %
04+980	0.33	0.35	0.38	0.35	-0.08 %
05+000	0.32	0.34	0.37	0.34	-0.24 %
05+020	0.33	0.35	0.38	0.35	-0.24 %
05+040	0.32	0.34	0.37	0.34	-0.24 %
05+060	0.33	0.35	0.38	0.35	-0.24 %
05+080	0.36	0.38	0.41	0.38	+ 0.02 %
05+100	0.40	0.43	0.46	0.43	+ 0.02 %
05+120	0.39	0.42	0.45	0.42	+ 0.02 %
05+140	0.39	0.42	0.45	0.42	+ 0.02 %
05+160	0.36	0.41	0.44	0.40	+ 0.02 %
05+180	0.36	0.41	0.44	0.40	+ 0.02 %
05+200	0.28	0.32	0.44	0.35	-0.16 %

En la tabla N.º 25 se presentan los tirantes promedio (Y) obtenidos *in situ*, los cuales fueron calculados a partir de 3 mediciones realizadas en cada sección: margen derecha, centro de canal y margen izquierdo del mismo.

Además, se registraron observaciones específicas en ciertas progresivas. Por ejemplo, en la progresiva 04+220, con fecha 12/11/2022, se observó un tirante mínimo de  $Y = 0.07$  m. Por otro lado, en la progresiva 04+420, con fecha 22/01/2023, se registró un tirante máximo de  $Y = 0.78$  m. Es importante señalar que las dimensiones geométricas del canal existente indican una altura  $H = 0.75$  m, por lo que el tirante registrado supera la altura del muro del canal.

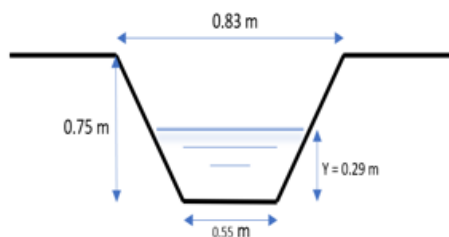
### 5.5. Cálculo de los coeficientes de rugosidad de Manning en canal existente

Tras recopilar los resultados de los aforos, las dimensiones geométricas del canal existente y el levantamiento topográfico se han determinado las pendientes actuales del canal. Con estos datos, junto con los valores de caudal, velocidad del flujo, base del canal, área hidráulica, perímetro mojado y radio hidráulico, podemos calcular de manera práctica el coeficiente de rugosidad "n" utilizando el método de Manning.

#### a) Progresiva km 004+200,

**Tabla 26.** Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva 04+200

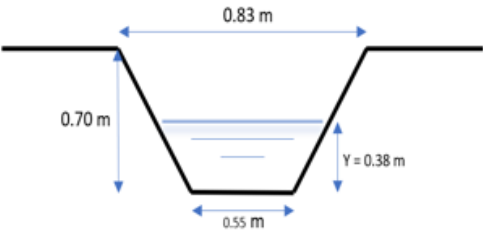
CALCULO DE LOS VALORES DE RUGOSIDAD EN LAS PAREDES DE CANAL YESERA	
SECCION DE RIEGO	: CANAL YESERA
PROGRESIVAS	: 04+200
FECHA	: 22/01/2023
DIA DE AFORO	: DIA 03
<b>Método practico (Manning)</b>	
Q =	0.093 m <sup>3</sup> /s
V =	0.51 m/s
B =	0.55 m
Y =	0.29 m
A =	0.2436 m <sup>2</sup>
Pm =	1.3702 m
Rh =	0.1778 m
s =	0.0021 m/m
$n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * s^{1/2}}{V}$ $n = \frac{0.1778^{\frac{2}{3}} * 0.0021^{1/2}}{0.51}$ $n = 0.028$	



En la tabla N.º 26 se presentan las dimensiones geométricas del canal existente, localizado en la progresiva kilométrica 04+200. Al aplicar el método práctico de Manning para obtener el valor de rugosidad de las paredes del canal, se obtuvo un valor de  $n=0.028$ . Sin embargo, según los valores estimados en el manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), se espera un valor de  $n=0.011$  para canales revestidos de concreto. Esta discrepancia evidencia el mal estado de las paredes del canal existente.

b) Progresiva km 004+700,

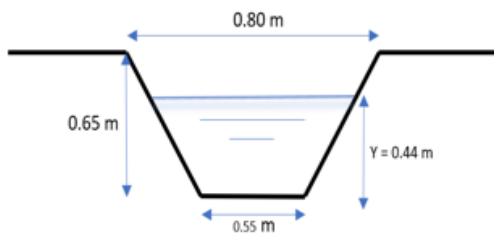
**Tabla 27** Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva km 04+700

CALCULO DE LOS VALORES DE RUGOSIDAD EN LAS PAREDES DE CANAL YESERA																						
SECCION DE RIEGO	: CANAL YESERA																					
PROGRESIVAS	: 04+700																					
FECHA	: 22/01/2023																					
DIA DE AFORO	: DIA 03																					
<b>Metodo practico (Manning)</b>																						
	<table> <tr> <td>Q =</td> <td>0.088 m<sup>3</sup>/s</td> <td rowspan="2"><math>n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}</math></td> </tr> <tr> <td>V =</td> <td>0.39 m/s</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>0.55 m</td> <td rowspan="2"><math>n = \frac{0.2175^{\frac{2}{3}} * 0.0014^{1/2}}{0.39}</math></td> </tr> <tr> <td>Y =</td> <td>0.38 m</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>0.3534 m<sup>2</sup></td> <td rowspan="2"><b>n = 0.034</b></td> </tr> <tr> <td>Pm =</td> <td>1.6248 m</td> </tr> <tr> <td>Rh =</td> <td>0.2175 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>s =</td> <td>0.0014 m/m</td> <td></td> </tr> </table>	Q =	0.088 m <sup>3</sup> /s	$n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}$	V =	0.39 m/s	B =	0.55 m	$n = \frac{0.2175^{\frac{2}{3}} * 0.0014^{1/2}}{0.39}$	Y =	0.38 m	A =	0.3534 m <sup>2</sup>	<b>n = 0.034</b>	Pm =	1.6248 m	Rh =	0.2175 m		s =	0.0014 m/m	
Q =	0.088 m <sup>3</sup> /s	$n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}$																				
V =	0.39 m/s																					
B =	0.55 m	$n = \frac{0.2175^{\frac{2}{3}} * 0.0014^{1/2}}{0.39}$																				
Y =	0.38 m																					
A =	0.3534 m <sup>2</sup>	<b>n = 0.034</b>																				
Pm =	1.6248 m																					
Rh =	0.2175 m																					
s =	0.0014 m/m																					

En la tabla N.º 27 se presentan las dimensiones geométricas del canal existente, situado en la progresiva kilométrica 04+700. Al aplicar el método práctico de Manning para obtener el valor de rugosidad de las paredes del canal, se obtuvo un valor de  $n=0.034$ . No obstante, según los valores estimados en el manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), se espera un valor de  $n=0.011$  para canales revestidos de concreto. Esta diferencia revela el deterioro de las paredes del canal existente.

c) Progresiva km 005+200.

**Tabla 28** Cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning progresiva 05+200

CALCULO DE LOS VALORES DE RUGOSIDAD EN LAS PAREDES DE CANAL YESERA																				
SECCION DE RIEGO	: CANAL YESERA																			
PROGRESIVAS	: 05+200																			
FECHA	: 22/01/2023																			
DIA DE AFORO	: DIA 03																			
<b>Metodo practico (Manning)</b>																				
	<table> <tr> <td>Q =</td> <td>0.084 m<sup>3</sup>/s</td> <td rowspan="6"> <math display="block">n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}</math> <math display="block">n = \frac{0.2209^{\frac{2}{3}} * 0.0016^{1/2}}{0.31}</math> <math display="block">n = 0.047</math> </td> </tr> <tr> <td>V =</td> <td>0.31 m/s</td> </tr> <tr> <td>B =</td> <td>0.55 m</td> </tr> <tr> <td>Y =</td> <td>0.44 m</td> </tr> <tr> <td>A =</td> <td>0.4356 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Pm =</td> <td>1.7945 m</td> </tr> <tr> <td>Rh =</td> <td>0.2427 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>s =</td> <td>0.0016 m/m</td> <td></td> </tr> </table>	Q =	0.084 m <sup>3</sup> /s	$n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}$ $n = \frac{0.2209^{\frac{2}{3}} * 0.0016^{1/2}}{0.31}$ $n = 0.047$	V =	0.31 m/s	B =	0.55 m	Y =	0.44 m	A =	0.4356 m <sup>2</sup>	Pm =	1.7945 m	Rh =	0.2427 m		s =	0.0016 m/m	
Q =	0.084 m <sup>3</sup> /s	$n = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{V}$ $n = \frac{0.2209^{\frac{2}{3}} * 0.0016^{1/2}}{0.31}$ $n = 0.047$																		
V =	0.31 m/s																			
B =	0.55 m																			
Y =	0.44 m																			
A =	0.4356 m <sup>2</sup>																			
Pm =	1.7945 m																			
Rh =	0.2427 m																			
s =	0.0016 m/m																			

En la tabla N.º 28 se presentan las dimensiones geométricas del canal existente, localizado en la progresiva kilométrica 04+200. Al aplicar el método práctico de Manning para determinar el valor de rugosidad de las paredes del canal, se obtuvo un valor de  $n=0.047$ . No obstante, según los valores estimados en el manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), se esperaría un valor de  $n=0.011$  para canales revestidos de concreto. Esta discrepancia evidencia el mal estado de las paredes del canal existente.

**5.6. Propuesta de mejoramiento del diseño hidráulico Km 04+200 al Km 04+700 (500 m)**

Después de evaluar los resultados de los aforos y analizar el estado actual del canal de riego Yesera mediante levantamientos topográficos, se identificó un tramo crítico de 500 metros, comprendido entre las progresivas kilométricas 04+200 y 04+700. En este tramo, no se cumplen las pendientes mínimas, lo que provoca sedimentación y pérdida de caudal debido a desbordes. Además, se observa erosión en las paredes del canal y la ausencia de tomas laterales para el riego de las parcelas.

En respuesta a esta situación, se propone un proyecto de mejoramiento del canal en el tramo crítico mencionado. Se sugiere replantear el trazado del canal para establecer nuevas pendientes que cumplan con los requisitos

mínimos, evitando así desbordes, sedimentación y pérdidas de caudal. El diseño hidráulico, los planos y el presupuesto correspondientes se han elaborado hasta septiembre de 2023, considerando un caudal de diseño de 0.120 m<sup>3</sup>/s, cantidad autorizada por la Junta de Usuarios de la provincia de Candarave, según se muestra en el cuadro adjunto:

**Tabla 29** Caudal autorizado por sección de riego.

ITEM	NOMBRE DE SECCIONES DE RIEGO	CAUDAL AUTORIZADO (LTS/S)	FUENTE DE CAPTACION
1.00	seccion de riego canal Pujro - Pallata	30.00	Rio Callazas
2.00	seccion de riego canal Yesera - Pallata	120.00	Rio Salado
3.00	seccion de riego canal primera cataña - Quilahuani	30.00	Rio Callazas
4.00	seccion de riego segunda cataña - Quilahuani	30.00	Rio Callazas
5.00	almacenamiento y canal de riego Luque - Quilahuani	30.00	Rio Callazas

Fuente: Junta de usuarios de la provincia de Candarave.

Como punto de partida lo recomendado en el Manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010<sup>a</sup>) recomienda un valor del coeficiente de rugosidad de  $n = 0.011$  para canales revestidos de concreto, el caudal de diseño autorizado es de  $Q = 0.120$  m<sup>3</sup>/s. En la siguiente tabla se muestra el resumen de los valores geométricos obtenidos del diseño hidráulico, cuyo desarrollo detallado del cálculo se presenta en el ANEXO 02.01.

**Tabla 30** Resumen de magnitudes resultantes del diseño hidráulico canal propuesto.

PROGRESIVA	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	TIRANTE HIDRAULICO (m)	AREA HIDRAULICA (m <sup>2</sup> )	ESPEJO DE AGUA (m)	NUMERO DE FROUDE	TIPO DE FLUJO	PERIMETRO (m)	RADIO HIDRAULICO	VELOCIDAD (m/s)	ENERGIA ESPECIFICA	PROBLEMAS DE VELOCIDAD	DIMENSIONES b x Y (m)
km. 04 +200- km 04+218	0.22%	18.00	0.2404	0.1156	0.4807	0.6763	subcritico	0.9615	0.1202	1.0385	0.2953	adecuada	0.50 x 0.40
km. 04 +218- km 04+230	20.11%	12.00	0.1031	0.0213	0.2062	5.6147	supercritico	0.4123	0.0515	5.6462	1.7279	erosiva	0.35 x 0.35
km. 04 +230- km 04+480	0.20%	250.00	0.2447	0.1198	0.4894	0.6467	subcritico	0.9788	0.1224	1.002	0.2959	adecuada	0.50 x 0.40
km. 04 +480 - km 04+700	0.16%	220.00	0.2552	0.1302	0.5103	0.5825	subcritico	1.0206	0.1276	0.9216	0.2984	adecuada	0.55 x 0.45
												<b>SECCION DE CANAL INTERIOR</b>	<b>0.50 m X 0.50 m</b>

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 30, en el tramo que va desde el kilómetro 04+200 hasta el 04+218, se proyecta una pendiente del 0.22 % según los planos del perfil longitudinal del replanteo del canal, abarcando una longitud total de 18 metros.

En esta sección, el tirante hidráulico es de 0.240 m, y la velocidad del agua alcanza los 1.038 m/s, considerada apropiada dado que una velocidad inferior a 0.60 m/s se considera insuficiente, mientras que una superior a 2.5 m/s se considera erosiva.

Desde el kilómetro 04+218 hasta el 04+230, se identifica una rápida hidráulica con una pendiente del 20.11 % a lo largo de una distancia de 12 metros. En este tramo, el tirante hidráulico es de 0.103 m, y la velocidad del agua aumenta significativamente a 5.646 m/s, lo que se considera erosivo, por lo que se sugiere diseñar una Cámara de Disipación de Energía.

En el tercer tramo, que abarca desde el 04+230 hasta el 04+480, se presenta una pendiente del 0.20 % en una longitud total de 250 metros. Aquí, el tirante hidráulico alcanza los 0.24 m, y la velocidad del flujo es de 1.002 m/s, dentro de los rangos considerados apropiados.

Por último, desde el 04+480 hasta el 04+700, el último tramo considerado para la mejora según el diseño en los planos, presenta una pendiente del 0.16 % en una longitud de 220 metros. En esta sección, el tirante hidráulico es de 0.25 m, y la velocidad del flujo se mantiene en 0.921 m/s, también considerada adecuada.

#### **5.7. Comportamiento del tirante hidráulico progresiva km 04+200 hasta km 04+700.**

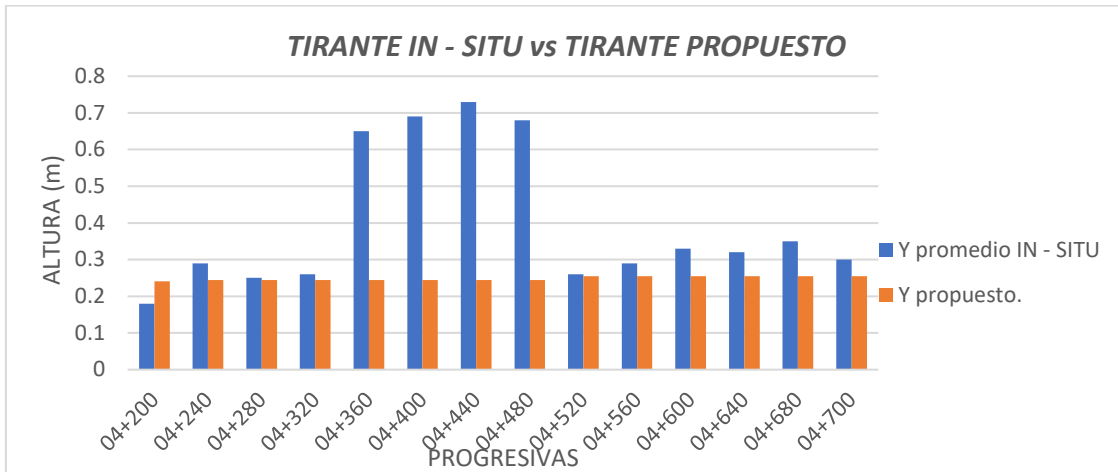
En el siguiente cuadro se muestra los valores del tirante (y) promedio obtenidos IN-SITU en los 03 días de realizado los aforos. Las pendientes según levantamiento topográfico de la situación actual del canal. Así mismo se muestra los resultados de los tirantes (y) del diseño hidráulico del canal propuesto y pendientes del replanteo en la pendiente (s) del canal.

**Tabla 31 Cuadro comparativo de tirantes in - situ vs tirante propuesto.**

Progresivas	Canal existente		Canal propuesto	
	Pendiente (%)	Y promedio (m)	Pendiente (%)	Y (m)
04+200	- 0.21 %	0.18	- 0.22 %	0.24
<b>04+220</b>	<b>-21.44 %</b>	<b>0.05</b>	<b>-20.11 %</b>	<b>0.10</b>
04+240	-0.05 %	0.29	-0.20 %	0.24
04+260	-1.43 %	0.16	-0.20 %	0.24
04+280	-0.13 %	0.25	-0.20 %	0.24
04+300	-0.13 %	0.26	-0.20 %	0.24
04+320	-0.13 %	0.26	-0.20 %	0.24
04+340	-0.13 %	0.28	-0.20 %	0.24
04+360	+ 0.05 %	0.65	-0.20 %	0.24
04+380	+ 0.05 %	0.66	-0.20 %	0.24
04+400	+ 0.49 %	0.69	-0.20 %	0.24
<b>04+420</b>	<b>+ 0.49 %</b>	<b>0.75</b>	<b>- 0.20 %</b>	<b>0.24</b>
04+440	0.00 %	0.73	-0.20 %	0.24
04+460	0.00 %	0.71	-0.20 %	0.24
04+480	0.00 %	0.68	-0.20 %	0.24
04+500	-0.34 %	0.25	-0.16 %	0.26
04+520	-0.34 %	0.26	-0.16 %	0.26
04+540	-0.34 %	0.28	-0.16 %	0.26
04+560	-0.08 %	0.29	-0.16 %	0.26
04+580	-0.08 %	0.31	-0.16 %	0.26
04+600	-0.08 %	0.33	-0.16 %	0.26
04+620	-0.08 %	0.33	-0.16 %	0.26
04+640	-0.08 %	0.32	-0.16 %	0.26
04+660	-0.14 %	0.35	-0.16 %	0.26
04+680	-0.14 %	0.35	-0.16 %	0.26
04+700	-0.14 %	0.30	-0.16 %	0.26

En la tabla 31 se muestra un cuadro comparativo de los tirantes obtenidos IN-SITU vs los tirantes obtenidos del diseño hidráulico. En la progresiva km. 04+220 se registró un tirante mínimo promedio de 0.05 m, y el tirante máximo promedio es de 0.75 m. que se registró en la progresiva km. 04+420. El canal existente corresponde a un sistema de conducción por gravedad por lo que las pendientes tienen que ser negativas. Según levantamiento topográfico se registró pendientes positivas en las progresivas km. 04+360 hasta km. 04+420, se registra tirantes (y) que sobre pasan el muro de canal que ocasionan desbordes. Por lo que se demuestra que la pendiente de la rasante del canal es deficiente.

**Figura 30.** Tirante IN-SITU vs tirante propuesto.

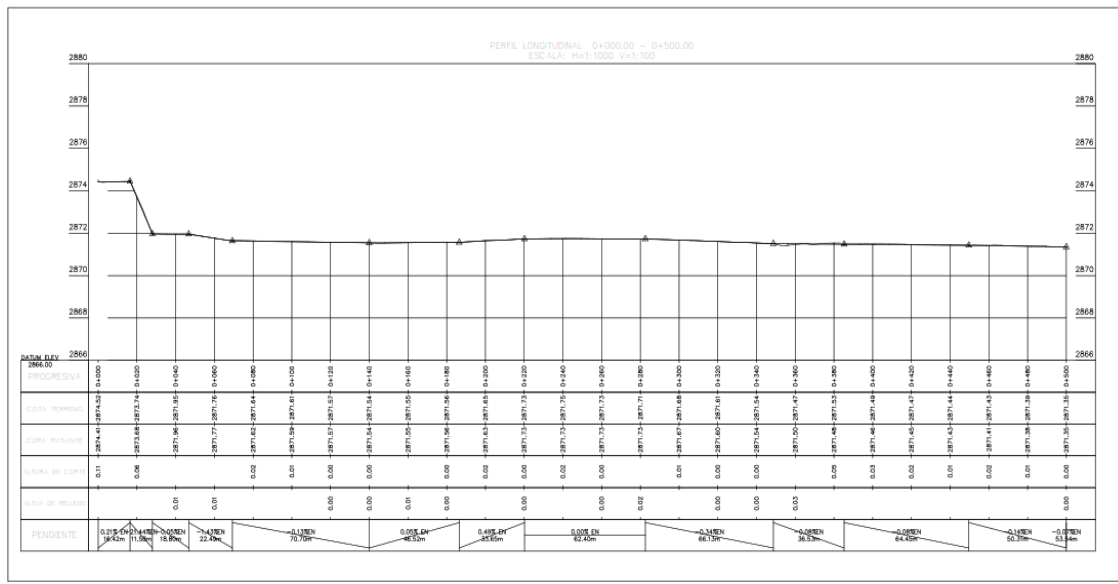


La figura 30 se muestra la diferencia de altura de los tirantes obtenidos IN-SITU vs los tirantes del diseño hidráulico propuesto. Por lo que se demuestra que el nuevo diseño hidráulico tendrá un menor perímetro mojado por lo que el canal será hidráulicamente eficiente.

### 5.8. Pendiente (s) canal existente vs pendiente (s) canal propuesto progresiva km. 04+200 hasta km. 04+700

#### 5.8.1. Pendiente (s) canal existente yesera

**Figura 31** Perfil longitudinal canal existente tramo km. 04+200 hasta km. 04+700



La figura 31 exhibe el perfil longitudinal de la rasante del canal existente en el tramo crítico, que se extiende desde el kilómetro 04+200 hasta el kilómetro

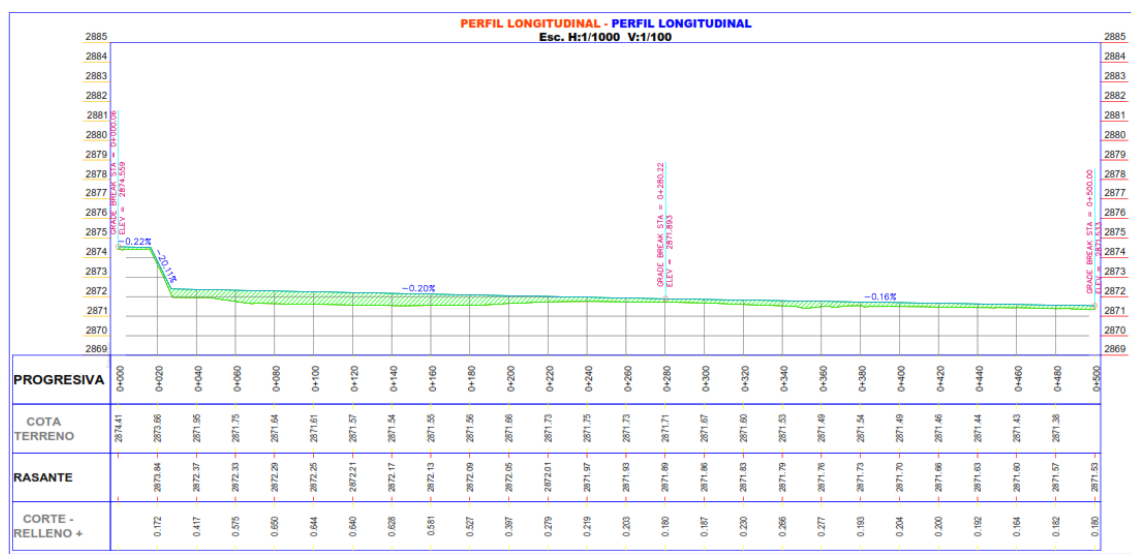


04+700. Según el levantamiento topográfico, se han registrado pendientes positivas del 0.05 % y 0.49 % entre las progresivas kilométricas 04+340 y 04+420, abarcando una longitud de 80 metros. Asimismo, se ha identificado una pendiente de 0.00 % a lo largo de una distancia de 60 metros entre las progresivas kilométricas 04+420 y 04+480.

De acuerdo con la fórmula de Manning, la velocidad del flujo está directamente influenciada por la pendiente del canal. El manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a) recomienda una velocidad de  $V = 0.8$  m/s, considerada adecuada. Dado que el canal existente opera como un sistema de conducción por gravedad, al tener una pendiente positiva en la rasante del canal, el caudal no fluye, entonces la velocidad del flujo será  $V = 0$  m/s. por lo que se demuestra que el trazo actual de la rasante del canal, es deficiente.

### 5.8.2. Pendiente (s) propuesto para el mejoramiento.

**Figura 32** Perfil longitudinal propuesto tramo km. 04+200 hasta km. 04+700



La figura 32 presenta el perfil longitudinal para el mejoramiento del canal Yesera en el tramo crítico, que se extiende desde el kilómetro 04+200 hasta el kilómetro 04+700. Para el replanteo de la rasante del canal, se ha seguido la referencia del Manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), el cual recomienda pendientes en función de la velocidad, considerando una velocidad adecuada de  $V = 0.8$  m/s.

Se han identificado 4 tramos con las siguientes pendientes: 0.22 %, 20.11 %, 0.20 % y 0.16 %. Estas pendientes han sido seleccionadas para garantizar una máxima eficiencia hidráulica y evitar problemas como la sedimentación o erosión en las paredes del canal.

### **5.9. Volúmenes de corte y relleno para el mejoramiento del canal Yesera**

Para el mejoramiento y replanteo de la rasante del canal, se ha seguido la recomendación del Manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a), el cual sugiere que "la pendiente de la rasante de fondo, debe ser en lo posible igual a la pendiente natural promedio del terreno, con el objetivo de optimizar el movimiento de tierras". En el siguiente cuadro se presentan los valores de los volúmenes de corte y relleno obtenidos mediante el replanteo de la pendiente para el mejoramiento del canal Yesera en el tramo que va desde el kilómetro 04+200 hasta el kilómetro 04+700.

**Tabla 32** Volúmenes de corte y relleno obtenidos con el software civil 3D.

TABLA DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Área relleno	Área de corte	Volumen relleno	Volumen corte	Vol. Corte acumulado	Vol. Relleno acumulado
04+200	0.01	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
04+220	0.02	0.22	0.31	4.06	0.31	4.06
04+240	0.01	0.22	0.32	4.36	0.63	8.43
04+260	0.00	0.2	0.18	4.22	0.81	12.65
04+280	0.00	0.21	0.06	4.09	0.87	16.74
04+300	0.00	0.21	0.04	4.19	0.92	20.94
04+320	0.01	0.18	0.1	3.96	1.01	24.89
04+340	0.01	0.21	0.14	3.96	1.16	28.85
04+360	0.01	0.21	0.15	4.21	1.31	33.07
04+380	0.00	0.17	0.12	3.78	1.43	36.85
04+400	0.01	0.19	0.15	3.6	1.59	40.45
04+420	0.05	0.14	0.62	3.29	2.21	43.74
04+440	0.04	0.17	0.91	3.05	3.12	46.79
04+460	0.04	0.17	0.83	3.41	3.95	50.2
04+480	0.04	0.17	0.83	3.41	4.78	53.61
04+500	0.03	0.16	0.68	3.26	5.46	56.87
04+520	0.04	0.18	0.66	3.42	6.12	60.29
04+540	0.03	0.17	0.71	3.52	6.82	63.81
04+560	0.03	0.16	0.63	3.28	7.45	67.09
04+580	0.05	0.17	0.8	3.32	8.26	70.41
04+600	0.04	0.16	0.85	3.31	9.11	73.72
04+620	0.04	0.16	0.72	3.18	9.83	76.91
04+640	0.04	0.18	0.72	3.43	10.55	80.34
04+660	0.04	0.16	0.81	3.45	11.36	83.79
04+680	0.03	0.18	0.73	3.41	12.09	87.19
04+700	0.02	0.17	0.53	3.49	<b>12.62</b>	<b>90.68</b>

En la tabla 32 se muestran los valores obtenidos con el software CIVIL 3D, de las áreas de las secciones transversales del canal rectangular de sección 0.50 m x 0.50 m., donde obtenemos un volumen de corte acumulado de 12.62 m<sup>3</sup> y un volumen de relleno de 90.68 m<sup>3</sup>.

## **5.10. Estructuras Hidráulicas Proyectadas**

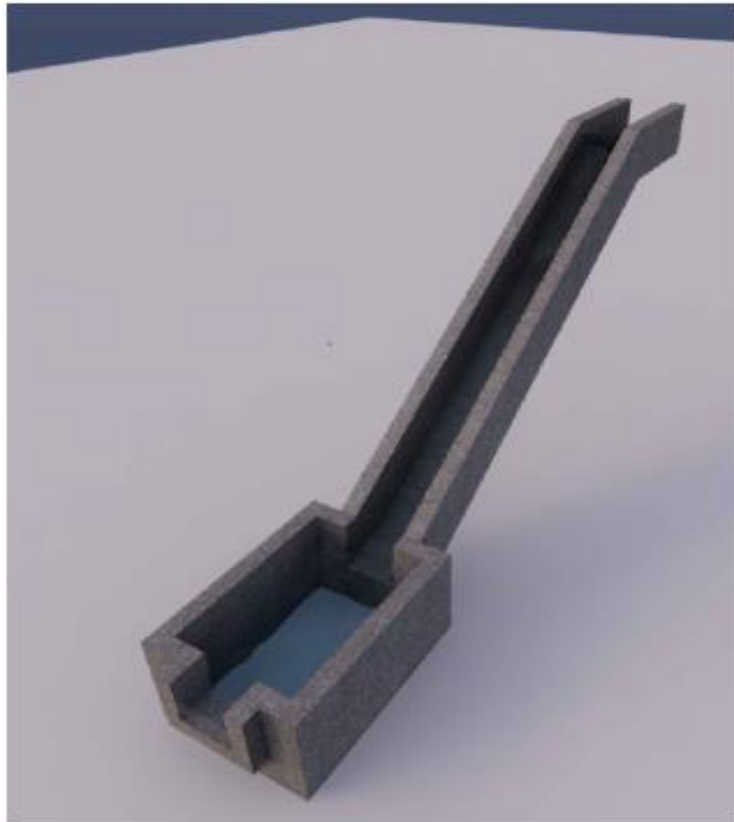
### **5.10.1. Canal rectangular monolítico 0.50 m x 0.50 m (500 m)**

El canal proyectado será monolítico de sección rectangular con una base (b) igual a 0.50 m y una altura (H) de 0.50 m. Tomando como base lo recomendado en el Manual de Obras Hidráulicas del ANA (2010a) para canales medianos a grandes el espesor  $e = 0.15$  m. Toda la longitud de canal será de concreto simple, con una resistencia a la compresión de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>. El encofrado y desencofrado será cara vista. Así mismo, se colocarán juntas de dilatación con sello elástico de poliuretano de ½" cada 3 m en tangentes y 1.5 m en curvas.

### **5.10.2. Posa disipadora de energía (01 und)**

Como se mencionó líneas antes, en esta investigación es necesario realizar el diseño de una Cámara de Disipación de Energía, debido a las altas velocidades experimentadas en el segundo tramo progresivas km 04+218 hasta 04+230. Será de concreto armado con una resistencia a la compresión de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. La posa según los cálculos realizados tendrá una profundidad del colchón **Hp = 0.40 m**, y una longitud de posa **Lp = 2.00m**, asimismo, el ancho de la poza **Ap = 1.20m**. El desarrollo detallado del cálculo se presenta en el ANEXO 02.02. (Se adjuntan planos).

**Figura 33** Modelado de la posa disipadora



*Nota.* Elaboración propia.

### **5.10.3. Tomas laterales (07 und)**

De la evaluación se identificaron tomas laterales improvisadas (daños en la estructura del canal), para la presente investigación con la finalidad de mejorar la eficiencia de conducción y evitar pérdidas de caudal, se propone la construcción de 07 tomas laterales con un ancho de 0.50 m, altura 0.50 m. con respectivas compuertas metálicas tipo tarjeta (se adjuntan planos, anexo 02.07).

## 5.11. Presupuesto Requerido para el Mejoramiento de Canal Yesera

Tabla 33 Cálculo del presupuesto con el software power cost presupuestos.

Ítem	Descripción	Unidad	Metra do	Precio	Parcial
<b>01</b>	<b><u>CANAL YESERA - MAGOLLO ( 500 ML)</u></b>				
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.6X2.4M	und	1.00	558.82	558.82
01.01.02	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA	glb	1.00	2,248.40	2,248.40
01.01.03	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSST)	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
01.01.04	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	und	20.00	203.75	4,075.00
01.01.05	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,652.00	2,652.00
01.01.06	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	mes	2.00	3,100.00	6,200.00
01.02	<b>CONSTRUCCIÓN CANAL RECTANGULAR DE 0.50 X 0 .50 ML E=0.15 ML</b>				
01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.02.01.01	<b>DEMOLICIONES</b>				
01.02.01.01.01	DEMOLICIÓN CANAL EXISTENTE (SECCIÓN TRAPEZOIDAL E = 0.15 M)	m3	176.00	61.47	10,818.72
01.02.01.01.02	ACARREO DE MATERIAL DEMOLIDO (D=30M)	m3	193.60	18.74	3,628.06
01.02.01.01.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM	m3	193.60	32.08	6,210.69
01.02.01.02	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>				
01.02.01.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	700.00	2.74	1,918.00
01.02.01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m2	700.00	2.74	1,918.00
01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.02.02.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	700.00	11.00	7,700.00
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	12.62	18.37	231.83
01.02.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	90.68	67.81	6,149.01
01.02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				
01.02.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN PISO Y MURO MONOLÍTICO EN CANAL	m3	129.84	430.02	55,833.80
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANAL CARAVISTA	m2	1,107.74	51.00	56,494.74
01.02.03.03	CURADO DE ESTRUCTURAS CON ADITIVO	m2	1,300.00	3.13	4,069.00
01.02.04	<b>JUNTAS Y OTROS</b>				
01.02.04.01	JUNTAS DE SELLO ELASTÓMERO	m	312.00	45.00	14,040.00

01.02.04.0 2	CANAL	PROVISIÓN DE TUBERÍA P/DESVIÓ PROVISIONAL DE	m	200.00	32.25	6,450.00
01.03	<b>CONSTRUCCIÓN DE TOMAS LATERALES (07 UND)</b>					
01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.03.01.0 1		LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	23.03	2.87	66.10
01.03.01.0 2		TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	23.03	2.74	63.10
01.03.01.0 3		REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	23.03	11.00	253.33
01.03.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					
01.03.02.0 1		CONCRETO FC= 175 KG/CM2	m3	5.16	430.02	2,218.90
01.03.02.0 2		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	42.26	51.00	2,155.26
01.03.03	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>					
01.03.03.0 1		COMPUERTA METÁLICA TIPO TARJETA	und	14.00	360.00	5,040.00
01.04	<b>CONSTRUCCIÓN DE POSA DISIPADORA (01 UNIDAD)</b>					
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.04.01.0 1		REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	3.00	11.00	33.00
01.04.01.0 2		RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	0.35	67.81	23.73
01.04.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					
01.04.02.0 1		CONCRETO FC =140 KG/CM2 PARA SOLADOS	M3	0.30	319.34	95.80
01.04.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>					
01.04.03.0 1		CONCRETO FC= 210 KG/CM2	m3	1.23	430.02	528.92
01.04.03.0 2		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.02	51.00	460.02
01.04.03.0 3		ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	149.12	10.82	1,613.48
COSTO DIRECTO						207,247. 71
GASTOS GENERALES					15 %	31,087.1 6
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>						<b>238,334. 87</b>

**Son: DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 87/100 NUEVOS SOLES**

La tabla 33 detalla las partidas a ejecutarse para el mejoramiento del canal. Se prevé la demolición del canal existente desde la progresiva 04+200 hasta 04+700, para ser reemplazado por un canal monolítico de sección rectangular interior de 0.50m x 0.50m, construido con concreto simple de resistencia  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor en muros y piso de canal de 0.15m. Además, se

contempla la instalación de 07 tomas laterales equipadas con compuertas metálicas tipo tarjeta. En la progresiva 04+230, se incluye la edificación de una poza disipadora de concreto reforzado con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , junto con la colocación de 312.00 metros lineales de sello elástico en juntas.

Tras analizar los costos unitarios y metrados correspondientes, se ha determinado que el presupuesto requerido para esta intervención asciende a S/207,247.71 soles a nivel de costos directos. Además, se considera un 15 % adicional para Gastos Generales, equivalente a S/31,087.16 soles. Por lo tanto, el presupuesto total asciende a S/238,334.87 soles.

Finalmente, en el anexo 02 se adjuntan las especificaciones técnicas y documentos requeridos para llevar a cabo el mejoramiento del Canal Yesera. Además, se han elaborado los planos correspondientes, que incluyen planos de ubicación, perfil longitudinal, sección de canal, así como planos detallados de construcción de tomas laterales y la poza disipadora.



## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En este capítulo, se realizó el análisis y la discusión de los resultados obtenidos, mediante el contraste con las investigaciones recopiladas en la revisión literaria con respecto a la evaluación de las pérdidas de conducción y mejoramiento de la eficiencia hidráulica en canales de riego. La discusión de resultados desempeña un papel fundamental en cualquier estudio científico, ya que proporciona el espacio necesario para comprender, contextualizar e interpretar los hallazgos obtenidos durante la investigación. A través de esta parte del documento, los investigadores pueden profundizar en los resultados, establecer conexiones con estudios previos y explorar posibles explicaciones para los patrones observados. Al comparar los resultados con investigaciones anteriores, se valida la relevancia y originalidad del estudio actual, al tiempo que se enriquece el entendimiento del campo en cuestión. Además, la discusión permite abordar las limitaciones metodológicas y considerar factores que podrían influir en los resultados, como sesgos o variables no controladas.

En el estudio de Vargas (31), se registró una eficiencia de conducción promedio del canal Sardinata del 67.62 %, mientras que en la actual investigación se reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Aunque ambos estudios abordan la eficiencia hidráulica en canales de riego, los resultados indican una eficiencia más alta en comparación con el estudio anterior.

En el ramal La Viña- Tumbaco, Inca (9) logró una eficiencia de conducción del 86.48 %. En contraste, el actual estudio reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera - Magollo. Aunque ambos estudios demuestran un enfoque en la eficiencia hidráulica en sistemas de riego, los resultados del estudio muestran una eficiencia ligeramente más alta en el canal Yesera-Magollo.

Tipantiza (10) encontró una eficiencia de conducción promedio del 93.41 % en el ramal "Alangasi"-Tumbaco. En comparación, el actual estudio reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal YeserrMagollo. Aunque el estudio mostró una eficiencia ligeramente más baja, ambos destacan la

importancia de abordar los problemas de eficiencia hidráulica en los sistemas de riego.

Por su parte, Bonet et al. (11) reportaron una amplia gama de eficiencias de conducción en campos de cultivo, desde un modesto 27 % hasta un máximo del 57 %. En contraste, con el actual estudio reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Esta comparación muestra una eficiencia significativamente más alta en el sistema de riego específico que se investigó en comparación con los campos de cultivo analizados en el estudio previo.

En el ramal Ilaló- Tumbaco, Ipiales (12) registró una eficiencia de conducción promedio del 85.67 %. En el actual estudio, se encontró una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Aunque ambos estudios muestran una preocupación por la eficiencia hidráulica en sistemas de riego, los resultados actuales indican una eficiencia ligeramente más alta en el canal específico que se investigó.

Por su parte, Olivera y Sandoval (6) propusieron mejorar la eficiencia de conducción en el canal de Montegrande, alcanzando una eficiencia del 47.5 % antes del rediseño. En el actual estudio, se encontró una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo, lo que indica una mejora significativa en comparación con el canal de Montegrande antes de la intervención.

Vargas (13) logró mejorar la eficiencia hidráulica en el canal Apata mediante tratamientos específicos, alcanzando una eficiencia de conducción principal del 95.70 %. En contraste, el actual estudio reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera - Magollo. Aunque ambos estudios destacan la importancia de mejorar la eficiencia hidráulica en sistemas de riego, los resultados de Vargas muestran una eficiencia ligeramente más alta después de la intervención.

Además, Asalde (5) utilizó el *software* Hec-Ras para diseñar un canal con máxima eficiencia hidráulica en Salas. Aunque sus resultados no se centran en la eficiencia de conducción directamente, el actual estudio se encontró una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Ambos

estudios comparten el objetivo de mejorar la gestión del agua en sistemas de riego, pero se enfocan en aspectos diferentes de la eficiencia hidráulica.

Mientras que Reátegui (7) investigó las pérdidas de la eficiencia hidráulica en el canal Cumbaza, encontrando eficiencias de conducción que oscilaban entre el 71.00 % y el 83.82 %. En contraste, el actual estudio reveló una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Aunque ambos estudios abordan la eficiencia hidráulica en sistemas de riego, los resultados muestran una eficiencia ligeramente más alta en el canal específico que se investigó en comparación con el canal Cumbaza.

A su vez, Nizama (32) evaluó la eficiencia de conducción del canal Sinchao, encontrando una eficiencia promedio del 93.08 %. En el actual estudio, se encontró una eficiencia de conducción del 88.79 % en el canal Yesera-Magollo. Aunque ambos estudios resaltan la importancia de la eficiencia hidráulica en sistemas de riego, los resultados de Nizama muestran una eficiencia ligeramente más alta en comparación con el canal específico que se investigó.

## CONCLUSIONES

1. En la condición actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo, Quilahuani, Candarave, Tacna, se evidenció erosión en los muros del canal, producto del tiempo, a lo largo del tramo 04+200 hasta 04+700. Mientras que en las progresivas 04+260 y 04+269 se observa una discontinuidad de las juntas de disipación, asimismo, se muestra el agrietamiento severo entre el concreto viejo y concreto nuevo. En el tramo comprendido entre la progresiva 04+230 km hasta 04+250 se observó el desborde del flujo del agua, debido a que esta sección del canal no cumple las pendientes mínimas de diseño que ocasionan también problemas de sedimentación.
2. Adicionalmente, en este tramo se evidenció la improvisación de tomas laterales en diversos puntos del canal. Finalmente, se observó la deformación del canal a lo largo del tramo comprendido entre la progresiva 04+540 hasta 04+640. Todo lo antes mencionado, nos proyectó a un mejor entendimiento de la problemática, para poder plantear una propuesta de diseño mejore la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, según tramos críticos encontrados en el estudio.
3. Al realizar el análisis del canal, se concluyó que el mayor caudal obtenido fue de 0.093 m<sup>3</sup>/s, donde la pérdida de caudal en un tramo de 01 km es de 11.21 % y la eficiencia de conducción del canal Yesera - Magollo es de 88.79 % lo cual es deficiente, según el método de correntómetro. Asimismo, el método de flotador identificó un caudal máximo de 0.095 m<sup>3</sup>/s, con una pérdida de caudal en un tramo de 01 km igual a 12.08 % y una eficiencia de conducción de 87.92 % lo cual, de igual manera, también se considera deficiente. Además, las pérdidas de infiltración alcanzaron los valores de 9.36 L y 10.02 L, para los métodos de correntómetro y flotador, respectivamente.
4. Finalmente, esta investigación concluyó que es necesario realizar un replanteo del trazo y diseño hidráulico del canal Yesera-Magollo entre las progresivas km, 04+200 hasta km. 04+700 considerado tramo crítico, se considera un caudal de diseño de 0.120 m<sup>3</sup>/s, para 4 tramos de análisis, donde la condición crítica presentó una pendiente de 20.11

%, con un tirante de 0.10m en condición de flujo supercrítico. Para este diseño, se obtuvo una sección de canal promedio de 0.50m x 0.50m, con una eficiencia hidráulica de 95 %, la cual permitirá evitar los problemas de desborde y sedimentación en los diversos tramos del canal en estudio.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere, a las autoridades locales, ejecutar el mejoramiento de canal Yesera en el tramo crítico progresivas 04+200 hasta 04+700, considerado en la presente investigación. Dicho tramo no cumple las pendientes mínimas requeridas que ocasionan desbordes y pérdidas de conducción del caudal.
2. Sobre la base de los resultados y de la evaluación visual se recomienda, a los usuarios de la sección de riego Yesera, Magollo y Vilacollo, no generar tomas laterales improvisadas (daños en la estructura del canal).
3. Con la ayuda de los aforos se permitió evidenciar las pérdidas considerables; ante esto se recomienda una reconstrucción del canal con la finalidad de reducir dichas pérdidas, lo que logrará una óptima distribución del líquido elemento.
4. De igual forma, se recomienda, a los futuros investigadores, el uso de programas o *softwares*, así como capacitaciones que permitan concientizar el uso del agua, y a la vez generar una cultura que busque el aprovechamiento del líquido elemento, y mediante experimentos prueban la necesidad y obligación de cuidar dicho elemento, lo que evitará su escasez.
5. Se recomienda realizar el diseño hidráulico con el caudal de diseño de 0.120 m<sup>3</sup>/s, el cual es el máximo caudal permitido por la comisión de regantes de la provincia de Candarave. Asimismo, es el caudal necesario para abastecer la demanda bajo riego en la zona de Yesera, Magollo y Vilacollo.
6. Se exhorta a los usuarios realizar un mantenimiento constante del canal, debido a problemas comunes de aglomeración de maleza y posterior sedimentación, ya que en las progresivas 04+280 hasta 04+400 los tirantes alcanzan los 0.75m hasta 0.85m. sobrepasando el alto del muro de canal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MCDERMID, S, y otros. *Irrigation in the Earth system*. Nature reviews earth & environment. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00438-5>
2. PNUMA. La ONU y el Estado de derecho. [En línea] 12 de 11 de 2022. <https://www.un.org/ruleoflaw/es/un-and-the-rule-of-law/united-nations-environment-programme/>.
3. AFSHAR, A., y MADADGAR, S. TEHERAN, I. Forced water main design; mixed ant colony optimization.s.n., *International journal of optimization in civil engineering*, 9(1). 24-71. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5267/j.uscm.2020.11.006>
4. MEDINA, C. y RAMÍREZ, L. *Propuesta de conducción de agua para el desarrollo agrícola en Parcelas de 1000 hectáreas en el proyecto Olmos Tinajones*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2018.
5. ASALDE, J. *Diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica mediante el software Hec-Ras, del Tramo Km 0+000 al Km 3+085, en el distrito de Salas, región Lambayeque*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Universidad San Martín de Porres, 2020.
6. OLIVERA, J. y Sandoval, P. *Evaluación y Mejoramiento del canal de riego Montegrande del Distrito de Mórrope - Lambayeque*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrícola). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2021.
7. REÁTEGUI, Y. *Determinación de la pérdida de la eficiencia hidráulica de conducción debido a fugas físicas de agua que afectan al canal principal del sistema de irrigación Cumbaza*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil y Arquitectura). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2020.
8. MINISTERIO de Agricultura y Riego. *Resolución Ministerial N.º 0507-2015-MINAGRI*. Lima: MINAGRI, 2015.
9. VARGAS, J. *Implementación de modelo operacional para mejorar el manejo del agua de sistemas riego en conducciones abiertas*. (Tesis para optar el grado de magíster en Ingeniería-Recursos Hidráulicos). Universidad Nacional de Colombia, 2020.

10. INCA, C. *Caracterización hidráulica y social de la eficiencia de conducción y distribución en el Ramal "La Viña" del Sistema de Riego Tumbaco*. (Tesis para optar el grado de magíster en Ingeniería-Recursos Hidráulicos). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2020.
11. TIPANTIZA, L. *Determinación de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal "Alangasí - La Merced" del sistema de riego Tumbaco*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2020.
12. BONET, C., y otros. Eficiencia de conducción de sistemas de riego en empresas arroceras. *Revista Ingeniería Agrícola*, 9(4), 2019, 13-17. ISSN: 2306-1545
13. IPIALES, O. *Caracterización de la eficiencia de conducción y distribución en el ramal "Ilaló" del Sistema de Riego Tumbaco*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2019.
14. VARGAS, A. *Recuperación de la eficiencia hidráulica en estructuras de conducción abierta - canal de riego Apata, región Junín en el 2019*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2021.
15. NIZAMA, M. *Evaluación de la eficiencia de conducción del canal Sinchao desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 7+600 para optimizar la dotación de agua del subsector hidráulico Sinchao Parte Alta- Junta de Usuarios del Sector hidráulico medio y bajo Piura*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrícola). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019.
16. SERVICIO Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. *Generación de una base de datos de caudales grillado y de alta resolución a nivel nacional*. Informe Técnico. Lima. Lima: SENAMHI, 2015.
17. SOTELO, G. *Hidráulica General*. México: Limusa S.A., 1997. ISBN: 968-18-0503-8
18. DÍAZ, G. *Modelamiento hidrológico e hidráulico del Río San Ramón para el diseño del Puente Evitamiento, provincia de Satipo, Junín*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima: UNALM, 2019.
19. HOU, A, y otros. *Global precipitation measurement*. 2011, *Meteorological Applications* 1, 334-353. DOI: 0.1002/met.284



20. CHOW, V. *Hidráulica de canales abiertos*. Colombia: McGraw-Hill, 1994. 24-27. ISBN: 958-600-228-4
21. VILLAR, E. y OBLITAS, J. *Diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica mediante el software Hec-Ras del tramo km 0+000 al km 3+085 en el distrito de Salas, región de Lambayeque*. Universidad San Martín de Porres, 2020.
22. CADAVID, J. *Hidráulica de canales: fundamentos*. Colombia: Universidad Eafit, 2006. ISBN: 958-8281-28-8
23. CHOW, V, Maidment, D y Mays, L. *Hidrología Aplicada*. Colombia: McGraw-Hill, 1994. ISBN: 9586001717-9789586001717
24. MINISTERIO de Agricultura. *Programa de Entrenamiento en Servicio PES*. Ministerio de Agricultura, 2004.
25. MORALES, E. *Evaluación de la eficiencia de conducción de dos kilómetros del canal Rinrin Pampa y determinación de los procedimientos para mejorar su eficiencia, en el distrito de Pampa Chico – Recuay – Región Ancash*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.
26. DGIAR, Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego. *Manual del Cálculo de Eficiencia para Sistemas de Riego*. Lima: MINAGRI, 2015.
27. Castillo, M. *Mejoramiento del canal Palpa Alto en tramos críticos–Huaral*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2010. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Mecánico de Fluidos)
28. VILLÓN, M. *Diseño de estructura hidráulicas*. Costa Rica: Editorial Villón, 2005. ISBN: 9789968514057
29. CÉSPEDES, H. *Técnica para la evaluación y mejoramiento de la operación del Sistema Hidráulico Mayor: Tinajones. Distrito de Riego Chancay Lambayeque*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.
30. VILLÓN, M. *Drenaje*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica., 2011.
31. BORJA, MI. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo: s.n., 2012. ISBN: 978-612-5039-23-1
32. HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill Education, 2017. ISBN: 978-4562-2396-0

33. VILLÓN, M. *Hidrología*. Lima: MaxSoft, 2002. ISBN: 9977662770-9789977662770
34. ORELLANA, J. *Ingeniería Sanitaria: Conducción de las aguas*. 2019.
35. PRUDENCIO, J. *Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Cerro de Pasco*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión: UNDAC, 2015.
36. BID, Banco Interamericano de Desarrollo. *Evaluación para sistemas de bombeo de agua: Manual de eficiencia energética*. Washington: Primera edición, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.18235/0012666>
37. CONSORCIO San Antonio. *Mejoramiento y ampliación de los servicios de saneamiento y fortalecimiento institucional integral de EMAPA Pasco*. Cerro de Pasco: s.n., 2012.
38. SALARRIAGA, J. *Hidráulica de tuberías*. Hidráulica de tuberías: Alfaomega, 2007. ISBN: 9789587786248
39. *LEY de Recursos Hídricos, Ley N° 29338*. Lima: s.n., (24, abril, 2017).
40. *REGLAMENTO de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento*. SUNASS. Lima: Resolución N° 011-2007-SUNASS-CD. (02, febrero, 2007).
41. CORCHO, F. y DUQUE, J. *Acueductos. Teoría y diseño*. Medellín: Universidad de Medellín, 2005. 9789589768112.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivos General</b>	Hipótesis General	<p><b>Método de la investigación:</b> Método científico.</p> <p><b>Alcances de la investigación:</b> Tesis tipo descriptiva</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> Diseño experimental</p> <p><b>Universo:</b> Se considera a canales en el Perú.</p> <p><b>Población:</b></p>
¿Cuál es el nivel de pérdidas de conducción, y cómo mejorar la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?	Evaluar las pérdidas de conducción y propuesta de diseño hidráulico para el mejoramiento de la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700, con el fin de garantizar una gestión más sostenible y efectiva del recurso hídrico del canal.	La evaluación de pérdidas de conducción permite un mejor entendimiento para plantear propuesta de mejora en la eficiencia hidráulica en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	Hipótesis <b>Específicos</b>	
¿Cuál es la condición actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani –	Determinar la condición actual del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani –	El canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700 se	

Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?	Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.	encuentra en condiciones desfavorables, por lo que, se requiere una intervención inmediata	Canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo- Quilahuani- Candarave en Tacna.
¿Cuáles son los factores que inciden en las pérdidas del caudal en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?	Obtener los factores que inciden en las pérdidas del caudal en el canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.	Los factores que inciden en las pérdidas del caudal es el mal estado, falta de revestimiento del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.	<b>Muestra:</b> El tramo km 004+200 hasta 006+700 del canal de riego Yesera, Magollo, Villacollo- Quilahuani- Candarave en Tacna
¿Cuál es la propuesta de diseño hidráulico eficiente del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700?	Elaborar una propuesta de diseño hidráulico eficiente del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700.	Una propuesta de diseño hidráulico del canal de riego Yesera, Magollo, Vilacollo – Quilahuani – Candarave – Tacna, tramo: km, 004 + 200 hasta 006 + 700, incrementará significativamente la eficiencia hidráulica.	

**ANEXO 02: DISEÑO DE PROPUESTA DE  
MEJORAMIENTO DE CANAL YESERA TRAMO  
KM. 04+200 HASTA KM. 04+700**

**ANEXO 02.01: DISEÑO HIDRAULICO DEL  
CANAL PROPUESTO**



## DISEÑO HIDRAULICO DEL CANAL YESERA

Para mejorar el diseño hidráulico, es fundamental determinar el caudal necesario para satisfacer las áreas bajo riego, garantizando un ciclo vegetativo óptimo para los cultivos. En este sentido, se establece que el caudal requerido es de 0.12 m<sup>3</sup>/s, conforme a la autorización otorgada por la Junta de Usuarios de la provincia de Candarave. Para lograr un diseño óptimo, se consideran los siguientes valores como referencia:

### *Elementos Geométricos de las Secciones Hidráulicas Óptimas*

Sección Transversal	Área (A)	Perímetro Mojado (P)	Radio Hidráulico (R)	Ancho Superficial (T)	Tirante Hidráulico (D)
Trapecio	$1.73 y^2$	$3.46 y$	$0.5 y$	$2.31 y$	$0.75 y$
Rectángulo	$2 y^2$	$4 y$	$0.5 y$	$2 y$	$y$
Triángulo	$y^2$	$2.83 y$	$0.354 y$	$2 y$	$0.5 y$
Semicírculo	$0.5y^2$	$\pi y$	$0.5 y$	$2 y$	$0.25 y$
Parábola	$1.89 y^2$	$3.77 y$	$0.5 y$	$2.83 y$	$0.667 y$

*Nota: Corcho y Duque (2005), p. 301.*

### **A. TRAMO 01: PROGRESIVAS 04+200 HASTA 04+218 (18 metros)**

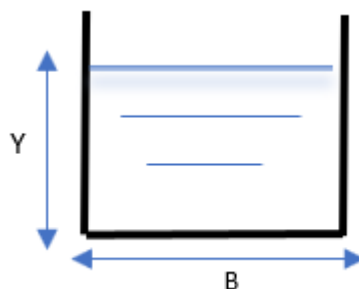
#### **Parámetros de entrada**

Caudal de diseño (Q) = 0.120 m<sup>3</sup>/s

Pendiente del canal (S) = 0.0022 m/m

Coefficiente de rugosidad del concreto simple según Manning (n) = 0.011

Condición de diseño = MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA



$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{S}}{n * P^{2/3}} \quad \text{ecuación de caudal de Manning}$$

Donde:

Q: caudal de diseño en (m<sup>3</sup>/s)

A: Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

S: Pendiente del canal (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad del concreto simple según ANA.

$$A = 2Y^2 \quad \text{Área Eficiente}$$

$$P = 4Y \quad \text{Perímetro mojado}$$

- **Tirante Hidráulico (y)**

Teniendo los siguientes valores (  $A = 2Y^2$  ;  $Q = 0.120 \frac{m^3}{s}$  ;  $P = 4Y$  ),  
reemplazando en la ecuación de Manning obtenemos:

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

$$0.120 = \frac{(2Y^2)^{5/3} * \sqrt{0.0022}}{(0.011) * (4Y)^{2/3}}$$

$$Y = 0.24 \text{ m}$$

- **Perímetro mojado (P)**

El perímetro mojado para canales rectangulares en condiciones Hidráulicas  
optimas se calculó como:

$$P = 4Y$$

$$P = 4(0.24)$$

$$P = 0.96 \text{ m}$$

- **Ancho de Solera de canal ( $b$ )**

Teniendo los valores ( $y = 0.24 \text{ m}$ ;  $P = 0.96 \text{ m}$ ), sabiendo que el Perímetro mojado es  $P = b + 2Y$ , entonces:

$$P = b + 2Y$$

$$0.96 = b + 2(0.24) = 0.48 \text{ m}$$

$$\mathbf{b_{constructivo} = 0.50 \text{ m}}$$

- **Espejo de agua ( $T$ )**

En canales rectangulares el espejo de agua es igual al ancho de solera de canal:

$$T = b$$

$$T = 0.48 \text{ m}$$

- **Borde Libre ( $BL$ )**

El manual de obras hidráulicas del ANA (2010), recomienda valores en función del caudal. Para caudales de 0.05 hasta 0.25 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), para canales revestidos indica un valor de 0.10 m entonces:

$$\mathbf{BL = 0.10 \text{ m}}$$

- **Altura total del canal ( $H$ )**

La altura total del canal sería la suma del tirante ( $Y$ ) más el borde libre ( $BL$ )

$$H = Y + BL$$

$$H = 0.24 + 0.10 = 0.34 \text{ m}$$

$$\mathbf{H_{constructivo} = 0.40 \text{ m}}$$

- **Área hidráulica (A)**

Se calculo como sigue:

$$A = b * Y$$

$$A = 0.24 * 0.48$$

$$A = 0.1152 \text{ m}^2$$

- **Radio hidráulico (R)**

Este parámetro relaciona al área hidráulica y el perímetro mojado, el cual se calcula según:

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

$$R = \frac{0.1152}{0.96}$$

$$R = 0.1202 \text{ m}$$

- **Velocidad del flujo de agua (V)**

La velocidad del flujo de agua en el canal se calculó con la siguiente ecuación:

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

Reemplazando los datos calculamos:

$$V = \frac{(0.1202)^{2/3} * (0.0022)^{1/2}}{0.011}$$

$$V = 1.0385 \text{ m/s (menor a 2.5 m/s) ... .. OK}$$

• **Numero de Froude (F)**

Se calculó según la siguiente formula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Donde:

V: velocidad del flujo de agua en m/s

g: aceleración de la gravedad en  $m/s^2$  (9.81  $m/s^2$ )

A: área hidráulica del canal en  $m^2$

T: espejo de agua del canal en m.

$F < 1$  : El flujo es subcrítico.

$F = 1$ : El flujo es crítico.

$F > 1$ : El flujo es supercrítico.

Remplazando los valores

$$F = \frac{1.0385 \text{ m/s}}{\sqrt{(9.81 \text{ m/s}^2) * \frac{0.1152 \text{ m}^2}{0.48 \text{ m}}}}$$

$$F = 0.6763 < 1 \text{ (flujo subcritico) } \dots \dots \dots \text{ ok}$$

**Comprobación H-Canales de Tramo 01**

Lugar:	<b>CANAL YESERA</b>	Proyecto:	<b>TESIS DE GRADO</b>
Tramo:	<b>04+200 hasta 04+218</b>	Revestimiento:	<b>CONCRETO SIMPLE</b>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<b>0.120</b> m3/s	
Talud (Z):	<b>0</b>	
Rugosidad (n):	<b>0.011</b>	
Pendiente (S):	<b>0.0022</b> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<b>0.2404</b> m	Ancho de solera (b):	<b>0.4807</b> m
Perímetro (p):	<b>0.9615</b> m	Área hidráulica (A):	<b>0.1156</b> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<b>0.1202</b> m	Espejo de agua (T):	<b>0.4807</b> m
Velocidad (v):	<b>1.0385</b> m/s	Número de Froude (F):	<b>0.6763</b>
Energía específica (E):	<b>0.2953</b> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>

Nota: Elaboración propia.

## B. TRAMO 02: PROGRESIVAS 04+218 HASTA 04+230 (12 metros)

### Parámetros de entrada

Caudal de diseño (Q) = 0.120 m<sup>3</sup>/s

Pendiente del canal (S) = 0.2011 m/m

Coefficiente de rugosidad del concreto simple según Manning (n) = 0.011

Condición de diseño = MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA

$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{S}}{n * P^{2/3}} \quad \text{ecuación de caudal de Manning}$$

Donde:

Q: caudal de diseño en (m<sup>3</sup>/s)

A: Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

S: Pendiente del canal (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad del concreto simple según ANA.

$$A = 2Y^2 \quad \text{Área Eficiente} \quad ; \quad P = 4Y \quad \text{Perímetro mojado}$$

#### • **Tirante Hidráulico (y)**

Teniendo los siguientes valores (  $A = 2Y^2$  ;  $Q = 0.120 \frac{m^3}{s}$  ;  $P = 4Y$  ),  
reemplazando en la ecuación de Manning obtenemos:

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

$$0.120 = \frac{(2Y^2)^{5/3} * \sqrt{0.2011}}{(0.011) * (4Y)^{2/3}}$$

$$Y = 0.1031 \text{ m}$$

#### • **Perímetro mojado (P)**

El perímetro mojado para canales rectangulares en condiciones Hidráulicas optimas se calculó como:

$$P = 4Y$$

$$P = 4(0.1031)$$

$$P = 0.4123 \text{ m}$$

- **Ancho de Solera de canal ( $b$ )**

Teniendo los valores (  $y = 0.1031 \text{ m}$  ;  $P = 0.4123 \text{ m}$  ), sabiendo que el Perímetro mojado es  $P = b + 2Y$ , entonces:

$$P = b + 2Y$$

$$0.4123 = b + 2(0.1031) = \mathbf{0.2062 \text{ m}}$$

$$\mathbf{b_{constructivo} = 0.35 \text{ m}}$$

- **Espejo de agua ( $T$ )**

En canales rectangulares el espejo de agua es igual al ancho de solera de canal:

$$T = b$$

$$T = \mathbf{0.2062 \text{ m}}$$

- **Borde Libre ( $BL$ )**

El manual de obras hidráulicas del ANA (2010), recomienda valores en función del caudal. Para caudales de 0.05 hasta 0.25 (m<sup>3</sup>/s), para canales revestidos indica un valor de 0.10 m entonces:

$$BL = \mathbf{0.10 \text{ m}}$$

- **Altura total del canal ( $H$ )**

La altura total del canal sería la suma del tirante ( $Y$ ) más el borde libre ( $BL$ )

$$H = Y + BL$$

$$H = 0.1031 + 0.10 = 0.2031 \text{ m}$$

$$\mathbf{H_{constructivo} = 0.35 \text{ m}}$$

- **Área hidráulica ( $A$ )**

Se calculo como sigue:

$$A = b * Y$$

$$A = 0.2062 * 0.1031$$

$$A = \mathbf{0.0213 \text{ m}^2}$$

- **Radio hidráulico ( $R$ )**

Este parámetro relaciona al área hidráulica y el perímetro mojado, el cual se calcula según:

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

$$R = \frac{0.0213}{0.4123}$$

$$R = 0.0515 \text{ m}$$

- **Velocidad del flujo de agua (V)**

La velocidad del flujo de agua en el canal se calculó como sigue:

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

Reemplazando los datos calculamos:

$$V = \frac{(0.0515)^{2/3} * (0.2011)^{1/2}}{0.011}$$

**V = 5.64 m/s (mayor a 2.5 m/s), diseño de posa disipadora**

- **Numero de Froude (F)**

Se calculó según la siguiente formula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Donde:

V: velocidad del flujo de agua en m/s

g: aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup> (9.81 m/s<sup>2</sup>)

A: área hidráulica del canal en m<sup>2</sup>

T: espejo de agua del canal en m.

F < 1 : El flujo es subcrítico.

F = 1: El flujo es crítico.

F > 1: El flujo es supercrítico.

Reemplazando los valores

$$F = \frac{5.64}{\sqrt{(9.81) * \frac{0.0213}{0.2062}}}$$

**F = 5.6147 > 1 (flujo supercritico) ..... diseño de posa disipadora**

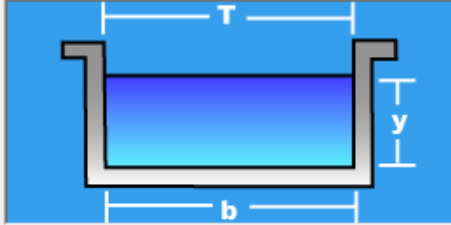


## Comprobación H-Canales de Tramo 02

Lugar:	<b>CANAL - YESERA</b>	Proyecto:	<b>TESIS DE GRADO</b>
Tramo:	<b>04+218 hasta 04+230</b>	Revestimiento:	<b>CONCRETO SIMPLE</b>

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<b>0.120</b>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<b>0</b>		
Rugosidad (n):	<b>0.011</b>		
Pendiente (S):	<b>0.2011</b>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<b>0.1031</b>	m	Ancho de solera (b):	<b>0.2062</b>	m
Perímetro (p):	<b>0.4123</b>	m	Área hidráulica (A):	<b>0.0213</b>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<b>0.0515</b>	m	Espejo de agua (T):	<b>0.2062</b>	m
Velocidad (v):	<b>5.6462</b>	m/s	Número de Froude (F):	<b>5.6147</b>	
Energía específica (E):	<b>1.7279</b>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>	

Nota: Elaboración propia.

### C. TRAMO 03: PROGRESIVAS 04+230 HASTA 04+480 (250 metros)

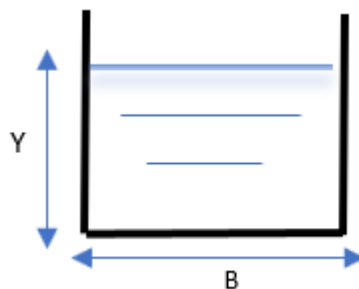
#### Parámetros de entrada

Caudal de diseño (Q) = 0.120 m<sup>3</sup>/s

Pendiente del canal (S) = 0.0020 m/m

Coefficiente de rugosidad del concreto simple según Manning (n) = 0.011

Condición de diseño = MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA



$$Q = \frac{A^{5/3} \cdot \sqrt{S}}{n \cdot P^{2/3}} \quad \text{ecuación de caudal de Manning}$$

Donde:

Q: caudal de diseño en (m<sup>3</sup>/s)

A: Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

S: Pendiente del canal (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad del concreto simple según ANA.

$$A = 2Y^2 \quad \text{Área Eficiente}$$

Para encontrar la sección hidráulica óptima para un canal rectangular

$$P = 4Y \quad \text{Perímetro mojado}$$

- **Tirante Hidráulico (y)**

Teniendo los siguientes valores (  $A = 2Y^2$  ;  $Q = 0.120 \frac{m^3}{s}$  ;  $P = 4Y$  ), reemplazando en la ecuación de Manning obtenemos:

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

$$0.120 = \frac{(2Y^2)^{5/3} * \sqrt{0.0020}}{(0.011) * (4Y)^{2/3}}$$

$$Y = 0.2447 \text{ m}$$

- **Perímetro mojado (P)**

El perímetro mojado para canales rectangulares en condiciones Hidráulicas óptimas se calculó como:

$$P = 4Y$$

$$P = 4(0.2447)$$

$$P = 0.9788 \text{ m}$$

- **Ancho de Solera de canal (b)**

Teniendo los valores (  $y = 0.24 \text{ m}$  ;  $P = 0.96 \text{ m}$  ), sabiendo que el Perímetro mojado es  $P = b + 2Y$ , entonces:

$$P = b + 2Y$$

$$0.9788 = b + 2(0.2447) = 0.4894 \text{ m}$$

$$b_{\text{constructivo}} = 0.50 \text{ m}$$

- **Espejo de agua (T)**

En canales rectangulares el espejo de agua es igual al ancho de solera de canal:

$$T = b$$

$$T = 0.4894 \text{ m}$$

- **Borde Libre (BL)**

El manual de obras hidráulicas del ANA (2010), recomienda valores en función del caudal. Para caudales de 0.05 hasta 0.25 (m<sup>3</sup>/s), para canales revestidos indica un valor de 0.10 m entonces:

$$BL = 0.10 \text{ m}$$

- **Altura total del canal (H)**

La altura total del canal sería la suma del tirante (Y) más el borde libre (BL)

$$H = Y + BL$$

$$H = 0.2447 + 0.10 = 0.3447 \text{ m}$$

$$H_{\text{constructivo}} = 0.40 \text{ m}$$

- **Área hidráulica (A)**

Se calculo como sigue:

$$A = b * Y$$

$$A = 0.4894 * 0.2447$$

$$A = 0.1198 \text{ m}^2$$

- **Radio hidráulico (R)**

Este parámetro relaciona al área hidráulica y el perímetro mojado, el cual se calcula según:

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

$$R = \frac{0.1198}{0.9788}$$

$$R = 0.1224 \text{ m}$$

- **Velocidad del flujo de agua (V)**

La velocidad del flujo de agua en el canal se calculó como sigue:

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

Reemplazando los datos calculamos:

$$V = \frac{(0.1224)^{2/3} * (0.0020)^{1/2}}{0.011}$$

$$V = 1.0020 \text{ m/s (menor a 2.5 m/s) ... .. OK}$$

• **Numero de Froude (F)**

Se calculó según la siguiente formula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Donde:

V: velocidad del flujo de agua en m/s

g: aceleración de la gravedad en  $m/s^2$  ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

A: área hidráulica del canal en  $m^2$

T: espejo de agua del canal en m.

F < 1 : El flujo es subcrítico.

F = 1: El flujo es crítico.

F > 1: El flujo es supercrítico.

Reemplazando los valores

$$F = \frac{1.0020 \text{ m/s}}{\sqrt{(9.81 \text{ m/s}^2) * \frac{0.1198 \text{ m}^2}{0.4894 \text{ m}}}}$$

$$F = 0.6467 < 1 \text{ (flujo subcritico) ... .. ok}$$

## Comprobación H-Canales de Tramo 03

Lugar:	<input type="text" value="CANAL - YESERA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="TESIS DE GRADO"/>
Tramo:	<input type="text" value="04+230 hasta 04+480"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO SIMPLE"/>

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.120"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.011"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0020"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2447"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4894"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9788"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1198"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1224"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4894"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.0020"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.6467"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2959"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

Nota: Elaboración propia.

### D. TRAMO 04: PROGRESIVAS 04+480 HASTA 04+700 (220 metros)

#### Parámetros de entrada

Caudal de diseño (Q) = 0.120 m<sup>3</sup>/s

Pendiente del canal (S) = 0.0016  
m/m

Coefficiente de rugosidad del concreto simple según Manning (n) = 0.011

Condición de diseño = MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA

$$Q = \frac{A^{5/3} \cdot \sqrt{S}}{n \cdot P^{2/3}} \quad \text{ecuación de caudal de Manning}$$

Donde:

Q: caudal de diseño en (m<sup>3</sup>/s)

A: Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

P: Perímetro mojado (m)

S: Pendiente del canal (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad del concreto simple según ANA.

$$.A = 2Y^2 \quad \text{Área Eficiente}$$

Para encontrar la sección hidráulica óptima para un canal rectangular

$$.P = 4Y \quad \text{Perímetro mojado}$$

- **Tirante Hidráulico (y)**

Teniendo los siguientes valores (  $A = 2Y^2$  ;  $Q = 0.120 \frac{m^3}{s}$  ;  $P = 4Y$  ), reemplazando en la ecuación de Manning obtenemos:

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

$$0.120 = \frac{(2Y^2)^{5/3} * \sqrt{0.0016}}{(0.011) * (4Y)^{2/3}}$$

$$Y = 0.2552 \text{ m}$$

- **Perímetro mojado (P)**

El perímetro mojado para canales rectangulares en condiciones Hidráulicas óptimas se calculó como:

$$P = 4Y$$

$$P = 4(0.2552)$$

$$P = 1.0206 \text{ m}$$

- **Ancho de Solera de canal (b)**

Teniendo los valores (  $y = 0.24 \text{ m}$  ;  $P = 0.96 \text{ m}$  ), sabiendo que el Perímetro mojado es  $P = b + 2Y$ , entonces:

$$P = b + 2Y$$

$$1.0206 = b + 2(0.2552) = 0.5103 \text{ m}$$

$$b_{\text{constructivo}} = 0.55 \text{ m}$$

- **Espejo de agua (T)**

En canales rectangulares el espejo de agua es igual al ancho de solera de canal:

$$T = b$$

$$T = 0.5103 \text{ m}$$

- **Borde Libre (BL)**

El manual de obras hidráulicas del ANA (2010), recomienda valores en función del caudal. Para caudales de 0.05 hasta 0.25 (m<sup>3</sup>/s), para canales revestidos indica un valor de 0.10 m entonces:

$$BL = 0.10 \text{ m}$$

- **Altura total del canal (H)**

La altura total del canal sería la suma del tirante (Y) más el borde libre (BL)

$$H = Y + BL$$

$$H = 0.2552 + 0.10 = 0.3552 \text{ m}$$

$$H_{\text{constructivo}} = 0.45 \text{ m}$$

- **Área hidráulica (A)**

Se calculo como sigue:

$$A = b * Y$$

$$A = 0.5103 * 0.2552$$

$$A = 0.1302 \text{ m}^2$$

- **Radio hidráulico (R)**

Este parámetro relaciona el área hidráulica y el perímetro mojado, el cual se calcula según:

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

$$R = \frac{0.1302}{1.0206}$$

$$R = 0.1276 \text{ m}$$

- **Velocidad del flujo de agua (V)**

La velocidad del flujo de agua en el canal se calculó como sigue:

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

Reemplazando los datos calculamos:

$$V = \frac{(0.1276)^{2/3} * (0.0016)^{1/2}}{0.011}$$

$$V = 0.9216 \text{ m/s (menor a 2.5 m/s) ... .. OK}$$

- **Numero de Froude (F)**

Se calculó según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{V}{\sqrt{g * \frac{A}{T}}}$$

Donde:

V: velocidad del flujo de agua en m/s

g: aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup> (9.81 m/s<sup>2</sup>)

A: área hidráulica del canal en m<sup>2</sup>

T: espejo de agua del canal en m.

F < 1 : El flujo es subcrítico.

F = 1: El flujo es crítico.

F > 1: El flujo es supercrítico.

Remplazando los valores

$$F = \frac{0.9216 \text{ m/s}}{\sqrt{(9.81 \text{ m/s}^2) * \frac{0.1302 \text{ m}^2}{0.5103 \text{ m}}}}$$

**F = 0.5825 < 1 (flujo subcritico) ..... ok**

**Figura 1. Comprobación H-Canales de Tramo 04**

Lugar:	<input type="text" value="CANAL - YESERA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="TESIS DE GRADO"/>
Tramo:	<input type="text" value="04+480 hasta 04+700"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO SIMPLE"/>

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.120"/>	m3/s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.011"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0016"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2552"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5103"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0206"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1302"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1276"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5103"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="0.9216"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.5825"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2984"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>	

Nota: Elaboración propia.



**ANEXO 02.02: DISEÑO DE POSA  
DISIPADORA DE ENERGIA**

## DISEÑO DE POZA DISIPADORA DE ENERGIA

con los datos conocidos de caudal = 0.120 m<sup>3</sup>/s, pendiente = -20.11 %, talud = 0, rugosidad = 0.011 y ancho de solera = 0.50 m del canal propuesto y haciendo uso del software de HCANALES obtenemos los siguientes resultados:

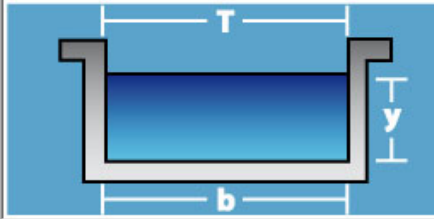
- tirante normal  $y = 0.0493$  m

- velocidad antes de la caída a la poza  $v = 4.8639$  m/s

con los valores obtenidos realizamos los cálculos para el diseño de la poza disipadora como se muestra en la imagen adjunta:

cabe indicar que el caudal es de 0.120 m<sup>3</sup>/s es el caudal permitivo para la sección de riego Yesera. (fuente: junta de usuarios de la provincia de Candaive).

Datos:	
Caudal (Q):	0.120 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.5 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.011
Pendiente (S):	0.2011 m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0493 m	Perímetro (p):	0.5987 m
Área hidráulica (A):	0.0247 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0412 m
Espejo de agua (T):	0.5000 m	Velocidad (v):	4.8639 m/s
Número de Froude (F):	6.9909	Energía específica (E):	1.2551 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

### a).- DATOS CONOCIDOS

* GRAVEDAD	<b>g</b>	9.81	m/sg <sup>2</sup>
* TIRANTE ANTES DE LA CAIDA	<b>Yo</b>	0.0493	m.
* VELOCIDAD ANTES DE LA CAIDA	<b>Vo</b>	4.8639	m/sg.
* DESNIVEL TOPOGRAFICO	<b>Ht</b>	2.04	m.
* CAUDAL	<b>Q</b>	0.12	m <sup>3</sup> /sg.
* ANCHO DE LA POZA	<b>b</b>	1.2	m.

### b).- CALCULOS REALIZADOS

\* CARGA TOTAL EN EL EJE O

$$H_o = H_t + Y_o + V_o^2/2g \quad H_o \quad 3.295 \quad m.$$

\* CARGA LIBRE EN EL EJE 1

$$V_1 = (2gH_o)^{1/2} \quad V_1 \quad 8.04 \quad m/sg.$$

**DISEÑO DE POZA DISIPADORA DE ENERGIA**

$$Y1 = A1/b = Q/(V1*b)$$

**Y1** 0.0124 m.

\* CALCULO NUMERO DE FROU

$$Fr1 = v1/(G*Y1)^{1/2}$$

**Fr1** 23.02 adimencional

\* CALCULO DEL TIRANTE CONJUGADO

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr_1^2} - 1)$$

**Y2** 0.399 m.

\* PROFUNDIDAD DEL COLCHON

$$HP = Y2 - Y1$$

**hp** 0.386 m.

\* LONGITUD DE LA POZA

$$LP = 5*(Y2 - Y1)$$

**Lp** 1.931 m.

**c).- DIMENSIONES DE LA POZA DISIPADORA**

\* PROFUNDIDAD DEL COLCHON DISEÑO

**hp** 0.40 m.

\* LONGITUD DE LA POZA DISEÑO

**Lp** 2.00 m.

\* ANCHO DE LA POZA DISEÑO

**Ap** 1.20 m.

## **ANEXO 02.03: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

## **MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM. 04+200 HASTA KM. 06+700**

- Proyecto** : EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE: KM 04+200 HASTA KM. 06+700.
- Cliente** : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
- Ubicación** : QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

### **01. CANAL YESERA – MAGOLLO (500 ML)**

#### **01.01. OBRAS PROVISIONALES**

##### **01.01.01. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40 M**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende la instalación de un Cartel con Obra, según dimensiones y diseño, con información básica del mejoramiento referida a:

- Entidad Ejecutora (con su logotipo correspondiente).
- Nombre del mejoramiento.
- Presupuesto asignado.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.

Se deberá proveer durante todo el tiempo de ejecución de la obra un cartel de 3.60 x 2.40 m. el cual estará ubicado en lugar de fácil visibilidad y que no interfiera con la normal circulación de la zona.

#### **Principales materiales a utilizar:**

- 01 gigantografía.
- Listones de madera tornillo de 2"x3" para marco y refuerzos interiores.
- 03 postes de madera de 4"x4"x12' empotrados en 03 hoyos.
- La madera se habilitará según dimensiones y se confeccionará el armazón con refuerzos intermedios, la unión de listones será de tipo dentado con cola y clavos. Se fijará la gigantografía sobre el armazón de madera, el cual tendrá una cara cepillada y se fijará con cola y clavos.
- El cartel se fijará en 03 postes de madera, para lo cual se excavarán tres hoyos de  $d= 0.40\text{m}$  y  $h= 0.60\text{m}$  de profundidad, rellenándose con el mismo desmonte izándose finalmente los parantes y el cartel de obra.

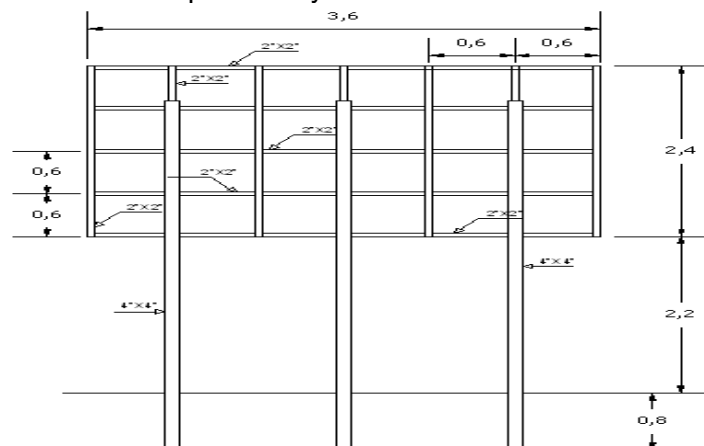


Imagen referencial

**Calidad de los materiales**

El Residente de Obra, así como el Supervisor deben verificar, previo al ingreso a Almacén, que los materiales adquiridos por Abastecimientos se ciñan a las especificaciones previstas en el expediente.

**Sistema de control de calidad**

El Residente y el Supervisor del mejoramiento deben verificar que el cartel se ciña a las dimensiones y diseños previstos para cada caso.

**MEDICIÓN**

La MEDICIÓN de esta partida será la Unidad (und)

**FORMA DE PAGO**

El pago de esta partida será de acuerdo a la MEDICIÓN, según precios se encuentran definidos en el presupuesto de obra.

---

**01.01.02 CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA****DESCRIPCIÓN:**

En esta partida se considera la construcción de ambientes provisionales, construidos de triplay con marcos de madera y techos de calamina que serán destinados Al almacén, oficina, caseta de guardianía y otros, para dar buenas condiciones y habilitar constantemente a la obra de lo indispensable para su buena marcha y continuo desarrollo. Los ambientes deben mantenerse limpia y en buen estado durante la construcción de la obra. Se tendrá cuidado en determinar una ubicación conveniente y central de fácil acceso con el exterior. El ambiente de vestidor tendrá el espacio suficiente para la colocación de casilleros para cada trabajar.

**- Método de construcción:**

Se verificará e iniciará la limpieza del terreno y una nivelación sencilla, se realizará el plantado de marcos de madera, y progresivamente se completa las tareas hasta lograr la instalación completa de los ambientes.

**- Calidad de los materiales:**

Los parantes y triplay a utilizar deberán estar limpios y no mostrar ataques por polillas u otros insectos que perjudiquen su integridad, ni del personal. No se aceptará triplay deformado y que mismo no muestre quiebres ni impactos que a futuro la afecten su forma.

**- Sistema de control de calidad:**

El Ingeniero Residente y el Inspector de Obra deben verificar que la instalación de todos los ambientes esté en el lugar más óptimo, para un buen manejo de materiales y control.

Verificar que la instalación de estos espacios sea firme y no presente áreas vulnerables, a ingreso o sustracción de objetos, o ya sea el caso ingreso de personas ajenas a la obra.

**MEDICIÓN:**

El trabajo ejecutado se medirá en GLOBAL (glb), aprobado por el Ingeniero de acuerdo a lo especificado.

**FORMA DE PAGO:**

La valorización de esta partida se hará por GLOBAL (glb), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

---

**01.01.03. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST)****DESCRIPCIÓN**

Comprende las actividades y recursos que correspondan al desarrollo, implementación y administración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST), debe considerarse, sin llegar a limitarse: El personal destinado a desarrollar, implementar y administrar el plan de seguridad y salud en el trabajo, así como los equipos y facilidades necesarias para desempeñar de manera efectiva sus labores.

**MEDICIÓN**

Este trabajo será medido de manera GLOBAL (Glb), de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, medido en su posición final previa verificación y aprobación del Inspector; y todo ello ejecutado según las presentes especificaciones o de acuerdo a las instrucciones del Inspector ordenadas por escrito.

**FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, de manera GLOBAL (Glb), según precios que se encuentran definidos en el presupuesto de obra, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para su correcta ejecución.

---

**01.01.04. EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)**

**DESCRIPCIÓN**

Comprende todos los equipos de protección personal (EPI) que deben ser utilizados por el personal de la obra, para estar protegidos de los peligros asociados a los trabajos que se realicen, de acuerdo a la Norma G.050 Seguridad durante la construcción, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: arnés de seguridad con tres anillos, camisa manga larga denim, casco de seguridad, chaleco seguridad, cortaviento para casco, guantes de cuero, guantes de goma, pantalón drill naranja y zapatos de seguridad.

**MEDICIÓN**

Este trabajo será medido de manera UNIDAD (Und)

**FORMA DE PAGO**

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a la cantidad de equipos de protección individual para todos los obreros expuestos al peligro de acuerdo al planeamiento de obra y al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

---

**01.01.05. SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD**

**DESCRIPCIÓN**

Comprende, sin llegar a limitarse, las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tengan la finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Conos reflectivos, malla plástica, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc.

Se deberán incluir las señalizaciones vigentes por interferencia de vías públicas debido a ejecución de obras.

**Sistema de Control de Calidad**

El Ingeniero Residente y el Inspector de Obra deberán coordinar con el Inspector de Seguridad verificar el cumplimiento de la NPT 399.10.1, por la cual no se admitirá otras simbologías, colores o dimensiones de las señalizaciones.

**MEDICIÓN**

Este trabajo será medido de manera GLOBAL (Glb), de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos, medido en su posición final previa verificación y aprobación del Inspector; y todo ello ejecutado según las presentes especificaciones o de acuerdo a las instrucciones del Inspector ordenadas por escrito.

## **FORMA DE PAGO**

Cumplir lo requerido en el Expediente Técnico de Obra en lo referente a la cantidad de señales y elementos complementarios necesarios para proteger a los obreros expuestos al peligro, de acuerdo al Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST).

---

### **01.01.06. CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD**

#### **DESCRIPCIÓN**

Comprende las actividades de adiestramiento y sensibilización desarrolladas para el personal de obra. Entre ellas deben considerarse, sin llegar a limitarse: las charlas de inducción para el personal nuevo, las charlas de sensibilización, las charlas de instrucción, examen médico ocupacional, la capacitación para la cuadrilla de emergencias, entre otros que exijan las normas vigentes de seguridad y salud en obra.

#### **MEDICION**

La unidad de medición a que se refiere esta partida es Meses (Mes)

## **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total en lo referente a los objetivos de capacitación del personal de la obra, planteados en el plan de seguridad y salud en el trabajo.

---

### **01.02. CONSTRUCCION CANAL RECTANGULAR DE 0.50 X 0.50 ML E=0.15 ML**

#### **01.02.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.02.01.01. DEMOLICIONES**

#### **01.02.01.01.01. DEMOLICION CANAL EXISTENTE (SECCION TRAPEZOIDAL E = 0.15 M)**

##### **DESCRIPCIÓN**

La ejecución de esta actividad implica la demolición de los elementos antes nombrados y establecidos en el presupuesto de obra y los que en el desarrollo del proyecto lo requieran.

La demolición de pisos existentes (veredas, baldosín, cerámica etc.) incluye el mortero de nivelación y la placa de contrapiso en el caso que se requiera.

Las demoliciones de los muros, incluye el retiro de cualquier estructura de concreto, reforzado o no, existente en el muro y que no esté anclada a otro elemento estructural (vigas, columnas o placas); así como la demolición de muros sean de ladrillos, bloquetas u otros

##### **PROCEDIMIENTO**

Las actividades de demolición serán ejecutadas de acuerdo a un plan de trabajo aprobado por la supervisión. Antes de iniciar con la ejecución de las actividades deberán de tomarse las medidas de seguridad necesarias con el fin de evitar los daños a la edificación y accidentes a los obreros y personal técnico

Debe tenerse en cuenta el grado de estabilidad de cada elemento a demoler con el fin de evitar peligro a los operarios, en caso de ejecutar las labores manualmente. No deberán dejarse partes inestables que puedan desprenderse por acción del viento o vibraciones.

##### **MEDIDAS Y FORMA DE PAGO**

La unidad de MEDIDA será la asignada para cada ítem (M3) con aproximación a dos decimales, de demolición ejecutada y aprobada por la supervisión. El pago se hará a los



precios establecidos en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, maquinaria, equipos y herramientas necesarias para las demoliciones

---

#### **01.02.01.01.02. ACARREO DE MATERIAL DEMOLIDO (D = 30M)**

##### **DESCRIPCIÓN**

Comprende el traslado del material demolido utilizando un mini cargador multipropósito, hasta un lugar apropiado para la eliminación del material excedente. Las cuales se depositarán en el lugar más accesible para el traslado o eliminación del material, la distancia promedio de traslado para el cálculo de esta partida es de 30 m.

##### **MEDICIÓN**

La MEDICIÓN es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

##### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, por metro cúbico. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

#### **01.02.01.01.03. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM**

##### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en el carguío, transporte y eliminación del material excedente producto de las demoliciones, cortes o excavación de material suelto proveniente de las excavaciones y trabajos de nivelación, con cargador frontal y volquetes; dichos trabajos se realizarán con la finalidad de facilitar los trabajos posteriores.

##### **MEDICIÓN**

La MEDICIÓN es el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

##### **FORMA DE PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto, por metro cúbico. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

#### **01.02.01.02. TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

##### **01.02.01.02.01. TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR**

##### **01.02.01.02.02. TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO**

##### **DESCRIPCIÓN**

Bajo esta sección, se procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Ejecutor, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El ejecutor deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, el Ejecutor deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post construcción.

##### **EJECUSION**

Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

**Equipo a utilizarse**

Para la determinación de ejes, alineamiento y niveles se utilizará equipo topográfico, estación total con sus respectivos equipos complementarios.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medición de esta partida será en metros Cuadrados (m2).

La valorización de esta partida se hará por metros cuadrados, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

**01.02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**01.02.02.01. REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO**

**DESCRIPCION:**

Esta especificación está referida a todos los trabajos necesarios para conformar los rellenos de acuerdo a lo indicado en los planos, con material propio. Las áreas a compactarse se efectuarán utilizando compactadoras vibratorias tipo plancha, en capas no mayores de 0.20 m. de espesor o del que se indique específicamente, con la humedad óptima al momento de la ejecución.

Todos los materiales adecuados para relleno compactado podrán usarse siempre y cuando no tengan, ramas de árboles, raíces de plantas, basura, ni cualquier otro material orgánico, ni otros elementos inestables y de fácil alteración, tampoco se aceptarán materiales con dimensiones mayores a 100 mm siempre que el peso de los materiales de dimensiones menores de 0.5 mm sea igual o superior al 40% del peso de todo el material. Estos materiales deben ser aprobados por la supervisión

**SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD:**

Se verificará la correcta instalación de las estructuras de metal y el anclaje a los elementos existentes. Se verificará la plomada de los elementos y la dirección de los mismos.

**MEDICIÓN:**

Las unidades de medida es el metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por m2 colocado y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra

---

**01.02.02.02. RELLENO CON MATERIAL PROPIO**

**DESCRIPCION:**

Esta especificación está referida a todos los trabajos necesarios para conformar los rellenos de acuerdo a lo indicado en los planos, con material propio. Las áreas a compactarse se efectuarán utilizando compactadoras vibratorias tipo plancha, en capas no mayores de 0.20 m. de espesor o del que se indique específicamente, con la humedad óptima al momento de la ejecución.

Todos los materiales adecuados para relleno compactado podrán usarse siempre y cuando no tengan, ramas de árboles, raíces de plantas, basura, ni cualquier otro material orgánico, ni otros elementos inestables y de fácil alteración, tampoco se aceptarán

materiales con dimensiones mayores a 100 mm siempre que el peso de los materiales de dimensiones menores de 0.5 mm sea igual o superior al 40% del peso de todo el material. Estos materiales deben ser aprobados por la supervisión

**SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD:**

El ingeniero residente deberá notificar al supervisor, con suficiente antelación el comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste verifique la calidad del suelo de cimentación, la competencia del material a emplear en el relleno y los lugares donde ellos serán colocados.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el supervisor, deberá ser retirado por el ingeniero residente.

**MEDICIÓN:**

Las unidades de medida es el metro cuadrado (M3).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por m3 colocado y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra

---

**01.02.02.03. RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

**DESCRIPCION:**

Esta partida corresponde al trabajo de efectuar el relleno en la parte de la base del canal con material de préstamo seleccionado que no son continuas a la superficie; así se formara la base a nivel de subrasante del perfil longitudinal del canal. El material de relleno estará libre de materias orgánicas o de cualquier otro material deformable.

Todos los trabajos de compactación, se realizarán con equipo liviano, empleando la compactadora vibratoria tipo plancha de 7HP. El proceso de compactación debe ser eficiente llegando a un 95% de la máxima densidad seca obtenido mediante el ensayo de Proctor Modificado.

**SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD:**

El ingeniero residente deberá notificar al supervisor, con suficiente antelación el comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste verifique la calidad del suelo de cimentación, la competencia del material a emplear en el relleno y los lugares donde ellos serán colocados.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

**MEDICIÓN:**

Las unidades de medida es el metro cubico (M3).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por m3 colocado y precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

---

**01.02.03. CONCRETO SIMPLE**

### **01.02.03.01. CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN PISO Y MURO MONOLITICO EN CANAL**

#### **DESCRIPCIÓN**

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena gruesa y piedra chancada de ½", en proporciones que permitan alcanzar la resistencia a la compresión a los 28 días de edad, una resistencia a la compresión de F'C= 175 Kg/cm2 y el aditivo impermeabilizante (anti salitre) según corresponda; debiéndose alcanzar las dimensiones y niveles propuestos en los planos correspondientes; asimismo el material será limpio y que no contenga material extraño.

#### **MATERIALES**

- Cemento:  
Se usará Cemento Portland Puzolánico Tipo IP para concretos en contacto con el terreno, y cemento Portland Tipo I para concretos expuestos a medio ambiente, los que deberán estar en buenas condiciones; es decir protegido en bolsas, sin grumos; no endurecido, que cumpla con las normas ASTM C-150. El cemento se podrá emplear ya sea que venga a granel o envasado en bolsas. El cemento deberá almacenarse y manipularse de manera que se proteja todo el tiempo contra la humedad, cualquiera que sea su origen y de tal forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación. Los lotes de cemento deberán usarse en el mismo orden en que sean recibidos. Cualquier cemento que se haya aterronado o compactado, o de cualquier de otra manera se haya deteriorado no deberá usarse. Una bolsa de cemento queda definida como la cantidad contenida en un envase original intacto del fabricante que pesa 42.5 Kg.
- Agregado Fino:  
Arena de grano grueso y resistente, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, esquistos o pizarras, álcalis y materiales orgánicas, no deberá contener más del 5% de su peso total que pase por el tamiz 200.  
En caso contrario deberá ser eliminado dicho exceso por medio de lavado de la misma. En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33-61.
- Agregado Grueso:  
La piedra o agregado grueso deberá ser necesariamente chancada de ½", limpia, libre de películas de arcillas o limos. Deberán ser gravas resistentes, angulosas, provenientes procesos mecánicos de chancado de rocas que no estén en proceso de descomposición. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33-61.
- Agua:  
El agua para la preparación del concreto debe ser limpia, fresca y no contener aceites ni cantidades perjudiciales de limo, materias orgánicas, ácidos, álcalis u otras impurezas que perjudiquen la elaboración del concreto.

#### **MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

- De la Dosificación y Mezclado:  
La dosificación de los materiales está en función a la resistencia del concreto proyectada a los 28 días. El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Contratista para la aprobación por el ingeniero supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el ingeniero indicará las proporciones de los materiales.

- Vaciado del concreto:  
Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.
- Compactación:  
El concreto será consolidado a su máxima densidad dentro de los límites prácticos del modo que esté libre de cangrejas. La compactación se ceñirá a la norma ACI-309.  
La compactación manual o por vibrado debe ser continua durante el vaciado empezando del fondo y subiendo a medida que aumenta el nivel del vaciado.  
La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero no deberá prolongarse al punto en que ocurre la segregación.
- De la consistencia:  
La proporción de los agregados deberá garantizar un adecuado grado de trabajabilidad, de manera que cubra y llene las dimensiones del encofrado en su totalidad.  
De los controles y ensayos:  
Se deberán efectuar controles y ensayos necesarios para evaluar la mezcla que se esté vaciando, en cuanto a su: Consistencia: SLUMP:
- Resistencia y pruebas de calidad:  
Se tomarán cuatro muestras de mezcla por cada 50 M3 y por día de trabajo, de la tanda central de la mezcladora. De estas muestras dos se ensayarán a los siete días y las otras dos a los veintiocho días, tomando el promedio en cada caso. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a que se refiere esta partida es metro cúbico (m3), que cumpla con las especificaciones técnicas, aceptado y aprobado por el supervisor.

#### **FORMA DE PAGO**

El pago de esta partida se efectuará por metro cúbico (m3), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

### **01.02.03.02. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN CANAL CARAVISTA**

#### **DESCRIPCION:**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación dentro de la estructura y de acuerdo a la sección 3 "temporary works" de la división II de la norma AASHTO, a estas especificaciones técnicas los encofrados pueden ser cara vista, cara no vista, estar en lugares secos o bajo agua; por lo que el contratista, conocedor del proyecto, deberá tomar todas las medidas necesarias a fin de atender estas circunstancias.

#### **ENCOFRADO CARAVISTA**

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de los muros de canal de concreto. A lo largo de todo el perfil longitudinal respetando la altura y las cotas definidas en los planos.

Los materiales a emplearse para la habilitación de formas serán de triplay de 18 mm, revestidas con una pasta a base de tiza y cola y para su refuerzo se utilizarán bastidores de madera tornillo de 2" x 3 ". Durante su utilización se utilizará laca desmoldante que evite la adherencia del concreto.

**MEDICIÓN:**

Las unidades de medida es el metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por m2 encofrado y desencofrado por el precio unitario definido en el presupuesto, y previa aprobación del supervisor quien velará por su correcta ejecución en obra.

---

**01.02.03.03. CURADO DE ESTRUCTURAS CON ADITIVO**

**DESCRIPCION:**

Los elementos horizontales y verticales como zapatas, columnas, cimientos, sobrecimientos, vigas, pisos y losas serán curados por vía húmeda. El curado deberá curarse por humedecimiento, manteniendo todas las superficies continuamente (no periódicamente) húmedas, mientras dure el período de curado. El agua para el curado deberá estar limpia y libre de elementos que puedan manchar o decolorar el concreto, de manera objetable

**MEDICIÓN:**

Las unidades de medida es el metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituye la compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

**01.02.04. JUNTAS Y OTROS**

**01.02.04.01. JUNTAS DE SELLO ELASTOMERICO**

**DESCRIPCION:**

Comprende la mano de obra, materiales, herramientas necesarias para realizar la colocación del sellador elastomérico, para sellado de juntas de dilatación en el canal espaciado cada 3.00 m, de conformidad con los planos o lo indicado por el Supervisor, entendiéndose que en el costo está incluido la compensación total por el material, mano de obra, equipo, herramientas e instalación.

**Ejecución**

Las juntas de dilatación dispuestas en el canal serán de 1/2" de separación entre los concretos, el cual será sellado con el elastomérico de poliuretano de 1/2" de ancho por 3/4" de profundidad de acuerdo a lo indicado en los planos, cuyo espaciamiento es cada 3.00 m. El relleno en toda la parte inferior será con Tecnopor de 1/2" para toda la profundidad según el espesor de la losa o muro.

El procedimiento a seguir en el colocado del sellante elastomérico de Poliuretano será de acuerdo a las especificaciones del fabricante, limpiando la superficie de todo material extraño, polvo, impurezas, lechada de cemento, etc., para luego aplicar el imprimante para la adherencia con el concreto.

En la ranura se procederá a colocar, a presión, el material aislante rodón de espuma de poliolefina de Ø 5/8" luego se procederá a pintar las paredes del concreto al interior de la ranura con imprimante para sellante de poliuretano y luego se realiza la aplicación del sello elastomérico de poliuretano, en la ranura de 1/2" x 3/4".

**MEDICIÓN:**

La unidad de medición de esta partida será en metros (M).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto, por metro lineal. Entendiéndose que dicho precio y pago constituye la compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

**01.02.04.02. PROVISION DE TUBERIA P/DESVIO PROVISIONAL DE CANAL**

**DESCRIPCION:**

Comprende el uso de tuberías de PVC SAP de 8 pulgada de diámetro, con la finalidad de desviar el flujo de agua que pasa por el canal existente permitiendo la normal circulación de la misma durante el proceso de ejecución de la obra.

**MEDICIÓN:**

La unidad de medición de esta partida será en metros (M).

**FORMA DE PAGO:**

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto, por metro lineal. Entendiéndose que dicho precio y pago constituye la compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

**01.03. CONSTRUCCION DE TOMAS LATERALES (07 UND)**

**01.03.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.03.01.01. LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL**

**DESCRIPCION**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales equipos necesarios para efectuar la limpieza y desbroce del terreno superficial en el área donde se construirá las tomas laterales, se eliminará toda clase de arbustos, raíces, hierbas, escombros desperdicios y cualquier material no aprovechable que impida o sea inconveniente para el desarrollo de las labores de construcción. La superficie a ser limpiada y/o desbrozada será delimitada por el Supervisor y el material que sea removido por esta operación se dispondrá de tal forma que no interfiera los trabajos que se tengan que efectuar posteriormente.

**METODO DE MEDICION**

La unidad de medición de esta partida será en metro cuadrado (M2).

**FORMA DE PAGO**

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituye la compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

---

**01.03.01.02. TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR**

Ver ÍTEM 01.02.01.02.01.

---

**01.03.01.03. REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO**

Ver ÍTEM 01.02.02.01.

---

**01.03.02. CONCRETO SIMPLE****01.03.02.01. CONCRETO FC= 175 KG/CM2**

Ver ÍTEM 01.02.03.01.

---

**01.03.02.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Ver ÍTEM 01.02.03.02.

---

**01.03.03. CARPINTERIA METALICA****01.03.03.01. COMPUERTA METALICA TIPO TARJETA****DESCRIPCION**

Las compuertas serán totalmente metálicas con una estructura para soportar ciertas cargas imprevistas. El mecanismo de corrimiento será a través de guías, colocadas en las ranuras de concreto y solados a elementos metálicos empotrados en dichos muros.

Los dispositivos de maniobras y accesorios serán de acuerdo a las indicaciones de los planos.

El ing. supervisor exigirá la colocación correcta de acuerdo a los planos y las especificaciones.

**METODO DE MEDICION**

La unidad de medición de esta partida será la unidad (UND).

**FORMA DE PAGO**

El pago se efectúa al precio unitario del presupuesto por unidad. Entendiéndose que dicho precio y pago constituye la compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas y/o otros equipos necesarios.

---

**01.04. CONSTRUCCION DE POSA DISIPADORA (01 UNIDAD)****01.04.01. TRABAJOS PRELIMINARES****01.04.01.01. REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO**



Ver ÍTEM 01.02.02.01.

---

#### **01.04.01.02. RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO**

Ver ÍTEM 01.02.02.03.

---

#### **01.04.02. CONCRETO SIMPLE**

##### **01.04.02.01. CONCRETO FC´=140 KG/CM2 PARA SOLADOS**

###### **DESCRIPCIÓN**

Es una capa de concreto simple de un espesor de 4", que se ejecutara en el fondo de excavaciones de la posa disipadora para el aislamiento y armado del acero proporcionando una base para el trazado de los muros de la posa disipadora y colocación de la armadura. Será un concreto de calidad no menor a la mezcla 1:10 C: H en las dimensiones y espesores especificados en los planos.

###### **CURADO**

Serán regados con agua por un periodo mínimo de 07 días y tres veces por día como mínimo. Se designará una persona responsable para realizar el curado cuando el concreto lo requiera, de dos a tres horas después del vaciado dependiendo de las condiciones del clima.

###### **METODO DE MEDICION**

La unidad de medida es en metros cúbicos (M3)

###### **FORMA DE PAGO**

El pago de esta partida se efectuará al precio unitario del presupuesto, y de acuerdo al método de medición. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas y/o otros equipos necesarios.

---

#### **01.04.03. CONCRETO ARMADO**

##### **01.04.03.01. CONCRETO FC= 210 KG/CM2**

###### **DESCRIPCIÓN**

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena gruesa y piedra chancada de 1/2", en proporciones que permitan alcanzar la resistencia a la compresión a los 28 días de edad, una resistencia a la compresión de F'C= 210 Kg/cm2 y el aditivo impermeabilizante (anti salitre) según corresponda; debiéndose alcanzar las dimensiones y niveles propuestos en los planos correspondientes; asimismo el material será limpio y que no contenga material extraño.

###### **MATERIALES**

###### **CEMENTO:**

Se usará Cemento Portland Puzolánico Tipo IP para concretos en contacto con el terreno, y cemento Portland Tipo I para concretos expuestos a medio ambiente, los que deberán estar en buenas condiciones; es decir protegido en bolsas, sin grumos; no endurecido, que cumpla con las normas ASTM C-150. El cemento se podrá emplear ya sea que venga a

granel o envasado en bolsas. El cemento deberá almacenarse y manipularse de manera que se proteja todo el tiempo contra la humedad, cualquiera que sea su origen y de tal forma que sea fácilmente accesible para su inspección e identificación. Los lotes de cemento deberán usarse en el mismo orden en que sean recibidos. Cualquier cemento que se haya aterronado o compactado, o de cualquier de otra manera se haya deteriorado no deberá usarse. Una bolsa de cemento queda definida como la cantidad contenida en un envase original intacto del fabricante que pesa 42.5 Kg.

**AGREGADO FINO:**

Arena de grano grueso y resistente, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, esquistos o pizarras, álcalis y materiales orgánicas, no deberá contener más del 5% de su peso total que pase por el tamiz 200.

En caso contrario deberá ser eliminado dicho exceso por medio de lavado de la misma. En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33-61.

**AGREGADO GRUESO:**

La piedra o agregado grueso deberá ser necesariamente chancada de ½", limpia, libre de películas de arcillas o limos. Deberán ser gravas resistentes, angulosas, provenientes procesos mecánicos de chancado de rocas que no estén en proceso de descomposición. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM-C-33-61.

El tamaño máximo del agregado no excederá 1/5 de la menor dimensión entre encofrados o 3/4 del mínimo espacio libre entre las barras de acero.

El ingeniero supervisor deberá certificar las pruebas de los agregados que se han de utilizar en el concreto.

**AGUA:**

El agua para la preparación del concreto debe ser limpia, fresca y no contener aceites ni cantidades perjudiciales de limo, materias orgánicas, ácidos, álcalis u otras impurezas que perjudiquen la elaboración del concreto.

**MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a que se refiere esta partida es metro cúbico (m3), que cumpla con las especificaciones técnicas, aceptado y aprobado por el supervisor.

**FORMA DE PAGO**

El pago de esta partida se efectuará por metro cúbico (m3), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

---

**01.04.03.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Ver ÍTEM 01.02.03.02.

---

**01.04.03.03. ACERO DE REFUERZO  $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$**

**DESCRIPCIÓN**

Se deberán proveer y colocarse en obra todos los aceros de refuerzo necesarios, los cuales serán almacenados en un lugar fresco aislado y protegido de la humedad, tierra, sales, aceites o grasas.

Materiales

Se utilizarán barras corrugadas de acero, según las normas ASTM 615-68 y NPT 341.031.2001 (este acero no presenta buen comportamiento para la soldadura).

Sus valores son:

Resistencia a la rotura mínima (R) : 5600 kg/cm<sup>2</sup>.

Límite fluencia mínima (E) : 4200 kg/cm<sup>2</sup>.

Definición a la rotura 20 cm (A) : 9%

El corte, doblado y colocación del acero de refuerzo tendrá que sujetarse a lo requerido por lo planos de detalles.

#### Espaciamiento, Empalmes y Recubrimientos

Los aceros de refuerzos deberán ser colocados en las estructuras según las indicaciones de los planos. La distancia entre las varillas se entiende entre los ejes de las varillas. El Residente encargado controlará los siguientes datos después que el acero haya sido puesto en obra; localización, cantidad, dimensión, forma, longitud y empalmes.

Los empalmes deberán ser iguales por lo menos a 25 diámetros para varillas de alta adherencia, con superficies corrugadas y de por lo menos 40 de diámetro para las varillas lisas. Los empalmes de las varillas sin ganchos serán hechos aumentando en 20 diámetros de longitud de la superficie.

Recubrimiento de concreto para el refuerzo, será no menor de 2.5 cm. La armadura de acero se colocará conforme indican los planos, los ganchos y dobleces de las barras se harán en frío, no permitiéndose redoblado ni enderezamiento; deberán hacerse preferentemente los traslapes en zonas de esfuerzos bajos, si no se puede, se incrementará la longitud de traslape de acuerdo a los factores especificados en los planos.

#### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

La unidad de medición a que se refiere esta partida es kilogramos (KG),

#### **FORMA DE PAGO**

El pago de esta partida se efectuará por kilogramos (KG), cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, incluyendo equipos, mano de obra, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la partida de obra.

---

## **ANEXO 02.04: PLANILLA DE METRADOS**

**PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO:** "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"  
**PROVINCIA:** CANDARAVE **DISTRITO:** QUILAHUANI **FECHA:** 'SEPTIEMBRE 2023

PARTIDA N°	ESPECIFICACION	N° DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
<b>01</b>	<b>CANAL YESERA - MAGOLLO (500 ML)</b>							
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>							
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.6X2.4M						1.00	UND
	Cartel	1.00	1.00			1.00		
01.01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA						1.00	GLB
	Caseta de almacen y/o Guardiania	1.00	1.00			1.00		
01.01.03	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSST)						1.00	GLB
	Plan	1.00	1.00			1.00		
01.01.04	EQUIPOS DE PROTECCION DE INDIVIDUAL (EPI)						20.00	UND
	Equipo	20.00	1.00			20.00		
01.01.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD						1.00	GLB
	Señalización	2.00	1.00			2.00		
01.01.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD						2.00	MES
	Capacitacion	1.00	2.00			2.00		
<b>01.02</b>	<b>CONSTRUCCION CANAL RECTANGULAR DE 0.50 X 0.50 ML E=0.15 ML</b>							
<b>01.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>01.02.01.01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>							
01.01.01.01.01	DEMOLICION CANAL EXISTENTE (SECCION TRAPEZOIDAL E = 0.15 M)						176.00	M3
	KM 04+200 al 04+700	1.00	500.00	area=	0.352	176.00		
01.01.01.01.02	ACARREO DE MATERIAL DEMOLIDO (D=30M)						193.60	M3
	KM 04+200 al 04+700	1.00	176.00	esponj. 10%	1.100	193.60		
01.01.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM						193.60	M3
	KM 04+200 al 04+700	1.00	176.00	esponj. 10%	1.100	193.60		
<b>01.02.01.02</b>	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>							
01.02.01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR						700.00	M2
	KM 04+200 al 04+700	1.00	500.00	1.40		700.00		
01.02.01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO						700.00	M2
	KM 04+200 al 04+700	1.00	500.00	1.40		700.00		
<b>01.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.02.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO						700.00	M2
	KM 04+200 al 04+700	1.00	500.00	1.40		700.00		
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						12.62	M3
	KM 04+200 al 04+700	1.00		volumen =	12.62			
01.02.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO						90.68	M3
	KM 04+200 al 04+700	1.00		volumen =	90.68			
<b>01.02.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
01.02.03.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 EN PISO Y MURO MONOLITICO EN CANAL						129.84	M3
	piso de canal	1.00	500.00	0.80	0.15	60.00		
	pared de canal	2.00	500.00	0.15	0.50	75.00		
	toma lateral	-1.00		volumen=	5.16	5.16		
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA							
	encofrado y desencofrado caravista exterior	2.00	500.00		0.65	650.00	1107.74	M2
	encofrado y desencofrado caravista interior	2.00	500.00		0.50	500.00		
	toma lateral	-1.00		area =	42.26	42.26		
01.02.03.03	CURADO DE ESTRUCTURAS CON ADITIVO						1300.00	M2
	exterior	2.00	500.00	0.55		550.00		
	interior	2.00	500.00	0.50		500.00		
	piso	1.00	500.00	0.50		250.00		
<b>01.02.04</b>	<b>JUNTAS Y OTROS</b>							
01.02.04.01	JUNTAS DE SELLO ELASTOMERICO (Junta Cada 3 ml tangente y a 1.50 m en curvas)						312.00	ML
	linea recta progr 04+200 a 04+412	1.00	70.67		1.80	127.20		
	curva 01 progresv 04+412 a 04+415	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+415 a 04+500	1.00	28.33		1.80	51.00		
	curva 02 progresv 04+500 a 04+503	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+513 a 04+562	1.00	19.67		1.80	35.40		
	curva 03 progresv 04+562 a 04+568	1.00	4.00		1.80	7.20		
	linea recta progr 04+568 a 04+580	1.00	4.00		1.80	7.20		
	curva 04 progresv 04+580 a 04+583	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+583 a 04+647	1.00	21.33		1.80	38.40		

**PLANILLA DE METRADOS**

**PROYECTO:** "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"  
**PROVINCIA:** CANDARAVE **DISTRITO:** QUILAHUANI **FECHA:** SETIEMBRE 2023

PARTIDA N°	ESPECIFICACION	N° DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND.
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
	curva 05 progresv 04+647 a 04+650	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+650 a 04+657	1.00	2.33		1.80	4.20		
	curva 06 progresv 04+657 a 04+660	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+660 a 04+687	1.00	9.00		1.80	16.20		
	curva 07 progresv 04+687 a 04+690	1.00	2.00		1.80	3.60		
	linea recta progr 04+690 a 04+700	1.00	2.00		1.80	3.60		
01.02.04.02	PROVISION DE TUBERIA P/DESIVIO PROVISIONAL DE CANAL						200.00	ML
	tubería de 6"	1.00	200.00			200.00		
<b>01.03</b>	<b>CONSTRUCCION DE TOMAS LATERALES (07 UND)</b>							
<b>01.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						23.03	m2
	canal yesera	7.00	2.35	1.40		23.03		
01.03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR						23.03	m2
		7.00	2.35	1.40		23.03		
01.03.01.03	REFINE PERFILADO Y COMPACTADO						23.03	m2
		7.00	2.35	1.40		23.03		
<b>01.03.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
01.03.02.01	CONCRETO F'C = 100 KG/CM2, SOLADO						5.16	m3
	muro 01	7.00	2.35	0.15	0.65	1.60		
	muro 02	7.00	1.45	0.15	0.65	0.99		
	muro 03	7.00	1.45	0.15	0.65	0.99		
	piso 01	7.00	2.35	0.50	0.15	1.23		
	piso 02	7.00	0.65	0.50	0.15	0.34		
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA						42.26	m2
	exterior	7.00	5.25		0.65	23.89		
	interior	7.00	5.25		0.50	18.38		
<b>01.03.03</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>							
01.03.03.01	COMPUERTA METALICA TIPO TARJETA	2.00		t. laterales=	7.00	14.00	14.00	UND
<b>01.04</b>	<b>CONSTRUCCION DE POSA DISIPADORA (01 UND)</b>							
<b>01.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
01.04.01.01	REFINE PERFILADO Y COMPACTADO						3.00	m2
		1.00	2.00	1.50		3.00		
01.04.01.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO						0.35	m3
		1.00	area= 3.00	esp= 15 %	0.10	0.35		
<b>01.04.02</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>							
01.04.02.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2						0.30	m3
	solado para posa disipadora	1.00	2.00	1.50	0.10	0.30		
<b>01.04.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>							
01.04.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2						1.23	m3
	piso	1.00	2.30	1.80	0.15	0.62		
	muro lado izq.	1.00	2.40	0.15	0.85	0.31		
	muro lado der.	1.00	2.40	0.15	0.85	0.31		
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA						9.02	m2
	exterior	2.00	2.70		0.85	4.59		
	interior	2.00	2.40		0.85	4.08		
	por debajo de ingreso y salida de canal	2.00		0.50	0.35	0.35		
01.04.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						149.12	Kg

**PLANILLA DE METRADOS DE ACERO**

**PROYECTO:** "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"

**Ubicacion** distrito: Quiolahuani, provincia : Candarave, region : Tacna

**FECHA** SETIEMBRE 2023

Item	Descripcion			Diseño del fierro	Ø	N° de	N° de	N° de	Long.	Longitud (m) por Ø						Peso
						modulo	elem.	pzas x	Por	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	kg
						iguales	iguales	elem.	pieza	0.250	0.580	1.020	1.560	2.240	3.973	
01.04.03.03	<b>ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2</b>															<b>149.12</b>
	<b>Pozo Disipador (zapata)</b>															
	piso	As. X	3/8"		3/8"	1.00	14.00	1.00	2.30		32.20					18.68
	piso	As. Y	3/8"		3/8"	1.00	20.00	1.00	1.80		36.00					20.88
	<b>Pozo disipador (muros)</b>															
	muro horizontal		As. X		3/8"	1.00	10.00	2.00	2.00		40.00					23.20
	muro horizontal		As. Y		3/8"	1.00	16.00	2.00	1.10		35.20					20.42
	muro vertical		As. X		3/8"	1.00	10.00	2.00	1.80		36.00					20.88
	muro vertical		As. Y		3/8"	1.00	16.00	2.00	1.10							
	descontando area de ingreso y salida de canal															
	muro horizontal		As. X		3/8"	-1.00	4.00	2.00	0.50		-4.00					-2.32
	muro vertical		As. Y		3/8"	-1.00	4.00	2.00	0.50		-4.00					-2.32

**ANEXO 02.05: PRESUPUESTO PARA EL  
MEJORAMIENTO DEL CANAL YESERA**



## Presupuesto

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :**

**Setiembre 2023**

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	<b>CANAL YESERA - MAGOLLO ( 500 ML)</b>						207,247.71
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					19,234.22	
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.6X2.4M	und	1.00	558.82	558.82		
01.01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	glb	1.00	2,248.40	2,248.40		
01.01.03	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSST)	glb	1.00	3,500.00	3,500.00		
01.01.04	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)	und	20.00	203.75	4,075.00		
01.01.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,652.00	2,652.00		
01.01.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	mes	2.00	3,100.00	6,200.00		
01.02	<b>CONSTRUCCION CANAL RECTANGULAR DE 0.50 X 0 .50 ML E=0.15 ML</b>					175,461.85	
01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					24,493.47	
01.02.01.01	<b>DEMOLICIONES</b>					20,657.47	
01.02.01.01.01	DEMOLICION CANAL EXISTENTE (SECCION TRA	m3	176.00	61.47	10,818.72		
01.02.01.01.02	ACARREO DE MATERIAL DEMOLIDO (D=30M)	m3	193.60	18.74	3,628.06		
01.02.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQL	m3	193.60	32.08	6,210.69		
01.02.01.02	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>					3,836.00	
01.02.01.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	700.00	2.74	1,918.00		
01.02.01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL P	m2	700.00	2.74	1,918.00		
01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					14,080.84	
01.02.02.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	700.00	11.00	7,700.00		
01.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	12.62	18.37	231.83		
01.02.02.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	90.68	67.81	6,149.01		
01.02.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					116,397.54	
01.02.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN PISO Y MURO MONC	m3	129.84	430.02	55,833.80		
01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANAL CARAVI	m2	1,107.74	51.00	56,494.74		
01.02.03.03	CURADO DE ESTRUCTURAS CON ADITIVO	m2	1,300.00	3.13	4,069.00		
01.02.04	<b>JUNTAS Y OTROS</b>					20,490.00	
01.02.04.01	JUNTAS DE SELLO ELASTOMERICO	m	312.00	45.00	14,040.00		
01.02.04.02	PROVISION DE TUBERIA P/DESVIO PROVISIONAL DE	m	200.00	32.25	6,450.00		
01.03	<b>CONSTRUCCION DE TOMAS LATERALES (07 UND)</b>					9,796.69	
01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					382.53	
01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	23.03	2.87	66.10		
01.03.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	23.03	2.74	63.10		
01.03.01.03	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	23.03	11.00	253.33		
01.03.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					4,374.16	
01.03.02.01	CONCRETO FC= 175 KG/CM2	m3	5.16	430.02	2,218.90		
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	42.26	51.00	2,155.26		
01.03.03	<b>CARPINTERIA METALICA</b>					5,040.00	
01.03.03.01	COMPUERTA METALICA TIPO TARJETA	und	14.00	360.00	5,040.00		
01.04	<b>CONSTRUCCION DE POSA DISIPADORA (01 UNIDAD)</b>					2,754.95	
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					56.73	
01.04.01.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	m2	3.00	11.00	33.00		
01.04.01.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	0.35	67.81	23.73		
01.04.02	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					95.80	
01.04.02.01	CONCRETO FC' =140 KG/CM2 PARA SOLADOS	M3	0.30	319.34	95.80		
01.04.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>					2,602.42	
01.04.03.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2	m3	1.23	430.02	528.92		
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.02	51.00	460.02		
01.04.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	149.12	10.82	1,613.48		

COSTO DIRECTO

207,247.71

GASTOS GENERALES

15 % 31,087.16

**TOTAL PRESUPUESTO**

**238,334.87**

**Son : DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 87/100 NUEVOS SOLES**

## **ANEXO 02.06: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.6X2.4M	Rend:				1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.8000	23.79	19.03	
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	8.0000	22.28	178.24	
47 00009	PEON	HH	1.000	8.0000	16.55	132.40	
							<b>329.67</b>
<b>Materiales</b>							
00 06993	CLAVOS P/ MADERA C/CABEZA PROMEDIO	kg		0.2100	6.00	1.26	
00 06995	GIGANTOGRAFIA S/DISEÑO INSTITUCIONAL (360 X 2.44)	und		1.0000	180.00	180.00	
00 06994	PERNO DE Fo.Gdo DE 1/2" por 3" c/tuerca	und		19.0000	2.00	38.00	
							<b>219.26</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	329.67	9.89	
							<b>9.89</b>
<b>Costo Unitario por und :</b>						<b>558.82</b>	

Partida	01.01.02	CASETA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	Rend:				1.0000 glb/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.125	1.0000	23.79	23.79	
47 00007	OPERARIO	HH	0.250	2.0000	22.28	44.56	
							<b>68.35</b>
<b>Materiales</b>							
00 06999	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA 2 1/2"x2 1/2"	par		2.0000	9.00	18.00	
00 06996	CALAMINA 1.80 X 0.85 X 0.14 mm	pln		15.0000	6.50	97.50	
00 06997	MALLA ARPILLERA H= 3M POR 100 M	rl		2.0000	250.00	500.00	
00 07000	ROLLIZOS DE EUCALIPTO DE 2"	und		30.0000	12.00	360.00	
00 06998	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und		5.0000	34.00	170.00	
02 04962	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG		15.0000	8.00	120.00	
02 04961	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	KG		20.0000	8.00	160.00	
02 00126	CLAVOS PARA CALAMINA	KG		3.0000	5.50	16.50	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		92.0000	8.00	736.00	
							<b>2,178.00</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	68.35	2.05	
							<b>2.05</b>
<b>Costo Unitario por glb :</b>						<b>2,248.40</b>	

Partida	01.01.03	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSST)	Rend:				- glb/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07001	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSST)	glb		1.0000	3,500.00	3,500.00	
							<b>3,500.00</b>
<b>Costo Unitario por glb :</b>						<b>3,500.00</b>	

Partida	01.01.04	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)	Rend:				1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07005	CAMISA MANGA LARGA DENIM	und		1.0000	35.00	35.00	
00 07002	CASCO DE SEGURIDAD	und		1.0000	8.00	8.00	
00 07008	CHALECO SEGURIDAD	und		1.0000	35.00	35.00	
00 07007	CORTAVIENTO PARA CASCO	und		1.0000	6.00	6.00	

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

00 07003	GUANTES DE CUERO	par		2.5000	7.50	18.75
00 07004	GUANTES DE GOMA	par		1.0000	6.00	6.00
00 07006	PANTALON DRILL NARANJA	und		1.0000	35.00	35.00
00 07009	ZAPATOS DE SEGURIDAD	par		1.0000	60.00	60.00
						<b>203.75</b>
<b>Costo Unitario por und :</b>						<b>203.75</b>

Partida	01.01.05	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				Rend:	1.0000 glb/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07012	CINTA DE SEGURIDAD	und		4.0000	38.00	152.00	
00 07010	PLASTICO DOBLE ANCHO	m		1.0000	700.00	700.00	
00 07011	SEÑALES DE PREVENCION	glb		10.0000	20.00	200.00	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		200.0000	8.00	1,600.00	
						<b>2,652.00</b>	
<b>Costo Unitario por glb :</b>						<b>2,652.00</b>	

Partida	01.01.06	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD				Rend:	1.0000 mes/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07013	AGUA BIDON 20 LT.	bid		60.0000	15.00	900.00	
00 07014	S/CCAPACITACION SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE TRABAJO (PSS	glb		1.0000	2,200.00	2,200.00	
						<b>3,100.00</b>	
<b>Costo Unitario por mes :</b>						<b>3,100.00</b>	

Partida	01.02.01.01.01	DEMOLICION CANAL EXISTENTE (SECCION TRAPEZOIDAL E = 0.15 M)				Rend:	15.0000 m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.1067	23.79	2.54	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.5333	17.59	9.38	
47 00009	PEON	HH	1.000	0.5333	16.55	8.83	
						<b>20.75</b>	
<b>Equipo</b>							
00 07015	COMPRESORA NEUMATICA	hm	0.620	0.3307	120.00	39.68	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.75	1.04	
						<b>40.72</b>	
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>61.47</b>	

Partida	01.02.01.01.02	ACARREO DE MATERIAL DEMOLIDO (D=30M)				Rend:	60.0000 m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	23.79	0.32	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	17.59	2.34	
						<b>2.66</b>	
<b>Equipo</b>							
00 07016	MINI CARGADOR BOB CAT 953	hm	1.000	0.1333	120.00	16.00	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.66	0.08	
						<b>16.08</b>	
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>18.74</b>	

Partida	01.02.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO D=5 KM				Rend:	105.0000 m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0076	23.79	0.18	

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0762	17.59	1.34
						<b>1.52</b>
	<b>Equipo</b>					
00 07018	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.000	0.0762	180.00	13.72
00 07017	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.000	0.0762	220.00	16.76
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.52	0.08
						<b>30.56</b>
						<b>Costo Unitario por m3 : 32.08</b>

Partida	01.02.01.02.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR				Rend:	500.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0032	23.79	0.08	
47 00086	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0160	22.28	0.36	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	16.55	0.79	
						<b>1.23</b>	
	<b>Materiales</b>						
00 06993	CLAVOS P/ MADERA C/CABEZA PROMEDIO	kg		0.0035	6.00	0.02	
00 07019	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0400	15.00	0.60	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0200	8.00	0.16	
54 06860	PINTURA ESMALTE	gal		0.0013	48.00	0.06	
						<b>0.84</b>	
	<b>Equipo</b>						
00 07020	ESTACION TOTAL.INCLUYE 2 PRISMAS	hm	1.000	0.0160	39.49	0.63	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.23	0.04	
						<b>0.67</b>	
						<b>Costo Unitario por m2 : 2.74</b>	

Partida	01.02.01.02.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO				Rend:	500.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0032	23.79	0.08	
47 00086	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0160	22.28	0.36	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	16.55	0.79	
						<b>1.23</b>	
	<b>Materiales</b>						
00 06993	CLAVOS P/ MADERA C/CABEZA PROMEDIO	kg		0.0035	6.00	0.02	
00 07019	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0400	15.00	0.60	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0200	8.00	0.16	
54 06860	PINTURA ESMALTE	gal		0.0013	48.00	0.06	
						<b>0.84</b>	
	<b>Equipo</b>						
00 07020	ESTACION TOTAL.INCLUYE 2 PRISMAS	hm	1.000	0.0160	39.49	0.63	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.23	0.04	
						<b>0.67</b>	
						<b>Costo Unitario por m2 : 2.74</b>	

Partida	01.02.02.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO				Rend:	60.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	23.79	0.32	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	17.59	2.34	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.2667	16.55	4.41	
						<b>7.07</b>	

## Análisis de Costos Unitarios

<b>Proyecto</b>	EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700				
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700</b>				
<b>Cliente</b>	UNIVERSIDAD CONTINENTAL				
<b>Ubicación</b>	QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA	<b>Costo a :</b>	<b>setiembre 2023</b>		

<b>Materiales</b>						
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05
						<b>1.05</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.07	0.21
48 06878	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.000	0.1333	20.00	2.67
						<b>2.88</b>
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>11.00</b>

<b>Partida</b>	<b>01.02.02.02</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO		<b>Rend:</b>	9.0000 m3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0889	23.79	2.11
47 00009	PEON	HH	1.000	0.8889	16.55	14.71
						<b>16.82</b>
<b>Materiales</b>						
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05
						<b>1.05</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.82	0.50
						<b>0.50</b>
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>18.37</b>

<b>Partida</b>	<b>01.02.02.03</b>	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO		<b>Rend:</b>	9.0000 m3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0889	23.79	2.11
47 00009	PEON	HH	2.000	1.7778	16.55	29.42
						<b>31.53</b>
<b>Materiales</b>						
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05
00 07022	SC MATERIAL DE PRESTAMO	m3		1.1000	15.00	16.50
						<b>17.55</b>
<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.53	0.95
48 06878	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.000	0.8889	20.00	17.78
						<b>18.73</b>
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>67.81</b>

<b>Partida</b>	<b>01.02.03.01</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN PISO Y MURO MONOLITICO EN CANAL		<b>Rend:</b>	16.0000 m3/DIA	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0500	23.79	1.19
47 00007	OPERARIO	HH	4.000	2.0000	22.28	44.56
47 00008	OFICIAL	HH	3.000	1.5000	17.59	26.39
47 00009	PEON	HH	6.000	3.0000	16.55	49.65
						<b>121.79</b>
<b>Materiales</b>						
00 07024	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA	gal		0.1926	32.00	6.16
00 07025	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gal		0.1027	32.00	3.29
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.1712	21.00	3.60
00 07023	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	45.00	38.25
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.4200	45.00	18.90
21 06871	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	24.00	216.00

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

29 06869	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.00	1.00
						<b>287.20</b>
	<b>Equipo</b>					
00 07026	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.000	0.5000	25.00	12.50
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7.0000	121.79	8.53
						<b>21.03</b>
						<b>Costo Unitario por m3 : 430.02</b>

Partida	01.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANAL CARAVISTA				Rend:	1.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
00 07027	S/C ENCOFRADO Y DESENCOFRADO A TODO COSTO	m2		1.0000	51.00	51.00	
						<b>51.00</b>	
						<b>Costo Unitario por m2 : 51.00</b>	

Partida	01.02.03.03	CURADO DE ESTRUCTURAS CON ADITIVO				Rend:	120.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0667	17.59	1.17	
						<b>1.17</b>	
	<b>Materiales</b>						
00 07028	ADITIVO CURADOR ANTISOL	gal		0.0600	32.00	1.92	
						<b>1.92</b>	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.17	0.04	
						<b>0.04</b>	
						<b>Costo Unitario por m2 : 3.13</b>	

Partida	01.02.04.01	JUNTAS DE SELLO ELASTOMERICO				Rend:	1.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Materiales</b>						
00 07029	S/C COLOCADO DE JUNTAS DE SELLO ELASTOMERICO A TODO CO	m		1.0000	45.00	45.00	
						<b>45.00</b>	
						<b>Costo Unitario por m : 45.00</b>	

Partida	01.02.04.02	PROVISION DE TUBERIA P/DESIVIO PROVISIONAL DE CANAL				Rend:	100.0000 m/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00009	PEON	HH	5.000	0.4000	16.55	6.62	
						<b>6.62</b>	
	<b>Materiales</b>						
00 07030	TUBERIA PVC SAP C-10 S/P DE 6" X 5 m	m		0.2050	125.00	25.63	
						<b>25.63</b>	
						<b>Costo Unitario por m : 32.25</b>	

Partida	01.03.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				Rend:	250.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0032	23.79	0.08	
47 00009	PEON	HH	5.000	0.1600	16.55	2.65	
						<b>2.73</b>	
	<b>Equipo</b>						
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.73	0.14	
						<b>0.14</b>	

## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

**Costo Unitario por m2 : 2.87**

Partida	01.03.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	Rend:				500.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.200	0.0032	23.79	0.08	
47 00086	TOPOGRAFO	HH	1.000	0.0160	22.28	0.36	
47 00009	PEON	HH	3.000	0.0480	16.55	0.79	
							<b>1.23</b>
<b>Materiales</b>							
00 06993	CLAVOS P/ MADERA C/CABEZA PROMEDIO	kg		0.0035	6.00	0.02	
00 07019	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0400	15.00	0.60	
43 00020	MADERA TORNILLO	P2		0.0200	8.00	0.16	
54 06860	PINTURA ESMALTE	gal		0.0013	48.00	0.06	
							<b>0.84</b>
<b>Equipo</b>							
00 07020	ESTACION TOTAL.INCLUYE 2 PRISMAS	hm	1.000	0.0160	39.49	0.63	
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.23	0.04	
							<b>0.67</b>
							<b>Costo Unitario por m2 : 2.74</b>

Partida	01.03.01.03	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO	Rend:				60.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	23.79	0.32	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	17.59	2.34	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.2667	16.55	4.41	
							<b>7.07</b>
<b>Materiales</b>							
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05	
							<b>1.05</b>
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.07	0.21	
48 06878	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.000	0.1333	20.00	2.67	
							<b>2.88</b>
							<b>Costo Unitario por m2 : 11.00</b>

Partida	01.03.02.01	CONCRETO FC= 175 KG/CM2	Rend:				16.0000 m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0500	23.79	1.19	
47 00007	OPERARIO	HH	4.000	2.0000	22.28	44.56	
47 00008	OFICIAL	HH	3.000	1.5000	17.59	26.39	
47 00009	PEON	HH	6.000	3.0000	16.55	49.65	
							<b>121.79</b>
<b>Materiales</b>							
00 07024	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA	gal		0.1926	32.00	6.16	
00 07025	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gal		0.1027	32.00	3.29	
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.1712	21.00	3.60	
00 07023	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	45.00	38.25	
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.4200	45.00	18.90	
21 06871	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	24.00	216.00	
29 06869	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.00	1.00	
							<b>287.20</b>



## Análisis de Costos Unitarios

**Proyecto** EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700

**Sub Presupuesto** MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700

**Cliente** UNIVERSIDAD CONTINENTAL

**Ubicación** QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA

**Costo a :** **setiembre 2023**

Equipo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
00 07026	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.000	0.5000	25.00	12.50
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7.0000	121.79	8.53
						21.03
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>430.02</b>

Partida	01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				Rend:	1.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07027	S/C ENCOFRADO Y DESENCOFRADO A TODO COSTO	m2		1.0000	51.00	51.00	
						51.00	
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>51.00</b>	

Partida	01.03.03.01	COMPUERTA METALICA TIPO TARJETA				Rend:	1.0000 und/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Materiales</b>							
00 07031	S/C FABRICACION COMPUERTA METALICA TIPO TARJETA A TODO C	und		1.0000	360.00	360.00	
						360.00	
<b>Costo Unitario por und :</b>						<b>360.00</b>	

Partida	01.04.01.01	REFINE, PERFILADO Y COMPACTADO				Rend:	60.0000 m2/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0133	23.79	0.32	
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.1333	17.59	2.34	
47 00009	PEON	HH	2.000	0.2667	16.55	4.41	
						7.07	
<b>Materiales</b>							
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05	
						1.05	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.07	0.21	
48 06878	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.000	0.1333	20.00	2.67	
						2.88	
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>11.00</b>	

Partida	01.04.01.02	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO				Rend:	9.0000 m3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0889	23.79	2.11	
47 00009	PEON	HH	2.000	1.7778	16.55	29.42	
						31.53	
<b>Materiales</b>							
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.0500	21.00	1.05	
00 07022	SC MATERIAL DE PRESTAMO	m3		1.1000	15.00	16.50	
						17.55	
<b>Equipo</b>							
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.53	0.95	
48 06878	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	1.000	0.8889	20.00	17.78	
						18.73	
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>67.81</b>	

Partida	01.04.02.01	CONCRETO FC´=140 KG/CM2 PARA SOLADOS				Rend:	7.5000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	

## Análisis de Costos Unitarios

<b>Proyecto</b>	EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700					
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700</b>					
<b>Cliente</b>	UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
<b>Ubicación</b>	QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA				<b>Costo a :</b>	<b>setiembre 2023</b>

<b>Mano de Obra</b>						
47 00007	OPERARIO	HH	0.800	0.8533	22.28	19.01
47 00008	OFICIAL	HH	0.800	0.8533	17.59	15.01
47 00009	PEON	HH	3.200	3.4133	16.55	56.49
						<b>90.51</b>
<b>Materiales</b>						
21 06871	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.0000	24.00	144.00
29 06869	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.00	1.00
38 00115	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		1.2500	45.00	56.25
						<b>201.25</b>
<b>Equipo</b>						
00 07026	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.000	1.0667	25.00	26.67
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	90.51	0.91
						<b>27.58</b>
<b>Costo Unitario por M3 :</b>						<b>319.34</b>

<b>Partida</b>	<b>01.04.03.01</b>	CONCRETO FC= 210 KG/CM2	<b>Rend:</b>	16.0000 m3/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0500	23.79	1.19
47 00007	OPERARIO	HH	4.000	2.0000	22.28	44.56
47 00008	OFICIAL	HH	3.000	1.5000	17.59	26.39
47 00009	PEON	HH	6.000	3.0000	16.55	49.65
						<b>121.79</b>
<b>Materiales</b>						
00 07024	ADITIVO ACELERANTE FRAGUA	gal		0.1926	32.00	6.16
00 07025	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	gal		0.1027	32.00	3.29
00 07021	GASOLINA 90 OCTANOS	gal		0.1712	21.00	3.60
00 07023	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	45.00	38.25
04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.4200	45.00	18.90
21 06871	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	24.00	216.00
29 06869	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2000	5.00	1.00
						<b>287.20</b>
<b>Equipo</b>						
00 07026	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.000	0.5000	25.00	12.50
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		7.0000	121.79	8.53
						<b>21.03</b>
<b>Costo Unitario por m3 :</b>						<b>430.02</b>

<b>Partida</b>	<b>01.04.03.02</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	<b>Rend:</b>	1.0000 m2/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
00 07027	S/C ENCOFRADO Y DESENCOFRADO A TODO COSTO	m2		1.0000	51.00	51.00
						<b>51.00</b>
<b>Costo Unitario por m2 :</b>						<b>51.00</b>

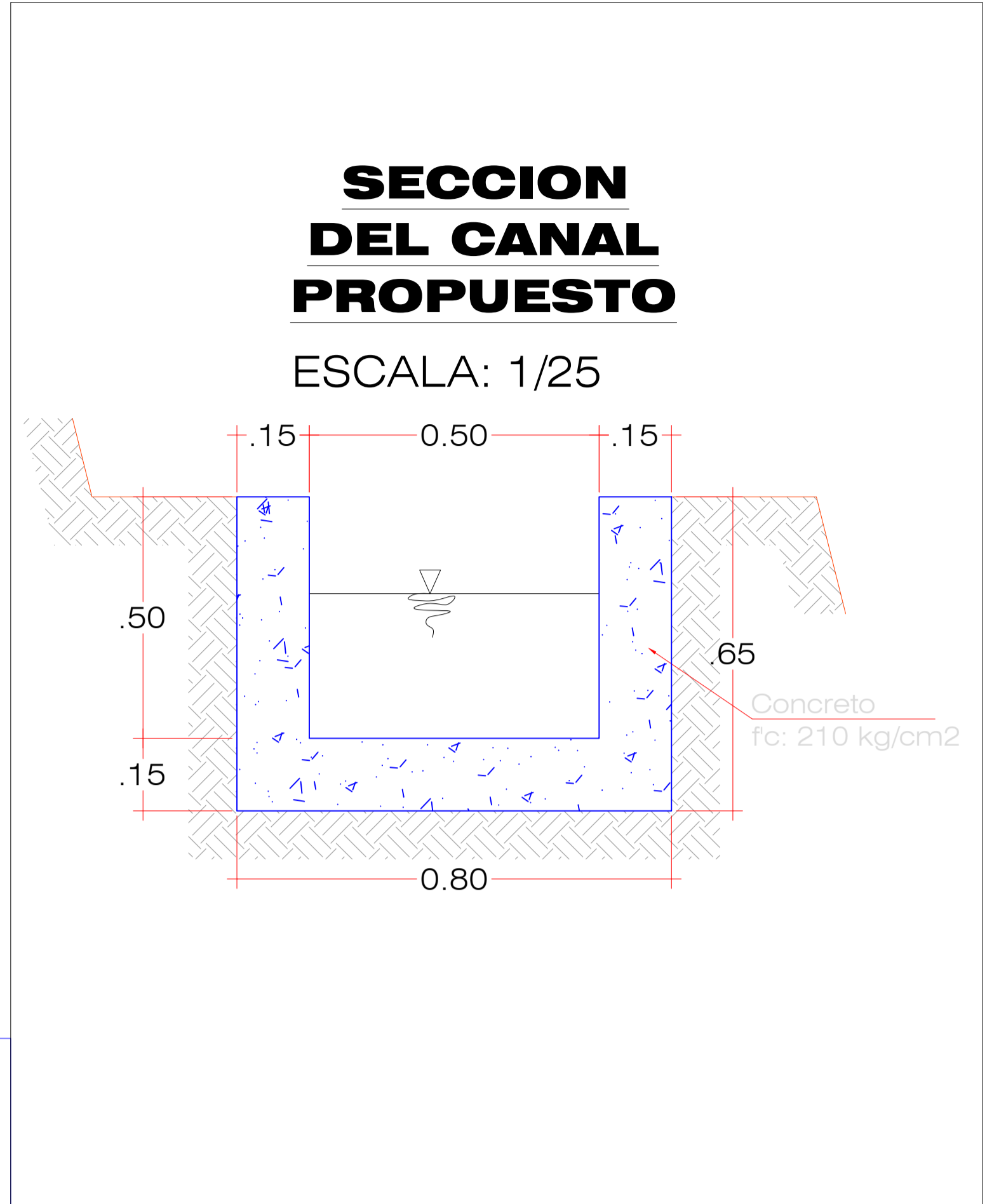
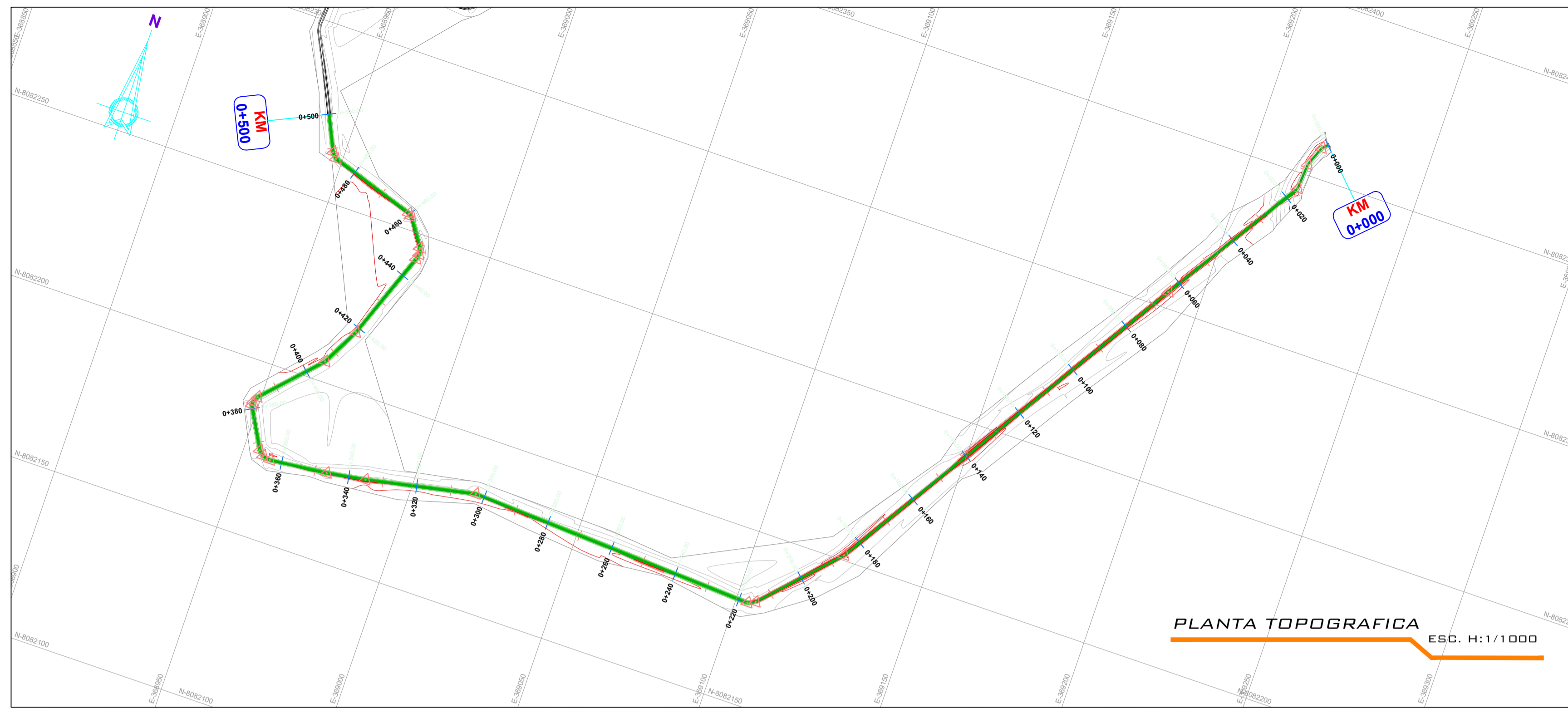
<b>Partida</b>	<b>01.04.03.03</b>	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	<b>Rend:</b>	200.0000 KG/DIA		
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
47 00006	CAPATAZ	HH	0.100	0.0040	23.79	0.10
47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0400	22.28	0.89
47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0400	17.59	0.70
						<b>1.69</b>
<b>Materiales</b>						

## *Análisis de Costos Unitarios*

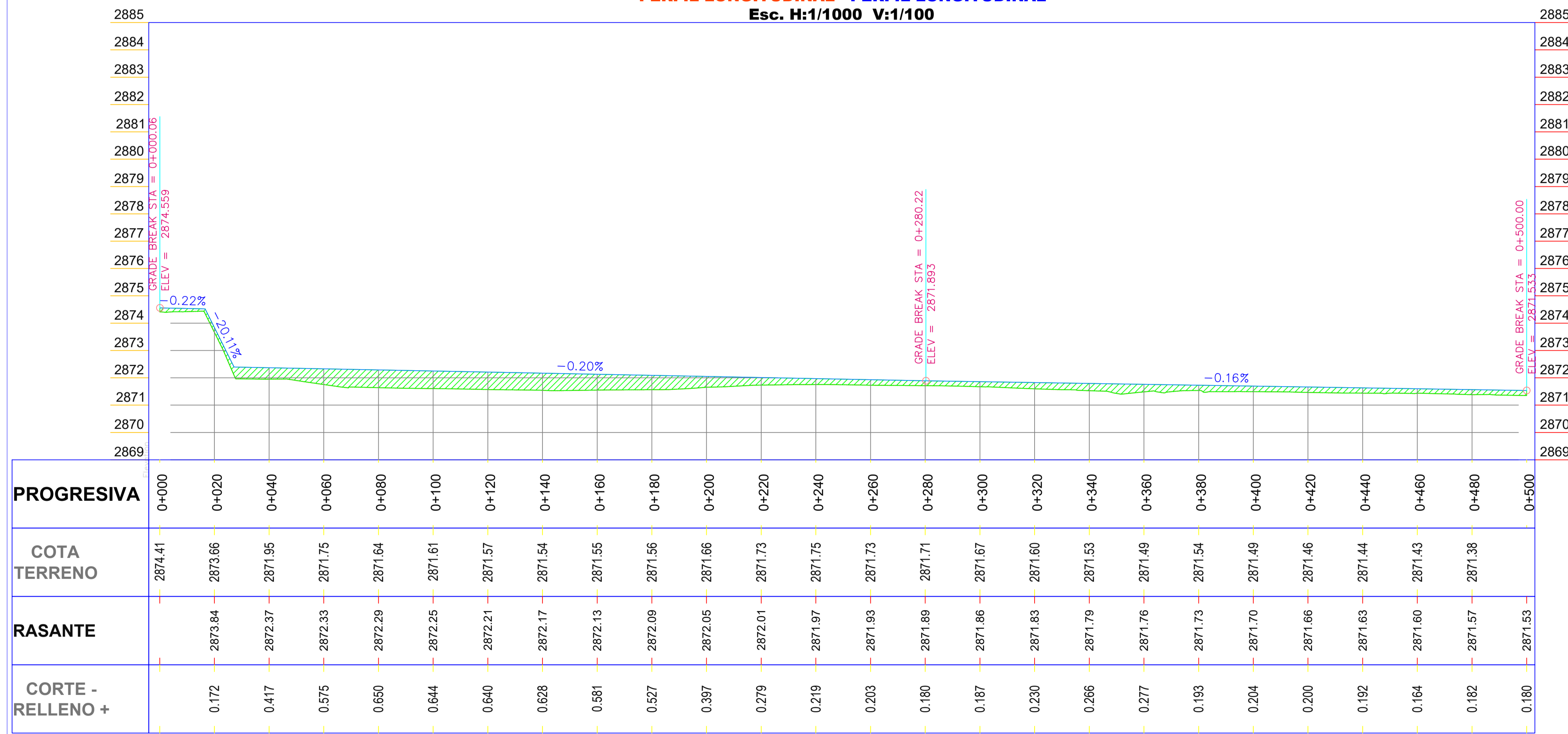
<i>Proyecto</i>	EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700					
<i>Sub Presupuesto</i>	<b>MEJORAMIENTO DE CANAL TRAMO CRITICO KM 04+200 HASTA KM 04+700</b>					
<i>Cliente</i>	UNIVERSIDAD CONTINENTAL					
<i>Ubicación</i>	QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA					
				<i>Costo a :</i>	<b>setiembre 2023</b>	
02 07032	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	1.0700	8.00	8.56	
02 04962	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	KG	0.0500	8.00	0.40	
					<b>8.96</b>	
	<b>Equipo</b>					
37 00004	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	10.0000	1.69	0.17	
					<b>0.17</b>	
				<b>Costo Unitario por KG :</b>	<b>10.82</b>	

**ANEXO 02.07: PLANOS PARA EL MEJORAMIENTO  
DEL CANAL YESERA**

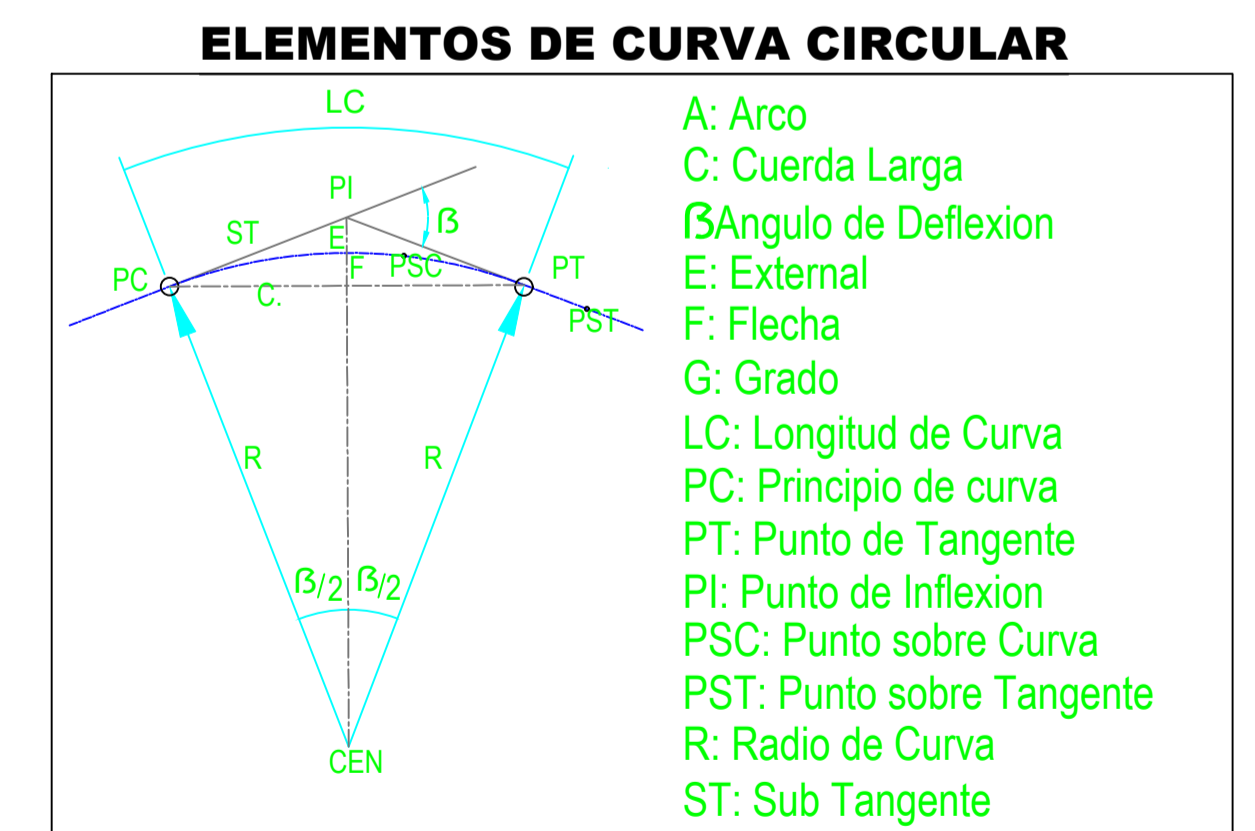




**PERFIL LONGITUDINAL - PERFIL LONGITUDINAL**  
Esc. H:1/1000 V:1/100



LEYENDA	
Terreno Natural	Angulo de Deflexion (D)
Rasante Projectado	Borde de Via
Eje Via Projectado	Cuneta Projectada
Curva de Nivel	Alcantarilla
Cuneta Existente	Vivienda
Kilometraje	Borden
Bm	Puente
Calicata	Pizaloeta Cruce
Poste de Luz	Botadero
Norte	Cisterna



PERFIL LONGITUDINAL KM: 00+000 - 00+500

ESC. H:1/1000  
ESC. V 1/100



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

Tesis: **"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**

DISEÑO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"	DIBUJO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"	ASESOR: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"	DATUM: WSS84
APRUEBA: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"		APRUEBA: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"	SISTEMA DE PROYECCION: 19S

PLANO:  
**PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL**  
0+000-0+500

LAMINA:  
**PL-02**

REGION: TACNA	ESCALA: ESC. H:1/1000 ESC. V 1/100
PROVINCIA: CANDARAVE	FECHA: SETIEMBRE, 2023
DISTRITO: QUILAHUANI	



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. H:1/125

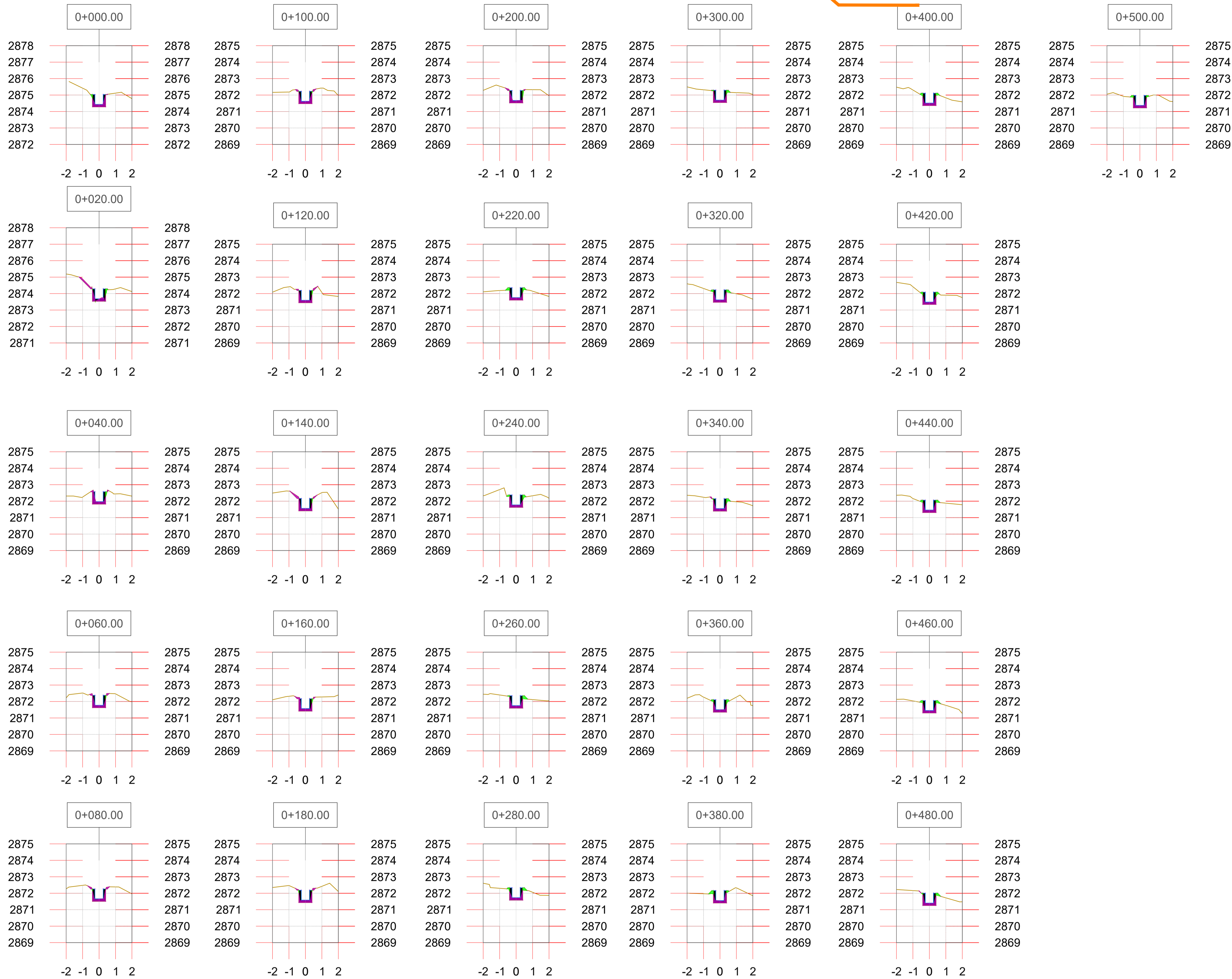


TABLA DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

ESTACION	AREA RELLENO	AREA DE CORTE	VOL. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. C. ACUMULADO	VOL. R. ACUMULADO
0+000	0.01	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020	0.02	0.22	0.31	4.06	0.31	4.06
0+040	0.01	0.22	0.32	4.36	0.63	8.43
0+060	0.00	0.20	0.18	4.22	0.81	12.65
0+080	0.00	0.21	0.06	4.09	0.87	16.74
0+100	0.00	0.21	0.04	4.19	0.92	20.94
0+120	0.01	0.18	0.10	3.96	1.01	24.89
0+140	0.01	0.21	0.14	3.96	1.16	28.85
0+160	0.01	0.21	0.15	4.21	1.31	33.07
0+180	0.00	0.17	0.12	3.78	1.43	36.85
0+200	0.01	0.19	0.15	3.60	1.59	40.45
0+220	0.05	0.14	0.62	3.29	2.21	43.74
0+240	0.04	0.17	0.91	3.05	3.12	46.79
0+260	0.04	0.17	0.83	3.41	3.95	50.20
0+280	0.04	0.17	0.83	3.41	4.78	53.61
0+300	0.03	0.16	0.68	3.26	5.46	56.87
0+320	0.04	0.18	0.66	3.42	6.12	60.29
0+340	0.03	0.17	0.71	3.52	6.82	63.81
0+360	0.03	0.16	0.63	3.28	7.45	67.09
0+380	0.05	0.17	0.80	3.32	8.26	70.41
0+400	0.04	0.16	0.85	3.31	9.11	73.72
0+420	0.04	0.16	0.72	3.18	9.83	76.91
0+440	0.04	0.18	0.72	3.43	10.55	80.34
0+460	0.04	0.16	0.81	3.45	11.36	83.79
0+480	0.03	0.18	0.73	3.41	12.09	87.19
0+500	0.02	0.17	0.53	3.49	12.62	90.68

SECCIONES TRANSVERSALES KM: 00+000 - 00+500 ESC. H:1/125

LEYENDA	
CORTE	[Red hatched box]
RELLENO	[Green hatched box]



UNIVERSIDAD CONTINENTAL

TESIS: "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"

ALUMNO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"

DIBUJO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"

ASESOR: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"

DATUM: WGS84

REGION: TACNA

SECCIONES TRANSVERSALES

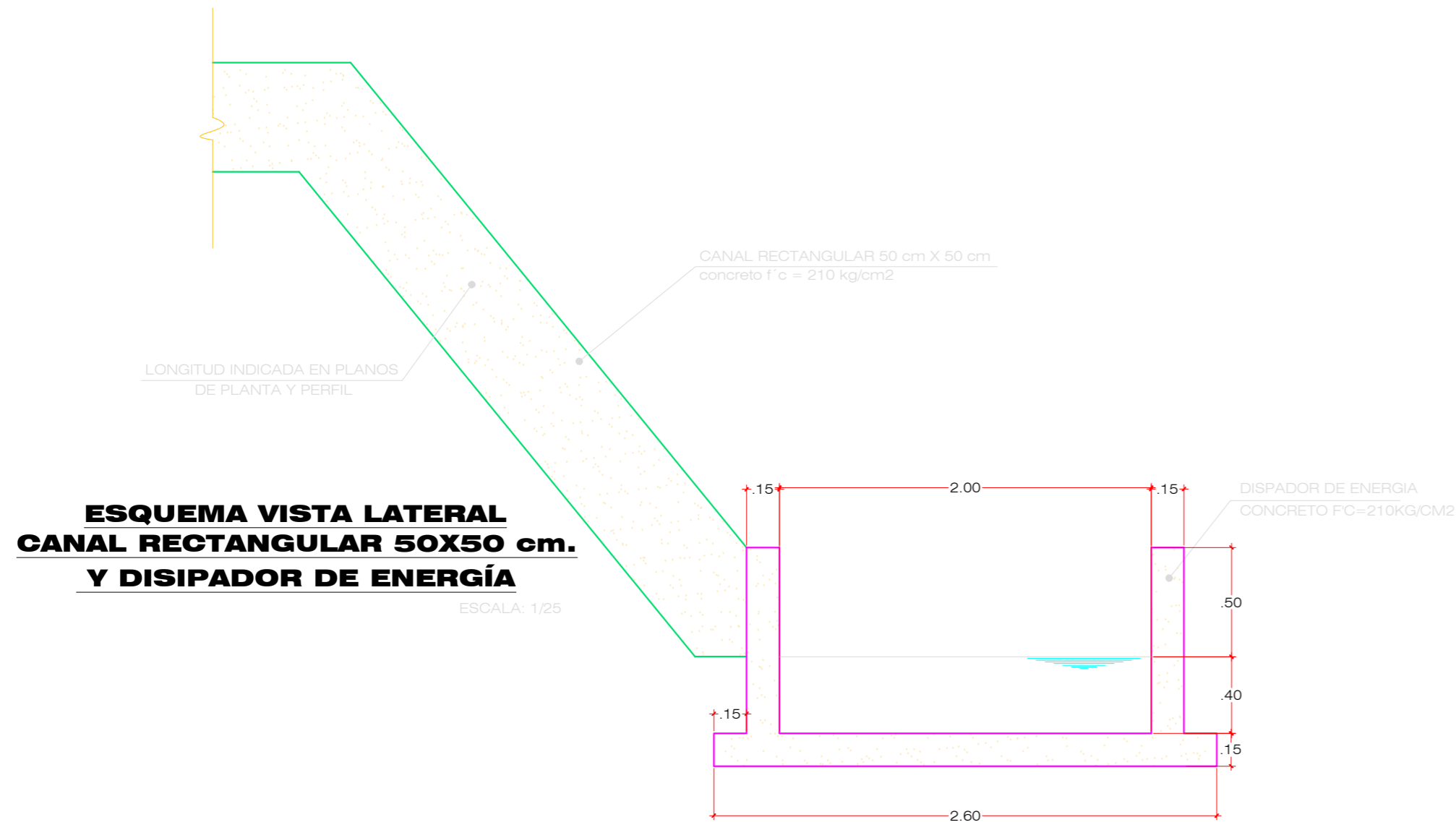
PLANO: LAMINA: ST-01

PROVINCIA: CANDARAVE

DISTRITO: QUILAHUANI

ESCALA: ESC. H:1/125

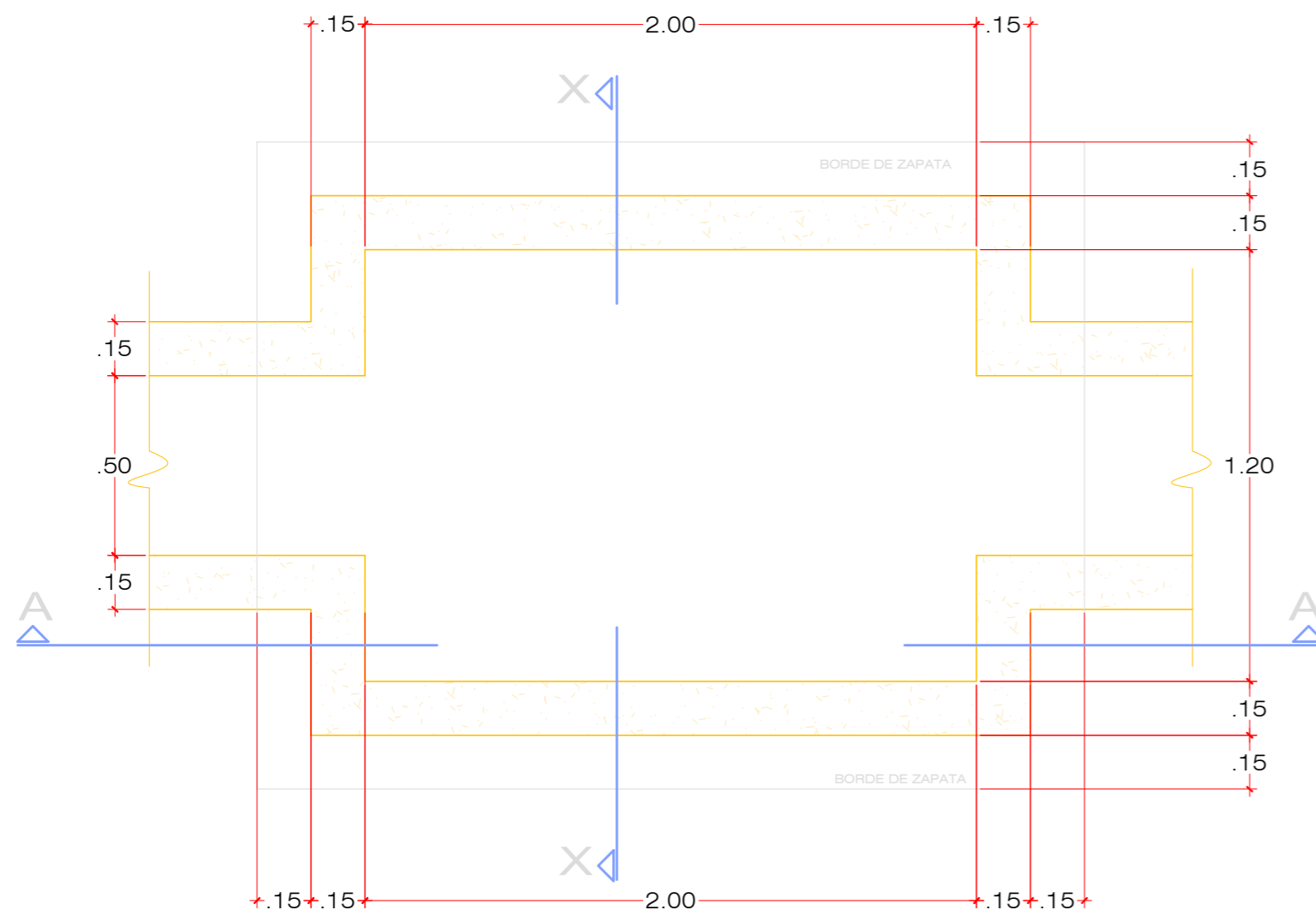
FECHA: SETIEMBRE 2023



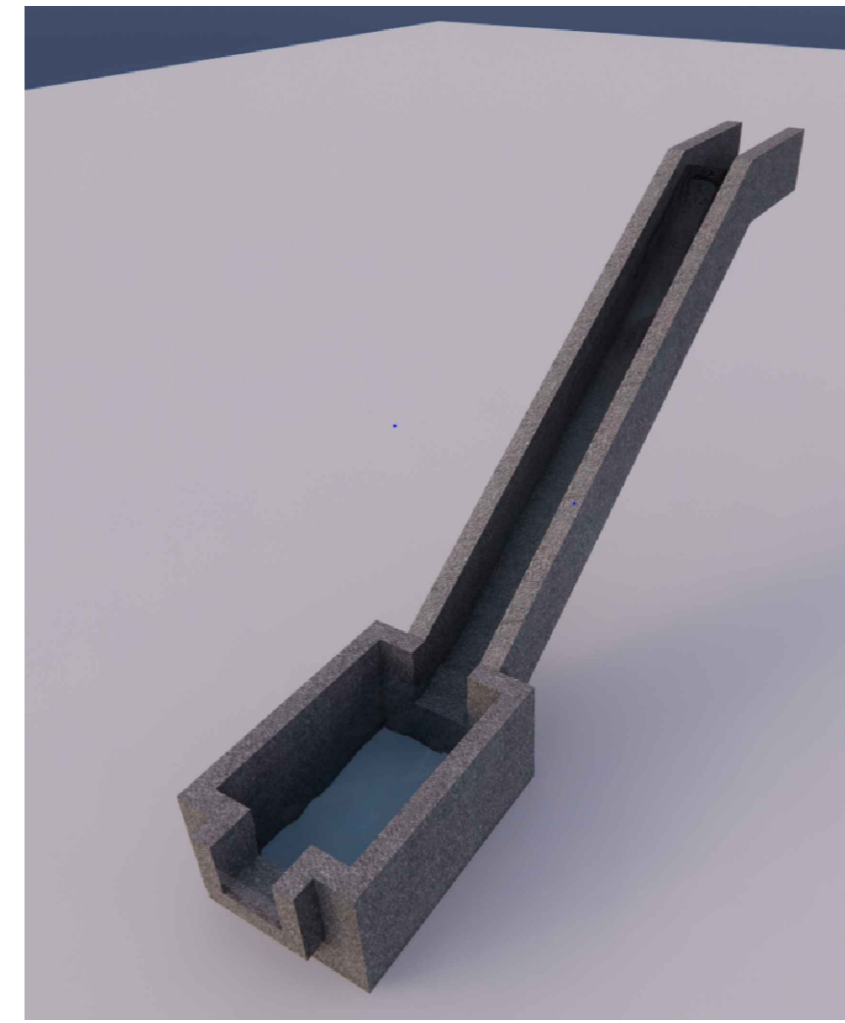
**ESQUEMA VISTA LATERAL  
CANAL RECTANGULAR 50X50 cm.  
Y DISIPADOR DE ENERGÍA**

ESCALA: 1/25

**DETALLE DE DISIPADOR  
DE ENERGÍA**



**PLANTA**  
ESCALA: 1/20



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO SIMPLE (SOLADO)**

$f'_c$  : 100Kg/cm<sup>2</sup>, MEZCLA CEMENTO/HORMIGON

**CONCRETO ARMADO**

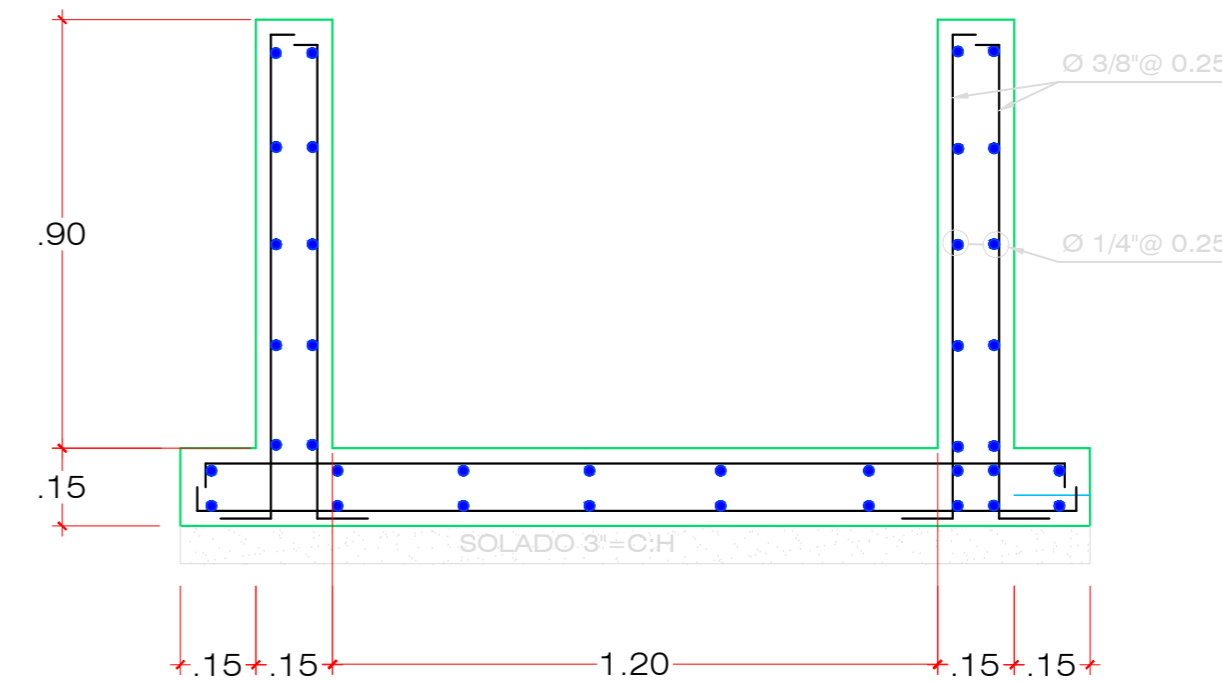
ZAPATAS  $f'_c$  : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 MUROS DE POSA DISIPADORA  $f'_c$  : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 PISO DE POSA  $f'_c$  : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 ACERO  $f_y$  : 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

**RECUBRIMIENTOS**

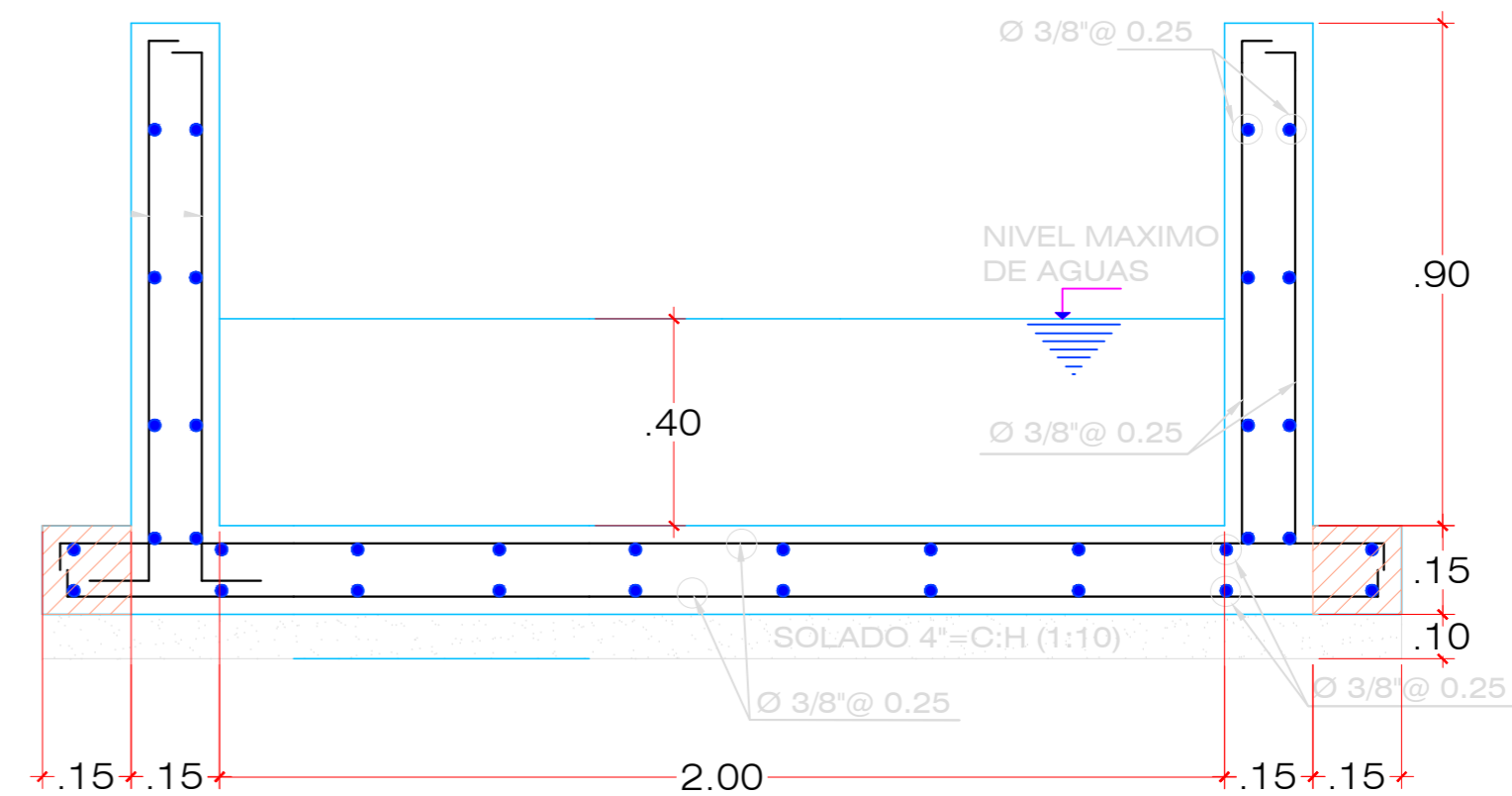
ZAPATAS : 2.50 cm.  
 PISO DE POSA : 2.50 cm.  
 MURO POSA DISIPADORA : 2.50 cm.

**NOTAS GENERALES**

- EL ECONFRADO Y DESECONFADO SERA CARAVISTA.
- Evitar empalmes y traslapes en zonas de máximo esfuerzo.
- Curar concreto por vía húmeda.
- Usar cemento tipo IP - suelo c/moderado índice de sulfatos



**CORTE X-X**  
ESCALA: 1/20



**CORTE A-A**  
ESCALA: 1/20

FECHA  
SEPTIEMBRE - 2023

ESCALA  
INDICADA

ESPECIAL  
INGENIERIA

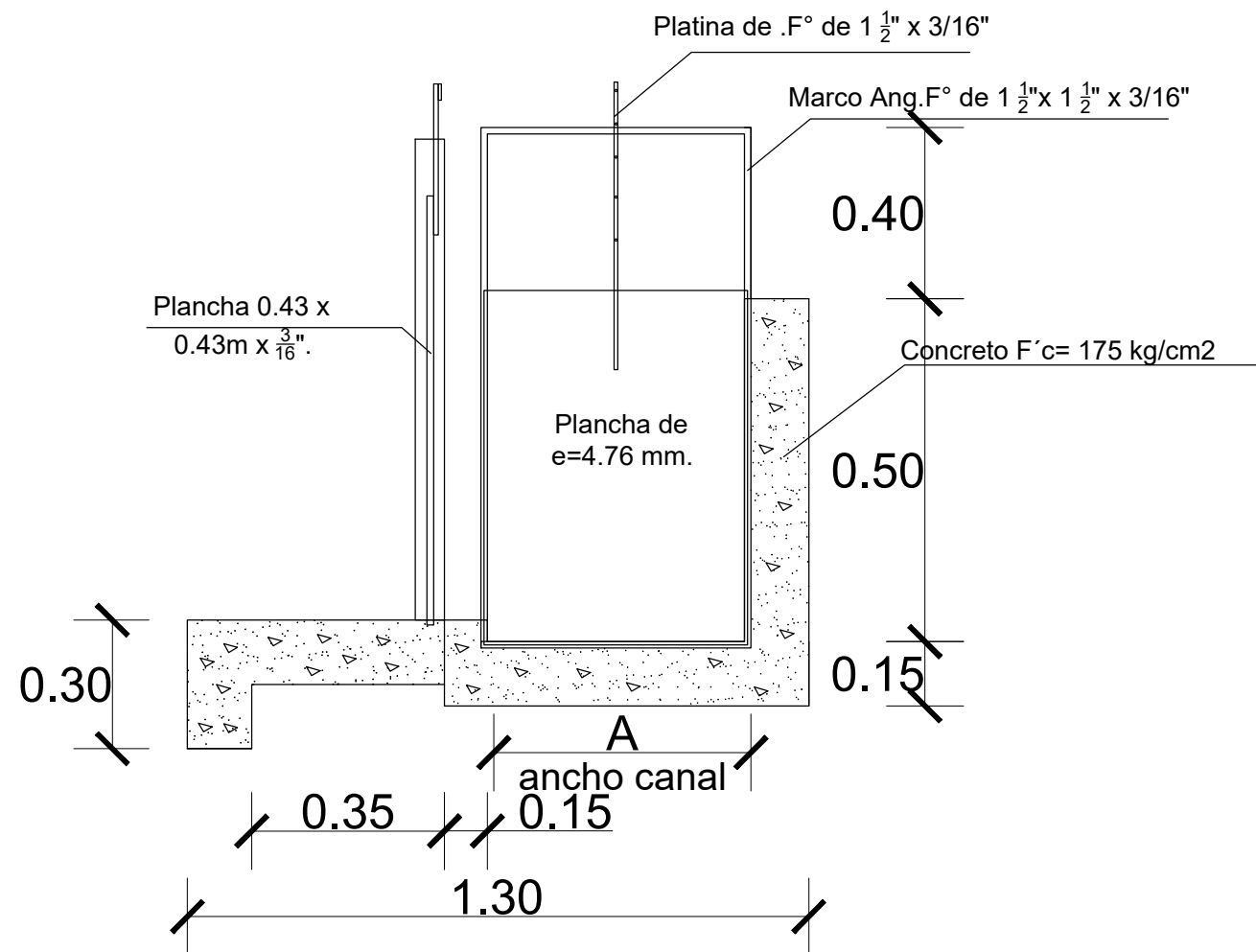
PLANO:  
DISIPADOR DE ENERGIA

ALUMNO:  
VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA

ALUMNO:  
VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA

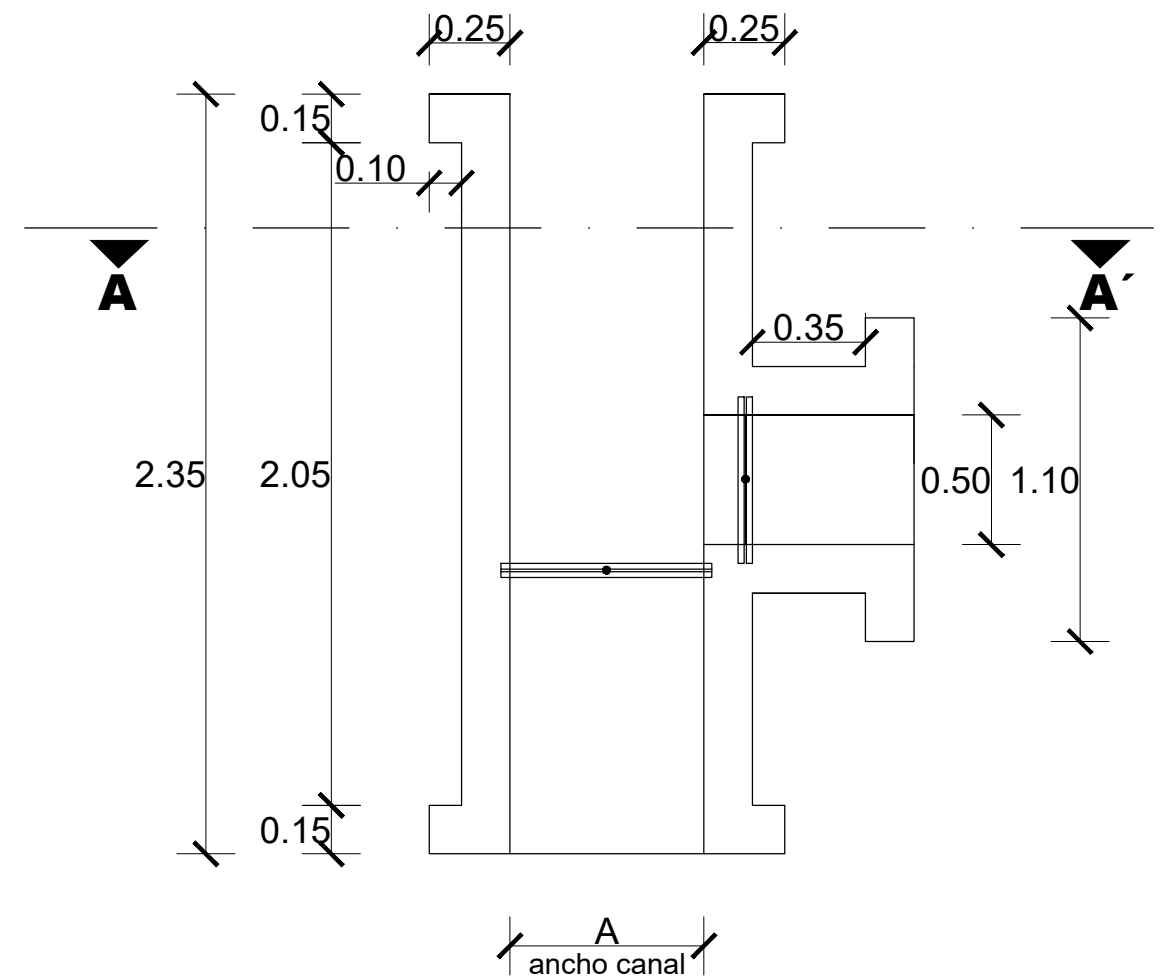
CÓDIGO  
DD-C-01





**CORTE LONGITUDINAL A-A'**

escala : 1/20



**PLANO DE PLANTA TOMA LATERAL**

escala : 1/20

ALUMNO: VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA	<b>UNIVERSIDAD CONTINENTAL</b> ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
ASESOR: Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE	TESIS: "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"		
	PLANO: <b>TOMAS LATERALES</b>		
DEPART.: TACNA	PROV.: CANDARAVE	DISTR.: QUILAHUANI	ESCALA: INDICADA
			FECHA : SETIEMBRE 2023
			LAMINA: <b>PL-03</b>

## **ANEXO 03: PANEL FOTOGRAFICO**

## **FOTOGRAFIAS**



CAPTACION DE AGUA SECCION DE RIEGO YESERA - CUENCA SALADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



CAPTACION DE AGUA SECCION DE RIEGO YESERA - CUENCA SALADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## FOTOGRAFIAS



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON GPS DIFERENCIAL MARCA TRIMBLE MODELO R8 - N3

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"

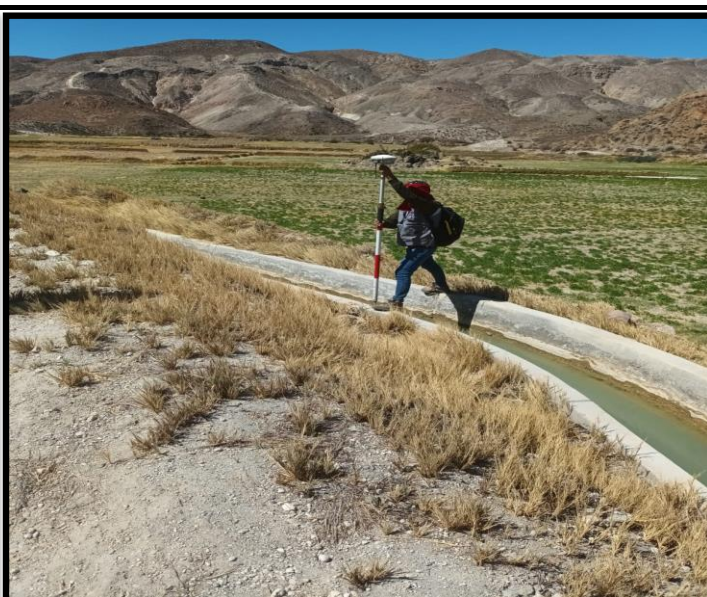


LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON NIVEL MARCA TOPCON MODELO N -18368

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



OBTENIENDO DATOS EN PISO DE CANAL / MURO DE CANAL

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



OBTENIENDO DATOS EN PISO DE CANAL / MURO DE CANAL

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



OBTENIENDO DATOS EN PISO DE CANAL / MURO DE CANAL

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



PROGRESIVA 04+218 HASTA 04+230 EROSION DE MUROS DE CANAL

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



**PROGRESIVA 04+230 EROSION DE MUROS DE POSA DISIPADORA**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**SE TOMA LAS MEDIDAS DE LA SECCION DE CANAL PARA EL AFORO DE CAUDAL POR EL METODO DEL FLOTADOR**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



SE REALIZA MEDIDAS PARA EL AFORO DEL CAUDAL POR EL METODO DEL FLOTADOR

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



PROGRESIVA 04+260 Y PROGRESIVA 04+269 PRESENTAN DISCONINUIDAD DE JUNTAS DE DISIPACION

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



DEL ENCIMADO SE OBSERVA AGRIETAMIENTO ENTRE EL CONCRETO VIEJO Y CONCRETO NUEVO/

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



PRESENCIA DE MATERIAL LIMOSO EN BORDE DE CANAL ENTRE LAS PROGRESIVAS 04+280 HASTA 04+400,

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



EL CANAL EXISTENTE NO CUMPLE LAS PENDIENTES MINIMAS, EL CUAL OCASIONA SEDIMENTACION Y DESBORDE DEL FLUJO DE AGUA

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



TOMAS LATERALES IMPROVISADAS EN LAS PROGRESIVAS 04 + 230 Y PROGRESIVA 04 + 250

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



**PERDIDA DE CAUDAL EN TOMAS LATERALES IMPROVISADAS EN LAS PROGRESIVAS 04 + 330 Y PROGRESIVA 04 + 410**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**TOMAS LATERALES IMPROVISADAS EN LAS PROGRESIVAS 04 + 485 Y PROGRESIVA 04 + 545**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



**TOMAS LATERALES IMPROVISADAS EN LAS PROGRESIVAS 04 + 570 Y PROGRESIVA 04 + 675**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**PROGRESIVA 04 + 540 DEFORMACION DE CANAL Y PERDIDA DE TALUD LATERAL / DESBORDE DE AGUA**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



**EROSION DEL MURO DE CANAL EN LAS PROGRESIVAS 04 + 570 HASTA PROGRESIVA 04 + 580**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**EROSION DEL MURO DE CANAL EN LAS PROGRESIVAS 04 + 660 HASTA PROGRESIVA 04 + 670**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



**EROSION DEL MURO DE CANAL EN LAS PROGRESIVAS 04 + 460 HASTA PROGRESIVA 04 + 480**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**EROSION DEL MURO DE CANAL EN LAS PROGRESIVAS 04 + 620 HASTA PROGRESIVA 04 + 640**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



A PARTIR DE LAS PROGRESIVAS 04+700 HASTA 05+400 SI CUMPLE LA PENDIENTE Y LOS MUROS DE CANAL SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



A PARTIR DE LAS PROGRESIVAS 05+400 HASTA 06+700 EXISTE CONSTRUCCION DE CANAL RECTANGULAR 0.50 M X 0.60 M LOS MUROS DE CANAL SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



SE OBSERVA TOMAS LATERALES EN BUEN ESTADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



SE OBSERVA SELLADO DE JUNTAS CON POLIURETANO EN JUNTAS DE DILATACION EN BUEN ESTADO

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



PARA EL AFORO DE CAUDALES SE REALIZO CON CORRENTOMETRO SIAP N° DE HELICES 03

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



PROGRESIVA 004+200 MEDIDA DEL TIRANTE DE AGUA /COLOCADO DE LA MARIPOSA A UNA ALTURA DE 0.6 % DEL ESPEJO DE AGUA

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"



## **FOTOGRAFIAS**



**PROGRESIVA 004+200 AFORO DE CAUDAL CON CORRENTOMETRO SIAP - 03 HELICES**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



**PROGRESIVA 004+700 AFORO DE CAUDAL CON CORRENTOMETRO SIAP - 03 HELICES**

**"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**



## **FOTOGRAFIAS**



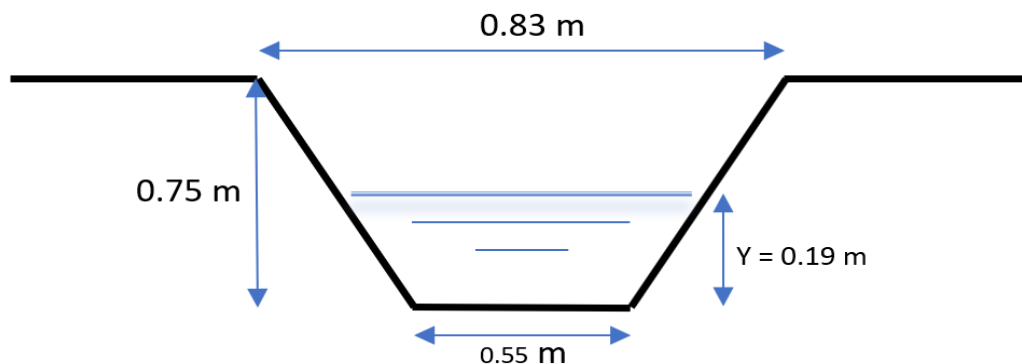
PROGRESIVA 005+200 AFORO DE CAUDAL CON CORRENTOMETRO SIAP - 03 HELICES

"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO – QUILAHUANI – CANDARAVE – TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"


## **ANEXO 04: AFORO CON CORRENTOMETRO**

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	12/11/2022	HOJA	1
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	10:25	TERMINO	10:40
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTITUD	: 2842.7 m.s.n.m.	HÉLICE N°:	03	15370	
COORDENADAS	: 369226 8082365	DATUM :	19s	WGS - 84	
PROGRESIVA	: 004+200				

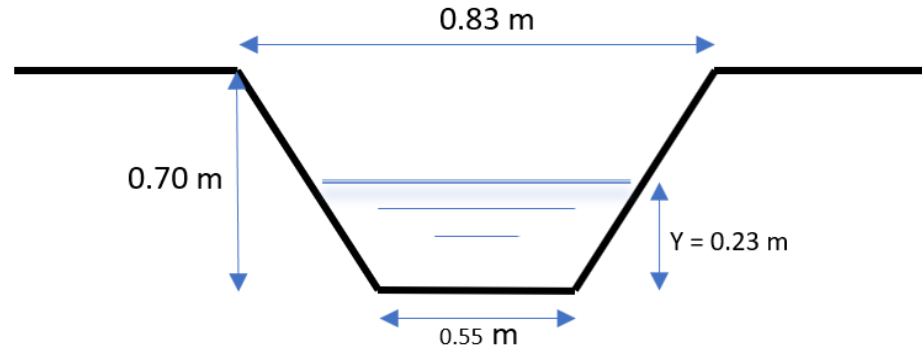


PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO	OBSERVACIONES
			ALT. DE REG. (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/SEG)	
0.00	0.190	0	0.076	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.190	125	0.076	4.16	30	0.496	0.259	0.10	0.01900	0.00492	
0.20	0.190	139	0.076	4.63	30	0.550	0.523	0.10	0.01900	0.00994	
0.30	0.190	182	0.076	6.06	30	0.712	0.631	0.10	0.01900	0.01199	
0.40	0.190	138	0.076	4.59	30	0.545	0.629	0.10	0.01900	0.01195	
0.50	0.190	138	0.076	4.60	30	0.546	0.546	0.10	0.01900	0.01037	
0.55	0.190	122	0.076	4.06	30	0.484	0.515	0.05	0.00950	0.00490	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0541</b>	<b>EN (M3/SEG)</b>
										<b>54.06</b>	<b>EN (L/Seg)</b>

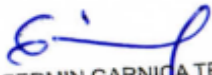
  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	12/11/2022	HOJA :	2
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	11:05	TERMINO :	11:34
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2855.1 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03 15370		
COORDENADAS	: 368975 8082231	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA	: 004+700				

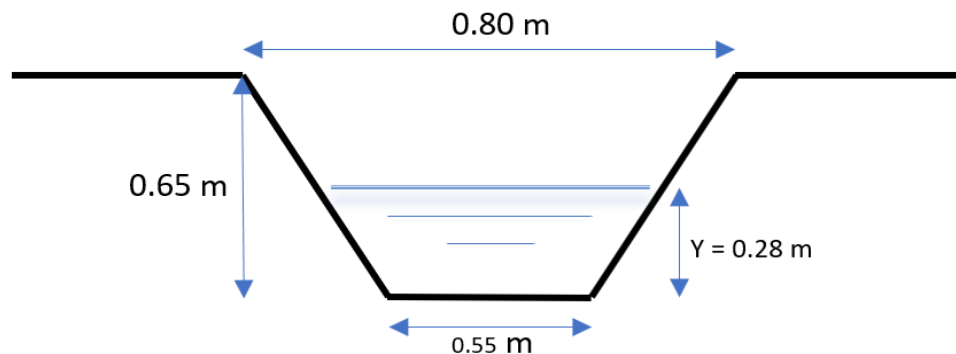


PUNTO	AFORADO	BORNE	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO	OBSERVACIONES
			ALTURA TIRANTE DEL AGUA (M)	Nº DE REV.	ALT. DE REG. (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)		
0.00	0.230	0	0.092	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.230	90	0.092	2.99	30	0.363	0.192	0.10	0.02300	0.00442	
0.20	0.230	110	0.092	3.67	30	0.440	0.401	0.10	0.02300	0.00923	
0.30	0.230	127	0.092	4.22	30	0.503	0.472	0.10	0.02300	0.01085	
0.40	0.230	124	0.092	4.13	30	0.493	0.498	0.10	0.02300	0.01146	
0.50	0.230	112	0.092	3.74	30	0.449	0.471	0.10	0.02300	0.01083	
0.55	0.230	92	0.092	3.07	30	0.372	0.410	0.05	0.01150	0.00472	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0515</b>	<b>N (M3/SEG)</b>
										<b>51.52</b>	<b>EN (L/Seg)</b>

  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	12/11/2022	HOJA :	3
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	12:07	TERMINO :	12:54
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2837.7 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03 15370		
COORDENADAS:	: 368833 80826052	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA :	: 005+200				



PUNTO DISTANCIA DEL ORIGEN	AFORADO ALTURA TIRANTE DE AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO CAUDAL (M3/SEG)	OBSERVACIONES
			ALT. DE REG. (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)		
0.00	0.280	0	0.112	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.280	41	0.112	1.37	30	0.178	0.100	0.10	0.02800	0.00280	
0.20	0.280	81	0.112	2.70	30	0.330	0.254	0.10	0.02800	0.00711	
0.30	0.280	113	0.112	3.77	30	0.451	0.391	0.10	0.02800	0.01094	
0.40	0.280	117	0.112	3.89	30	0.465	0.458	0.10	0.02800	0.01283	
0.50	0.280	82	0.112	2.72	30	0.332	0.399	0.10	0.02800	0.01117	
0.55	0.280	43	0.112	1.44	30	0.187	0.260	0.05	0.01400	0.00363	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0485</b>	EN (M3/SEG)
										<b>48.48</b>	EN (L/Seg)

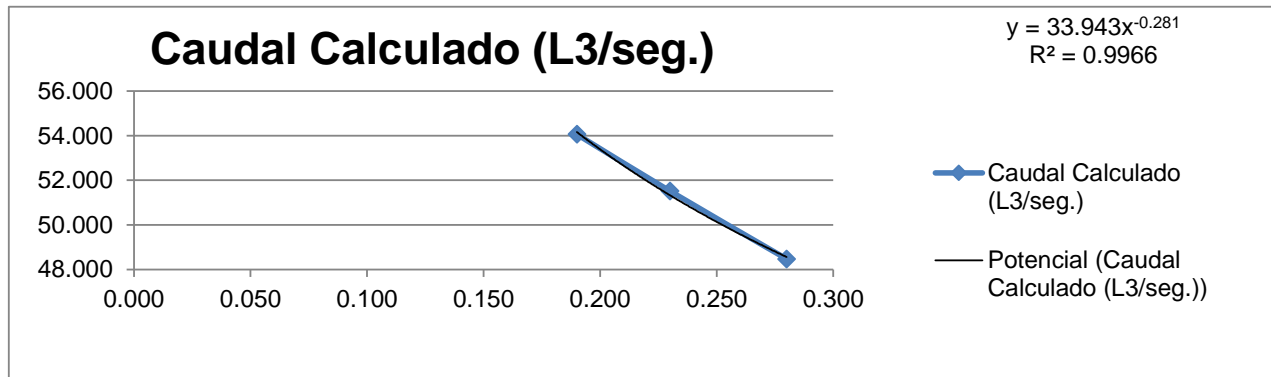
  
**FÉRMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## CANAL YESERA - MAGOLLO

AFORO DE CAUDALES FECHA: SABADO 12 DE NOVIEMBRE DEL 2022

N°	Fecha	progresiva	y (m)	Caudal Calculado (L <sup>3</sup> /seg.)
1	12/11/2022	004+200	0.190	54.060
2		004+700	0.230	51.516
3		005+200	0.280	48.475

y (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg.)
0.000	0.000
0.100	0.038
0.200	0.052
0.300	0.062
0.400	0.070
0.500	0.078
0.600	0.084
0.700	0.090

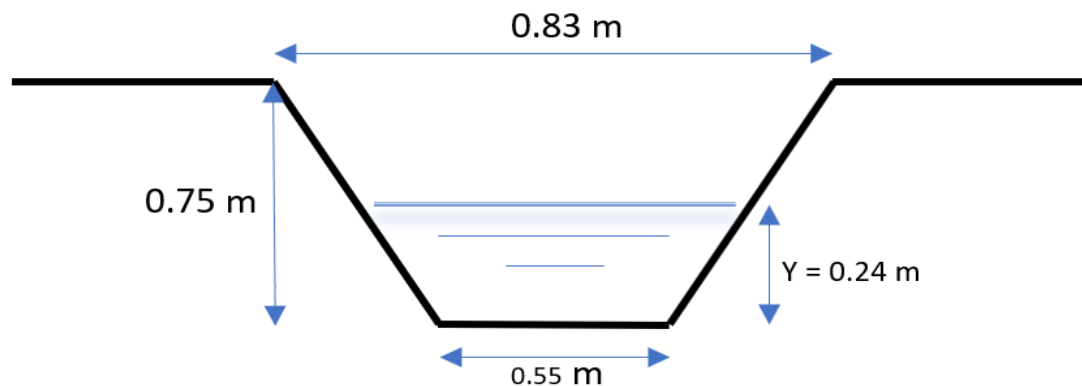


  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262



## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	18/12/2022	HOJA :	1
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	07:23	TERMINO :	07:54
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2842.7 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03	15370	
COORDENADAS:	: 369226 8082365	DATUM :	19s	WGS - 84	
PROGRESIVA	: 004+200				

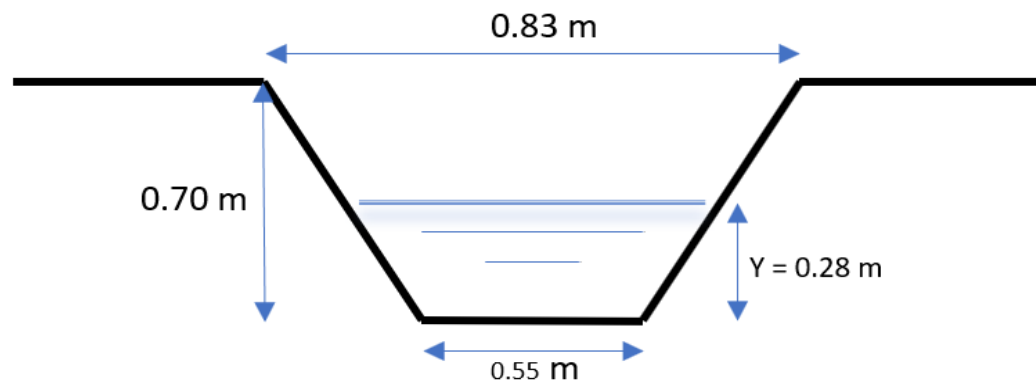


PUNTO DIST. DE ORIG.	AFORADO PROF. DEL AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO	OBSERVACIONES
			ALTURA DE REG. (h = Y*0.4) (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/SEG)	
0.00	0.240	0	0.096	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.240	124	0.096	4.12	30	0.492	0.257	0.10	0.02400	0.00617	
0.20	0.240	141	0.096	4.70	30	0.558	0.525	0.10	0.02400	0.01260	
0.30	0.240	161	0.096	5.37	30	0.634	0.596	0.10	0.02400	0.01430	
0.40	0.240	165	0.096	5.51	30	0.650	0.642	0.10	0.02400	0.01541	
0.50	0.240	140	0.096	4.68	30	0.555	0.603	0.10	0.02400	0.01447	
0.55	0.240	121	0.096	4.04	30	0.483	0.519	0.05	0.01200	0.00623	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0692</b>	EN (M3/S)
										<b>69.17</b>	EN (L/S)

  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	18/12/2022	HOJA :	2
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	08:23	TERMINO :	08:46
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2855.1 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03		15370
COORDENADAS:	: 368975 8082231	DATUM :	19s		WGS - 84
PROGRESIVA	: 004+700				

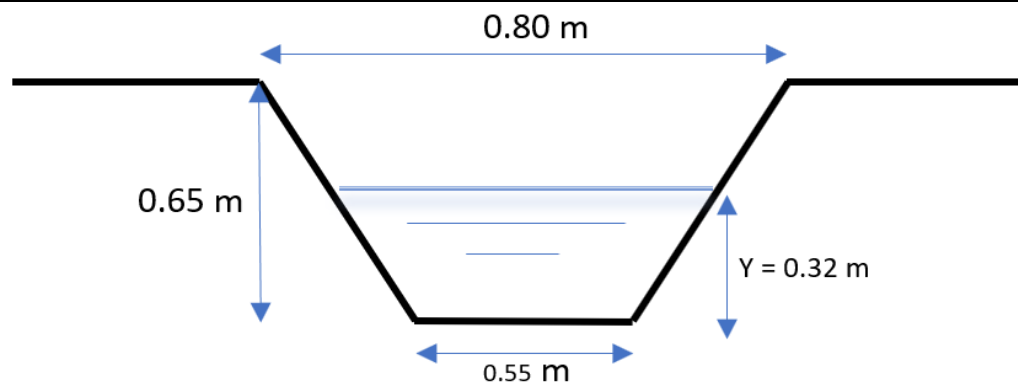


PUNTO DIST. DE ORIG.	AFORADO PROF. DEL AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO		OBSERVACIONES
			ALTURA DE REG. h= 0.40*Y (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/SEG)		
0.00	0.280	0	0.112	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000		
0.10	0.280	94	0.112	3.12	30	0.378	0.200	0.10	0.02800	0.00560		
0.20	0.280	113	0.112	3.77	30	0.451	0.415	0.10	0.02800	0.01161		
0.30	0.280	128	0.112	4.27	30	0.508	0.480	0.10	0.02800	0.01344		
0.40	0.280	131	0.112	4.38	30	0.521	0.515	0.10	0.02800	0.01441		
0.50	0.280	110	0.112	3.66	30	0.439	0.480	0.10	0.02800	0.01344		
0.55	0.280	94	0.112	3.13	30	0.379	0.409	0.05	0.01400	0.00573		
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0642</b>	EN (M3/SEG)	
										<b>64.22</b>	EN (L/S)	

  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	18/12/2022	HOJA :	3
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	10:15	TERMINO :	11:31
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2837.7 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03 15370		
COORDENADAS:	: 368833 80826052	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA	: 004+700				



PUNTO DE ORIG.	AFORADO PROF. DEL AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO CAUDAL (M3/SEG)	OBSERVACIONES
			ALT. DE REG. (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)		
0.00	0.320	0	0.128	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.320	49	0.128	1.62	30	0.207	0.114	0.10	0.03200	0.00366	
0.20	0.320	97	0.128	3.22	30	0.389	0.298	0.10	0.03200	0.00954	
0.30	0.320	113	0.128	3.77	30	0.451	0.420	0.10	0.03200	0.01345	
0.40	0.320	115	0.128	3.83	30	0.459	0.455	0.10	0.03200	0.01457	
0.50	0.320	100	0.128	3.32	30	0.401	0.430	0.10	0.03200	0.01376	
0.55	0.320	54	0.128	1.79	30	0.226	0.313	0.05	0.01600	0.00501	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0600</b>	EN (M3/SEG)
										<b>59.99</b>	EN (LPS)

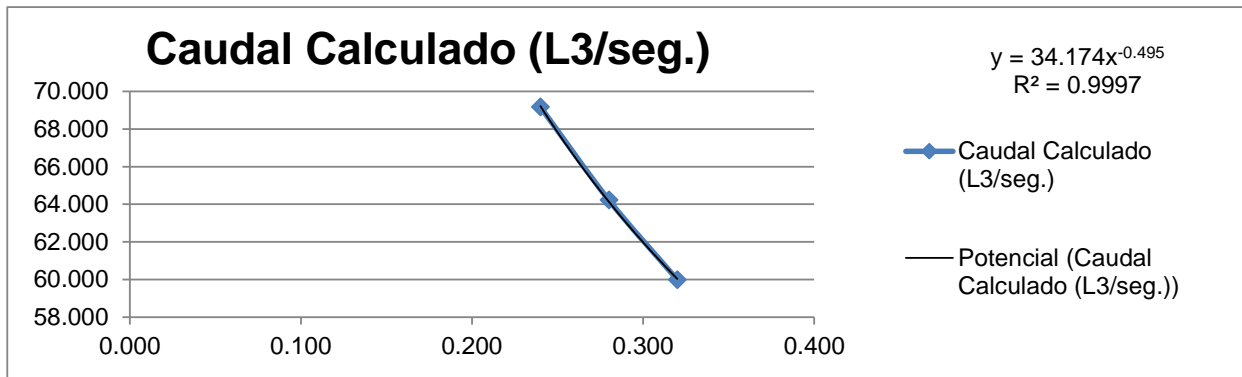
  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

**CANAL YESERA - MAGOLLO**

AFORO DE CAUDALES FECHA: DOMINGO 18 DE DICIEMBRE DEL 2022

N°	Fecha	progresiva	y (m)	Caudal Calculado (L <sup>3</sup> /seg.)
1	18/12/2022	004+200	0.240	69.168
2		004+700	0.280	64.222
3		005+200	0.320	59.990

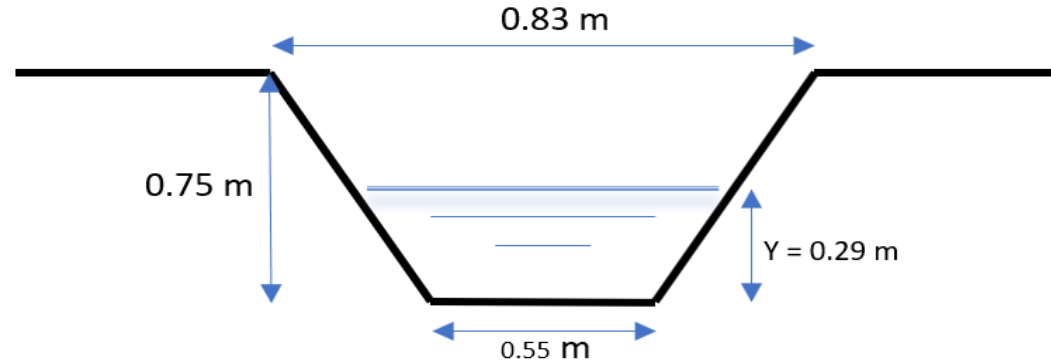
y (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg.)
0.000	0.000
0.100	0.038
0.200	0.052
0.300	0.062
0.400	0.070
0.500	0.078
0.600	0.084
0.700	0.090




  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	22/01/2023	HOJA :	1
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	09:15	TERMINO :	09:50
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2842.7 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03 15370		
COORDENADAS:	: 369226 8082365	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA	: 004+200				

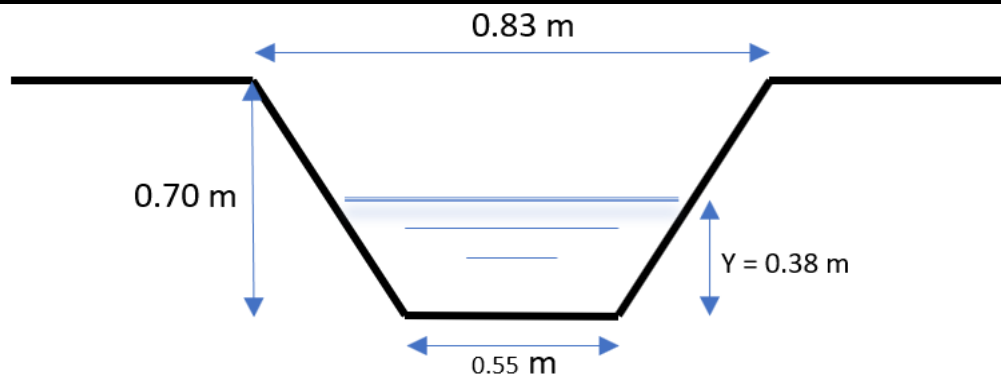


PUNTO DIST. DE ORIG.	AFORADO TIRANTE DE AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO CAUDAL (M3/SEG)	OBSERVACIONES
			ALTURA DE REG. $H=0.40*Y$ (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)		
0.00	0.290	0	0.116	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.290	148	0.116	4.92	30	0.583	0.303	0.10	0.02900	0.00877	
0.20	0.290	157	0.116	5.22	30	0.617	0.600	0.10	0.02900	0.01741	
0.30	0.290	167	0.116	5.56	30	0.655	0.636	0.10	0.02900	0.01845	
0.40	0.290	171	0.116	5.71	30	0.673	0.664	0.10	0.02900	0.01926	
0.50	0.290	178	0.116	5.94	30	0.700	0.686	0.10	0.02900	0.01990	
0.55	0.290	152	0.116	5.06	30	0.598	0.649	0.05	0.01450	0.00941	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0932</b>	EN (M3/SEG)
										<b>93.21</b>	EN (L/S)


  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67282

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	22/01/2023	HOJA :	2
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	10:20	TERMINO :	10:52
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2855.1 m.s.n.m.	HÉLICE N° :	03 15370		
COORDENADAS:	: 368975 8082231	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA	: 004+700				

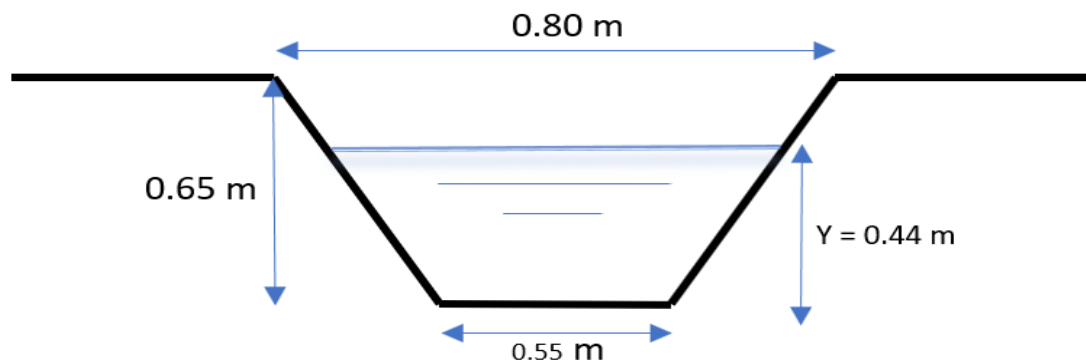


PUNTO DIST. DE ORIG.	AFORADO TIRANTE DE AGUA (M)	BORNE N° DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO CAUDAL (M3/SEG)	OBSERVACIONES
			ALTURA DE REG h = 0.40*Y (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)		
0.00	0.380	0	0.152	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.380	94	0.152	3.13	30	0.379	0.201	0.10	0.03800	0.00762	
0.20	0.380	119	0.152	3.97	30	0.474	0.427	0.10	0.03800	0.01621	
0.30	0.380	136	0.152	4.53	30	0.539	0.507	0.10	0.03800	0.01925	
0.40	0.380	125	0.152	4.17	30	0.497	0.518	0.10	0.03800	0.01968	
0.50	0.380	111	0.152	3.69	30	0.443	0.470	0.10	0.03800	0.01785	
0.55	0.380	93	0.152	3.10	30	0.375	0.409	0.05	0.01900	0.00777	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0884</b>	EN (M3/SEG)
										<b>88.39</b>	EN (L/S)

  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

## REGISTRO DE AFORO CON CORRENTOMETRO

ESTACION	: CANAL YESERA - MAGOLLO	FECHA :	22/01/2023	HOJA :	3
RIO	: SALADO	HORA DE INICIO:	11:10	TERMINO :	11:42
TIPO DE FONDO (CAU)	: REVESTIDO	AFORADOR :	César Paredes Moreno		
CORRENTOMETRO	: SIAP	METODO DE AFORO :	40% DEL FONDO		
ALTUTUD	: 2837.7 m.s.n.m.	HÉLICE Nº :	03 15370		
COORDENADAS:	: 368833 80826052	DATUM :	19s WGS - 84		
PROGRESIVA	: 004+700				



PUNTO DE ORIG.	AFORADO DEL AGUA (M)	BORNE DE REV.	MOLINETE		VELOCIDADES			SECCION		FLUJO CAUDAL (M3/SEG)	OBSERVACIONES
			ALT. DE REG. (M)	n	TIEMPO (SEG)	VEL. DEL AGUA (M/SEG)	VEL. MEDIA (M/SEG)	ANCHO (M)	AREA (M2)		
0.00	0.440	0	0.176	0.00	30	0.022	0.011	0.00	0.00000	0.00000	
0.10	0.440	55	0.176	1.82	30	0.230	0.126	0.10	0.04400	0.00554	
0.20	0.440	92	0.176	3.07	30	0.372	0.301	0.10	0.04400	0.01323	
0.30	0.440	120	0.176	4.00	30	0.478	0.425	0.10	0.04400	0.01869	
0.40	0.440	118	0.176	3.93	30	0.470	0.474	0.10	0.04400	0.02086	
0.50	0.440	95	0.176	3.17	30	0.383	0.427	0.10	0.04400	0.01877	
0.55	0.440	55	0.176	1.83	30	0.231	0.307	0.05	0.02200	0.00675	
<b>TOTAL CAUDAL</b>										<b>0.0839</b>	EN (M3/SEG)
										<b>83.85</b>	EN (L/S)

  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 87262

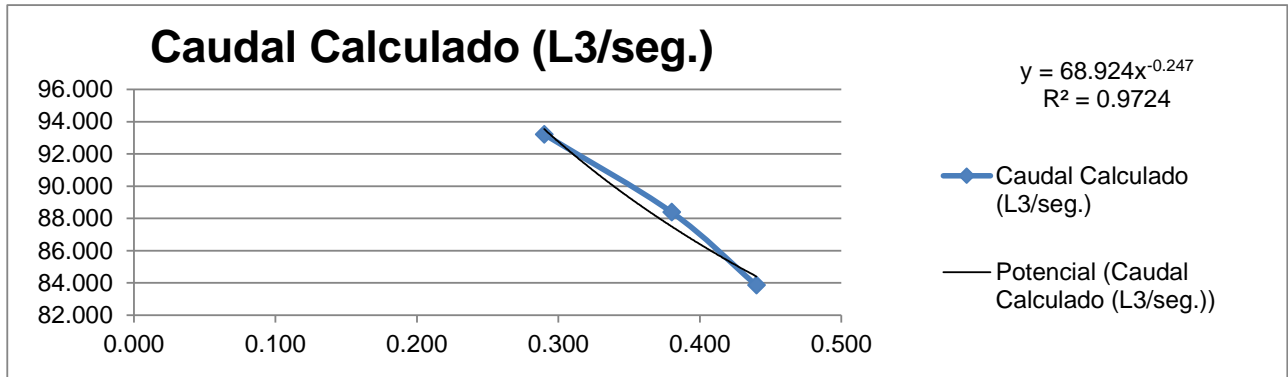


**CANAL YESERA - MAGOLLO**

AFORO DE CAUDALES FECHA: DOMINGO 22 DE ENERO DEL 2023

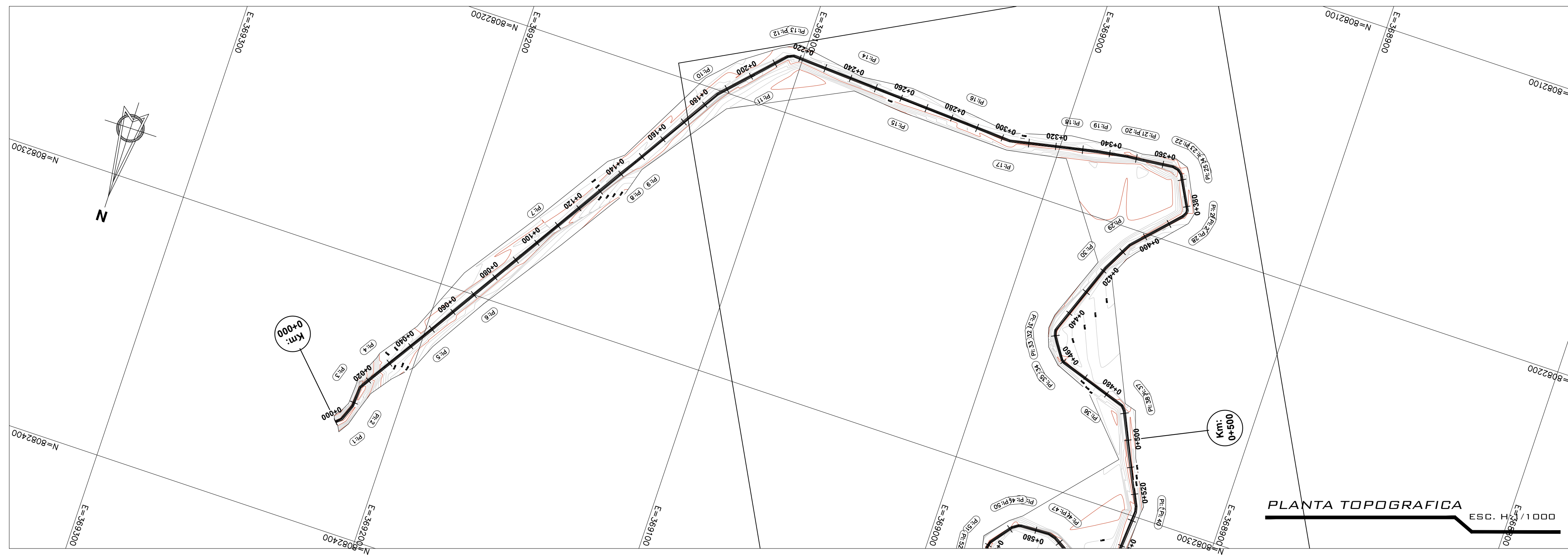
N°	Fecha	progresiva	y (m)	Caudal Calculado (L <sup>3</sup> /seg.)
1	22.01.2023	004+200	0.290	93.212
2		004+700	0.380	88.386
3		005+200	0.440	83.852

y (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /seg.)
0.000	0.000
0.100	0.021
0.200	0.045
0.300	0.069
0.400	0.094
0.500	0.120
0.600	0.146
0.700	0.172



  
**FERMIN GARNICA TELLO**  
 INGENIERO AGRICOLA  
 Reg. CIP N° 67262

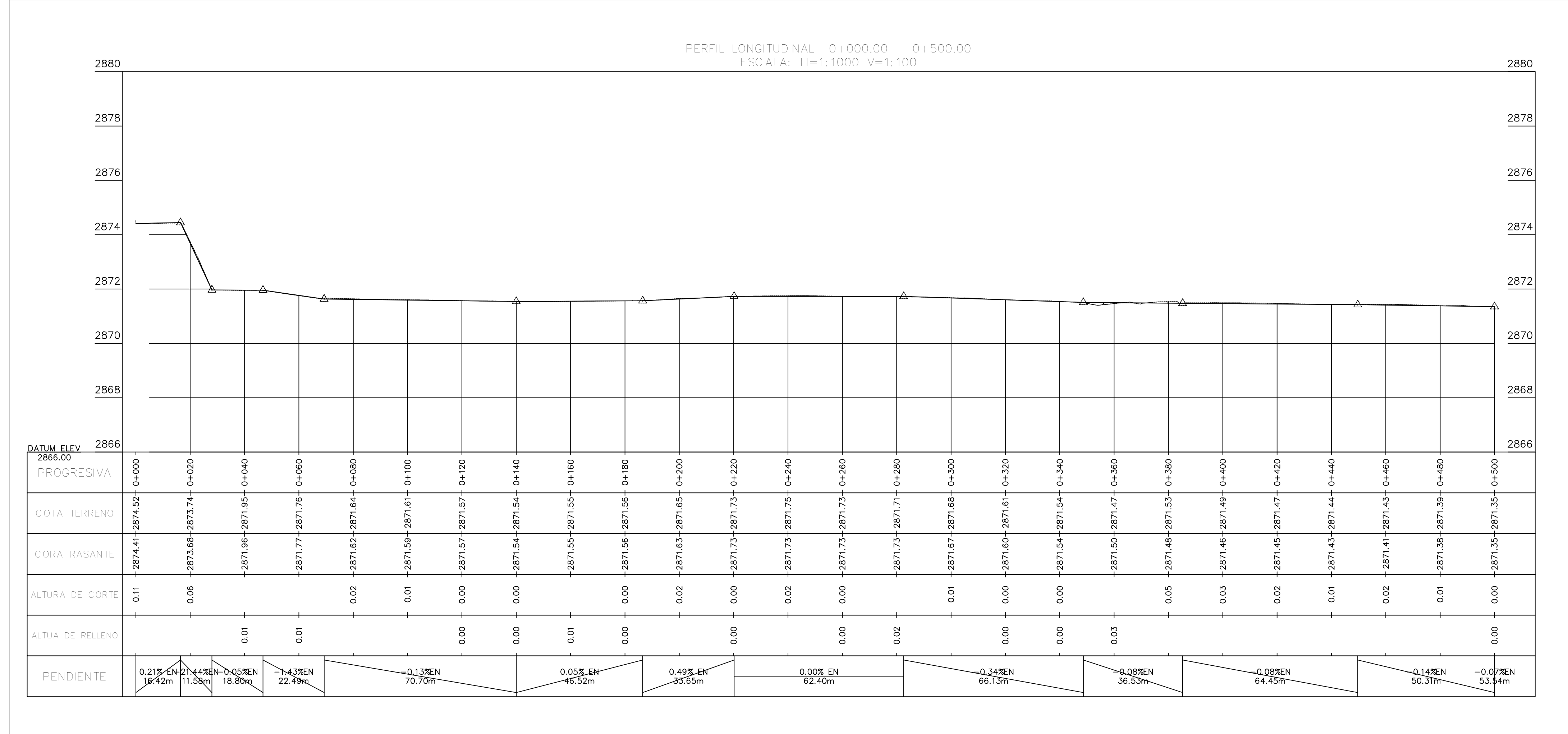
**ANEXO 05: PLANOS DEL LEVANTAMIENTO  
TOPOGRAFICO SITUACION ACTUAL DEL  
CANAL YESERA**



**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**

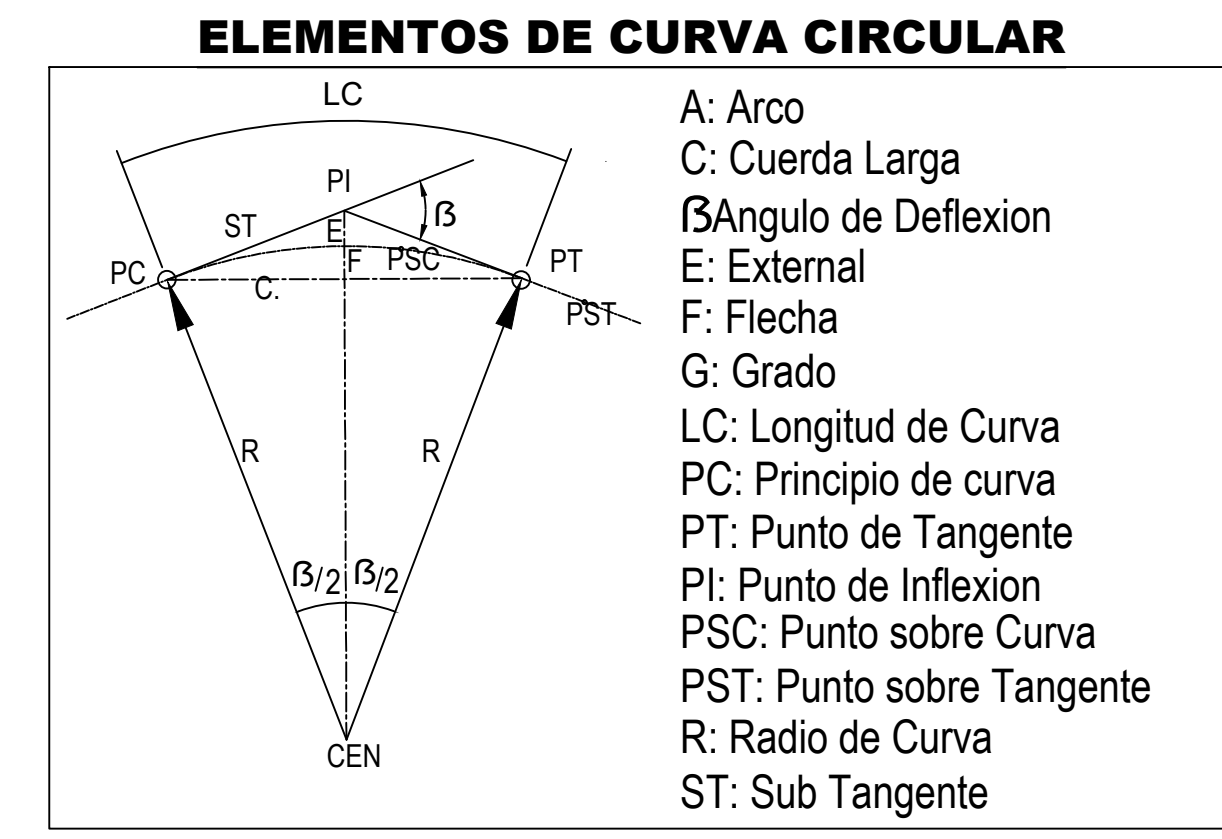
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

NÚMERO	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
Ph:1	S33° 27' 40"W	23°57'22"	5.00	1.06	2.09	2.08	0.11	0.11	0+002.46	0+001.40	0+003.49	8082358.75	369218.83
Ph:2	S12° 32' 44"W	17°52'30"	5.00	0.79	1.56	1.55	0.06	0.06	0+008.69	0+007.90	0+009.46	8082352.93	369216.53
Ph:3	S17° 46' 37"W	28°20'16"	5.00	1.26	2.47	2.45	0.16	0.15	0+016.05	0+014.79	0+017.26	8082345.57	369216.07
Ph:4	S32° 17' 52"W	0°42'13"	5.00	0.03	0.06	0.06	0.00	0.00	0+027.58	0+027.55	0+027.61	8082335.74	369209.94
Ph:5	S32° 25' 48"W	0°26'20"	5.00	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0+046.78	0+046.76	0+046.80	8082319.58	369199.58
Ph:6	S32° 05' 21"W	0°14'34"	5.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0+069.72	0+069.71	0+069.74	8082300.16	369187.35
Ph:7	S32° 04' 45"W	0°13'23"	5.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0+107.12	0+107.11	0+107.13	8082268.44	369167.55
Ph:8	S32° 08' 34"W	0°05'45"	5.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0+139.08	0+139.08	0+139.09	8082241.39	369150.53
Ph:9	S31° 59' 44"W	0°11'54"	5.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0+146.81	0+146.80	0+146.82	8082234.84	369146.42
Ph:10	S37° 36' 16"W	11°24'58"	5.00	0.50	1.00	0.99	0.02	0.02	0+186.02	0+185.52	0+186.52	8082201.55	369125.70
Ph:11	S43° 18' 36"W	0°00'18"	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0+200.32	0+200.32	0+200.32	8082191.15	369115.89
Ph:12	S54° 41' 02"W	22°45'09"	5.00	1.01	1.99	1.97	0.10	0.10	0+215.35	0+214.35	0+216.33	8082180.21	369105.58
Ph:13	S79° 27' 43"W	26°48'14"	2.33	0.55	1.09	1.08	0.07	0.06	0+217.64	0+217.08	0+218.17	8082179.27	369103.47
Ph:14	N87° 01' 45"W	0°12'50"	2.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0+243.51	0+243.51	0+243.52	8082180.56	369077.60
Ph:15	N87° 05' 18"W	0°19'57"	2.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0+262.50	0+262.49	0+262.50	8082181.58	369058.65
Ph:16	N87° 09' 01"W	0°12'30"	2.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0+286.23	0+286.23	0+286.23	8082182.72	369034.94
Ph:17	S85° 40' 02"W	14°34'23"	2.00	0.26	0.51	0.51	0.02	0.02	0+302.91	0+302.65	0+303.16	8082183.58	369018.29
Ph:18	S78° 30' 46"W	0°15'50"	2.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0+324.96	0+324.95	0+324.96	8082179.14	368996.69
Ph:19	S79° 44' 37"W	2°11'52"	2.00	0.04	0.08	0.08	0.00	0.00	0+335.32	0+335.28	0+335.36	8082177.10	368986.53
Ph:20	S82° 18' 39"W	2°56'11"	2.00	0.05	0.10	0.10	0.00	0.00	0+346.77	0+346.72	0+346.82	8082175.28	368975.23
Ph:21	S84° 02' 52"W	0°32'16"	2.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0+352.73	0+352.74	0+352.74	8082174.63	368969.29
Ph:22	N86° 48' 08"W	17°45'45"	2.00	0.31	0.62	0.62	0.02	0.02	0+363.80	0+363.48	0+364.10	8082173.53	368958.29
Ph:23	N63° 07' 07"W	29°36'16"	2.00	0.53	1.03	1.02	0.07	0.07	0+366.10	0+365.57	0+366.61	8082174.02	368956.02
Ph:24	N39° 51' 53"W	16°54'13"	2.00	0.30	0.59	0.59	0.02	0.02	0+367.96	0+367.66	0+368.25	8082175.27	368954.62
Ph:25	N29° 57' 58"W	2°53'36"	2.00	0.05	0.10	0.10	0.00	0.00	0+368.98	0+368.93	0+369.03	8082176.14	368954.09
Ph:26	N14° 15' 35"W	28°31'10"	1.00	0.25	0.50	0.49	0.03	0.03	0+381.33	0+381.08	0+381.58	8082187.00	368948.19
Ph:27	N12° 59' 46"E	25°55'32"	1.00	0.23	0.45	0.45	0.03	0.03	0+382.37	0+382.14	0+382.59	8082188.04	368948.19
Ph:28	N34° 37' 18"E	17°15'31"	1.00	0.15	0.30	0.30	0.01	0.01	0+384.19	0+384.04	0+384.34	8082189.69	368948.99
Ph:29	N35° 26' 29"E	15°37'10"	1.00	0.14	0.27	0.27	0.01	0.01	0+406.47	0+406.34	0+406.61	8082205.92	368964.26
Ph:30	N23° 55' 37"E	7°24'33"	1.00	0.06	0.13	0.13	0.00	0.00	0+418.77	0+418.70	0+418.83	8082216.81	368969.96
Ph:31	N2° 26' 41"E	35°33'19"	1.00	0.32	0.62	0.61	0.05	0.05	0+448.06	0+447.74	0+448.36	8082244.30	368980.09
Ph:32	N23° 43' 20"W	16°46'43"	1.00	0.15	0.29	0.29	0.01	0.01	0+449.96	0+449.81	0+450.10	8082246.15	368979.58
Ph:33	N33° 22' 27"W	2°31'32"	1.00	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0+452.32	0+452.30	0+452.34	8082248.15	368978.32
Ph:34	N45° 26' 26"W	21°36'26"	1.00	0.19	0.38	0.37	0.02	0.02	0+459.28	0+459.09	0+459.47	8082253.88	368974.37
Ph:35	N64° 01' 58"W	15°34'39"	1.00	0.14	0.27	0.27	0.01	0.01	0+460.47	0+460.34	0+460.61	8082254.54	368973.37
Ph:36	N72° 05' 07"W	0°31'38"	1.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0+479.71	0+479.71	0+479.72	8082260.55	368955.09
Ph:37	N57° 06' 41"W	30°28'28"	1.00	0.27	0.53	0.53	0.04	0.04	0+487.05	0+486.77	0+487.31	8082262.77	368948.10
Ph:38	N33° 44' 04"W	16°16'47"	1.00	0.14	0.28	0.28	0.01	0.01	0+489.10	0+488.96	0+489.25	8082264.31	368946.72



**LEYENDA**

Terrano Natural	Angulo de Deflexion (β)
Rasante Projectado	Borde de Via
Eje Via Projectado	Cuneta Projectada
Curva de Nivel	Alcantarilla
Cuneta Existente	Vivienda
Kilometro	Baden
Bin	Puente
Colicato	Plazoleta Cruce
Poste de Luz	Botadero
Norte	Catara



PERFIL LONGITUDINAL KM: 00+000 - 01+000  
ESCALA: H:1/1000  
ESCALA: V 1/100



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

TESIS: "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"  
 ALUMNO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"  
 DIBUJO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"  
 ASESOR: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"  
 DISEÑO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"  
 APRUEBA: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"

DATUM: WGS84  
SISTEMA DE PROYECCION: 19S

PLANO: **PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL**  
0+000-0+500

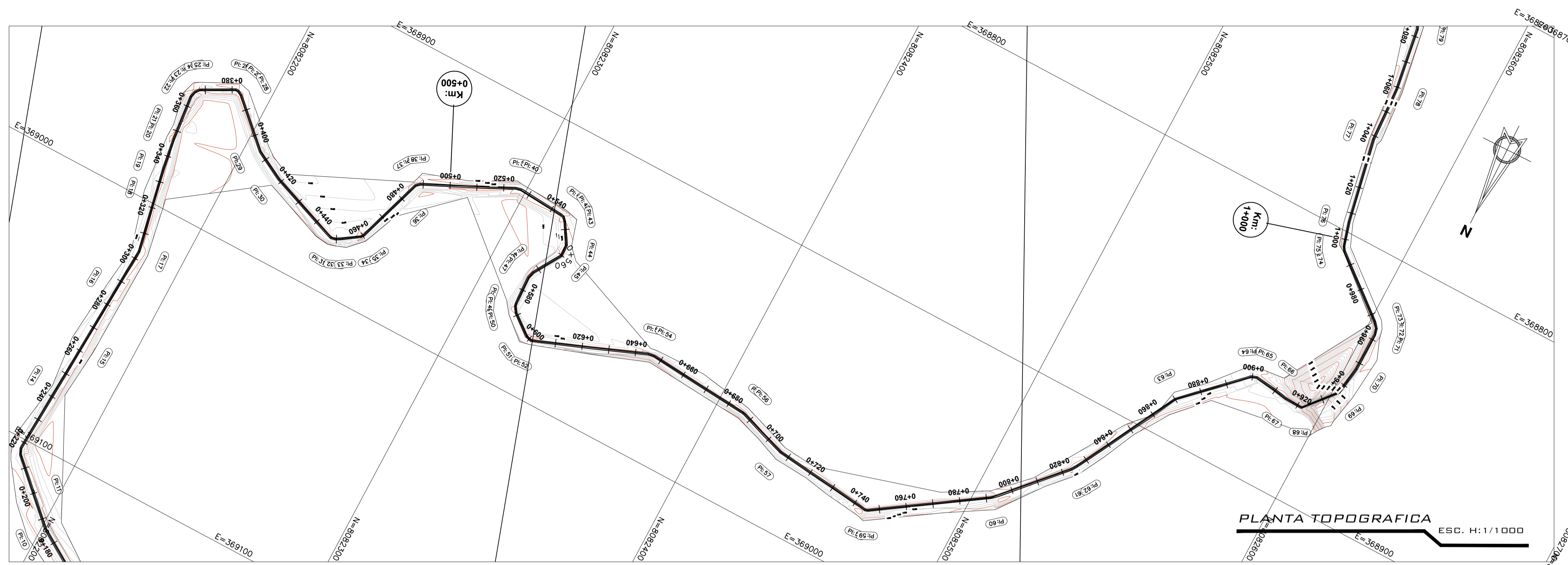
REGION: TACNA  
PROVINCIA: CANDARAVE  
DISTRITO: QUILAHUANI

ESCALA: **ESCALA: H:1/1000  
ESCALA: V 1/100**

FECHA: ABRIL 2023

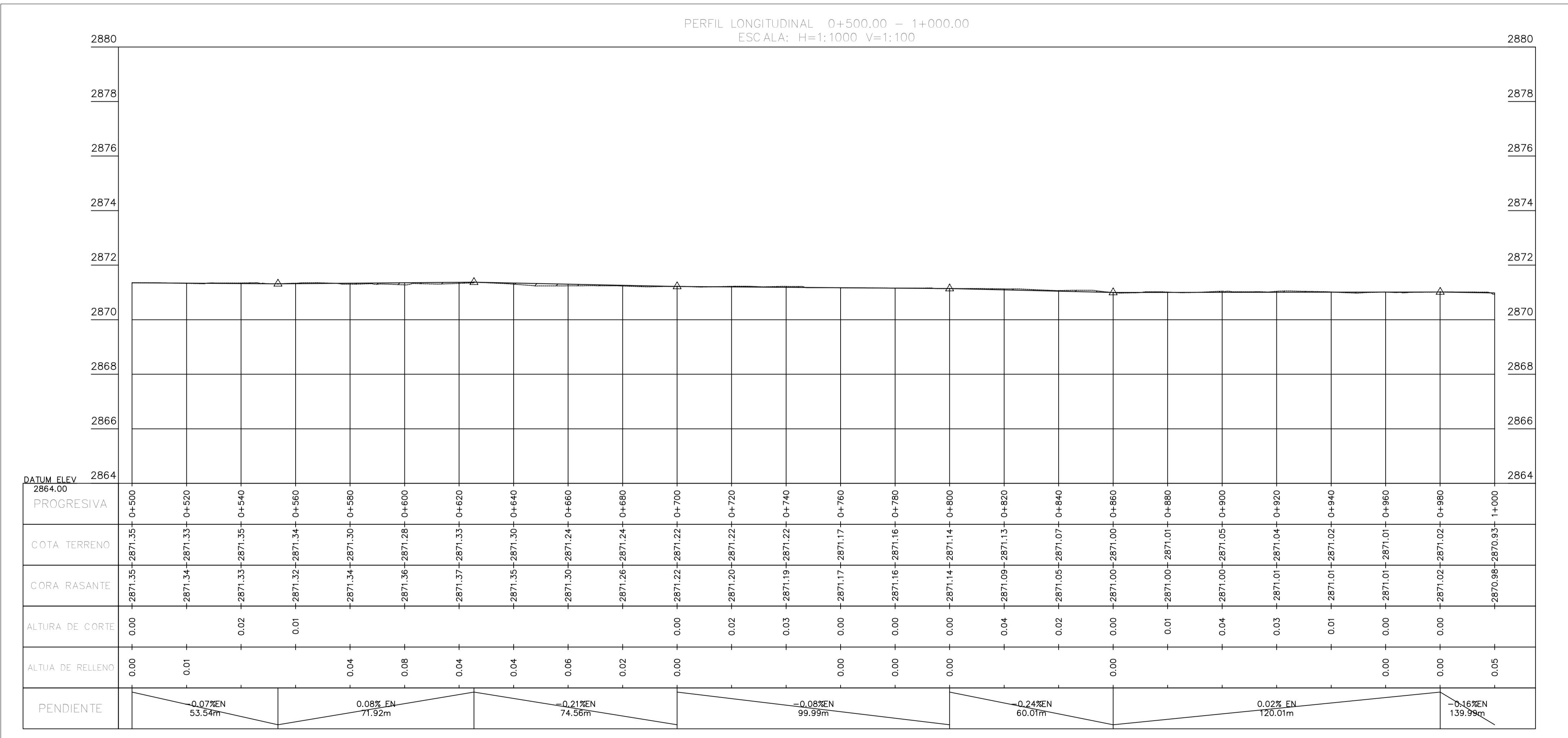
LAMINA:  
**PPL-01**





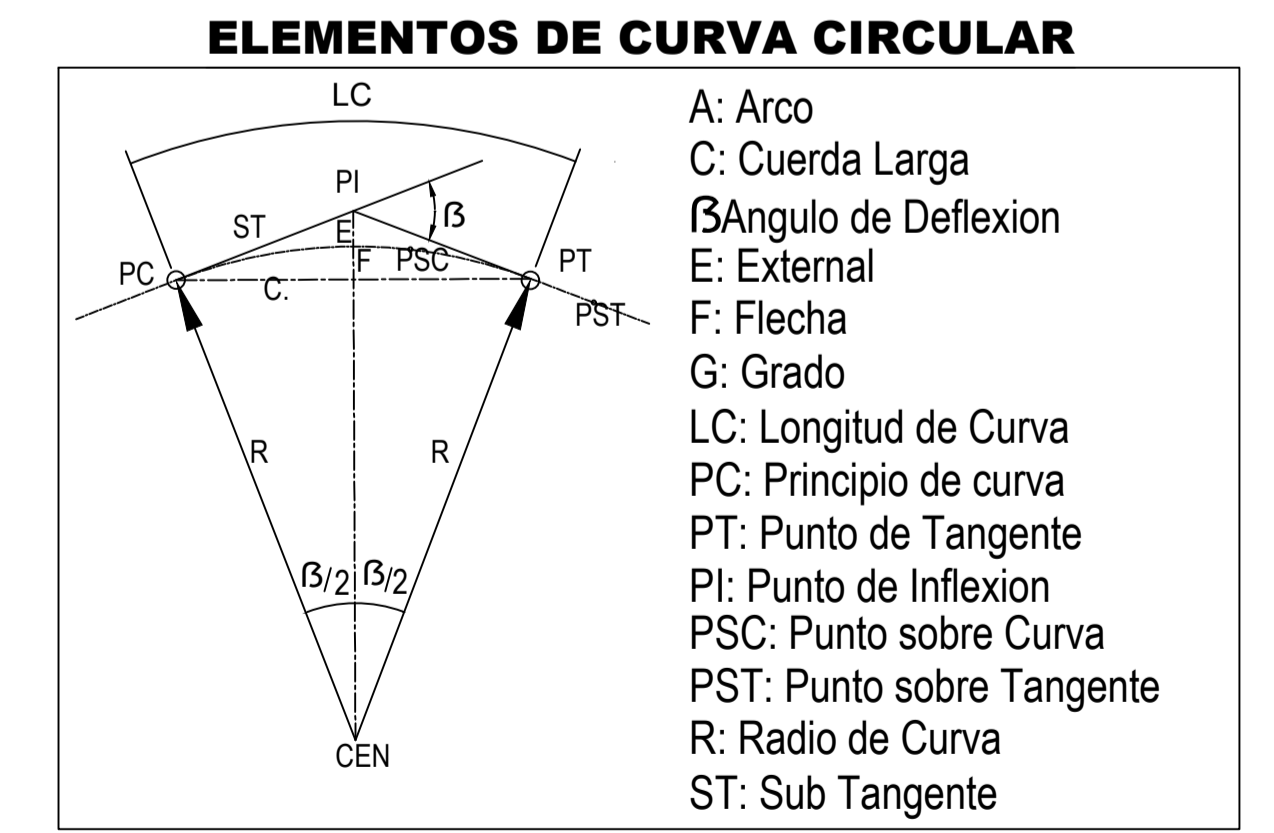
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**

PI	Bearing	Angle	Radius	Station	Station	Station	Station	Station	Station
PI: 39	N18° 09' 10"W	14°53'00"	1.00	0.13	0.26	0.26	0.01	0.01	0+524.49
PI: 40	N3° 33' 25"W	14°18'30"	1.00	0.13	0.25	0.25	0.01	0.01	0+524.36
PI: 41	N8° 02' 37"E	8°53'34"	1.00	0.08	0.16	0.16	0.00	0.00	0+543.92
PI: 42	N28° 18' 00"E	31°37'13"	1.00	0.28	0.55	0.54	0.04	0.04	0+545.16
PI: 43	N51° 24' 07"E	14°35'01"	1.00	0.13	0.25	0.25	0.01	0.01	0+547.00
PI: 44	N72° 57' 33"E	28°31'50"	1.00	0.25	0.50	0.49	0.03	0.03	0+555.92
PI: 45	S75° 52' 38"E	33°47'49"	1.00	0.30	0.59	0.58	0.05	0.04	0+560.08
PI: 46	S67° 22' 05"E	16°46'43"	1.00	0.15	0.29	0.29	0.01	0.01	0+572.15
PI: 47	S84° 14' 58"E	16°59'03"	1.00	0.15	0.30	0.30	0.01	0.01	0+575.06
PI: 48	N82° 20' 05"E	9°50'50"	1.00	0.09	0.17	0.17	0.00	0.00	0+585.62
PI: 49	N66° 16' 43"E	22°15'55"	1.00	0.20	0.39	0.39	0.02	0.02	0+586.66
PI: 50	N46° 17' 57"E	17°41'36"	1.00	0.16	0.31	0.31	0.01	0.01	0+589.15
PI: 51	N25° 14' 40"E	24°24'58"	1.00	0.22	0.43	0.42	0.02	0.02	0+598.75
PI: 52	N4° 12' 31"W	34°29'26"	1.00	0.31	0.60	0.59	0.05	0.04	0+601.00
PI: 53	N14° 35' 59"W	13°42'31"	1.00	0.12	0.24	0.24	0.01	0.01	0+644.82
PI: 54	N1° 42' 58"W	12°03'30"	1.00	0.11	0.21	0.21	0.01	0.01	0+647.05
PI: 55	N8° 57' 59"E	9°18'25"	1.00	0.08	0.16	0.16	0.00	0.00	0+686.20
PI: 56	N15° 59' 58"E	4°45'33"	1.00	0.04	0.08	0.08	0.00	0.00	0+687.22
PI: 57	N12° 19' 28"E	12°06'33"	1.00	0.11	0.21	0.21	0.01	0.01	0+706.58
PI: 58	N5° 15' 21"W	23°03'05"	1.00	0.20	0.40	0.40	0.02	0.02	0+744.61
PI: 59	N25° 22' 34"W	17°11'21"	1.00	0.15	0.30	0.30	0.01	0.01	0+745.64
PI: 60	N40° 46' 06"W	13°35'44"	1.00	0.12	0.24	0.24	0.01	0.01	0+791.66
PI: 61	N52° 22' 44"W	9°37'33"	1.00	0.08	0.17	0.17	0.00	0.00	0+823.50
PI: 62	N59° 46' 50"W	5°10'39"	1.00	0.05	0.09	0.09	0.00	0.00	0+825.98
PI: 63	N53° 27' 12"W	17°49'55"	1.00	0.16	0.31	0.31	0.01	0.01	0+870.12
PI: 64	N32° 40' 12"W	23°44'05"	1.00	0.21	0.41	0.41	0.02	0.02	0+899.52
PI: 65	N6° 57' 54"W	27°40'30"	1.00	0.25	0.48	0.48	0.03	0.03	0+901.63
PI: 66	N8° 03' 27"E	2°22'12"	1.00	0.02	0.04	0.04	0.00	0.00	0+908.96
PI: 67	N5° 08' 54"E	8°11'20"	1.00	0.07	0.14	0.14	0.00	0.00	0+914.97
PI: 68	N24° 23' 49"W	50°54'06"	1.00	0.48	0.89	0.86	0.11	0.10	0+921.75
PI: 69	N65° 51' 36"W	32°01'28"	1.00	0.29	0.56	0.55	0.04	0.04	0+936.70
PI: 70	N85° 44' 02"W	7°43'24"	1.00	0.07	0.13	0.13	0.00	0.00	0+947.48
PI: 71	S82° 34' 29"W	15°39'34"	1.00	0.14	0.27	0.27	0.01	0.01	0+961.86
PI: 72	S61° 43' 31"W	26°02'21"	1.00	0.23	0.45	0.45	0.03	0.03	0+964.39
PI: 73	S43° 40' 09"W	10°04'23"	1.00	0.09	0.18	0.18	0.00	0.00	0+967.06
PI: 74	S48° 21' 26"W	19°26'58"	1.00	0.17	0.34	0.34	0.01	0.01	0+995.56
PI: 75	S65° 48' 49"W	15°27'47"	1.00	0.14	0.27	0.27	0.01	0.01	0+997.47



**LEYENDA**

Terreno Natural	Angulo de Deflexion (D)
Rasante Projectado	Borde de Vía
Eje Vía Projectado	Cuneta Projectado
Curva de Nivel	Alcantarilla
Cuneta Existente	Vivienda
Kilometraje	Borden
Bm	Puente
Calicata	Pizolleta Cruce
Poste de Luz	Botadero
Norte	Cotera



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 00+000 - 01+000**  
ESC. H:1/1000  
ESC. V 1/100



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

TESIS: **"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**

ALUMNO: **"VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"**

DIBUJO: **"VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"**    ASESOR: **"Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"**

DISEÑO: **"VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"**    APRUEBA: **"Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"**

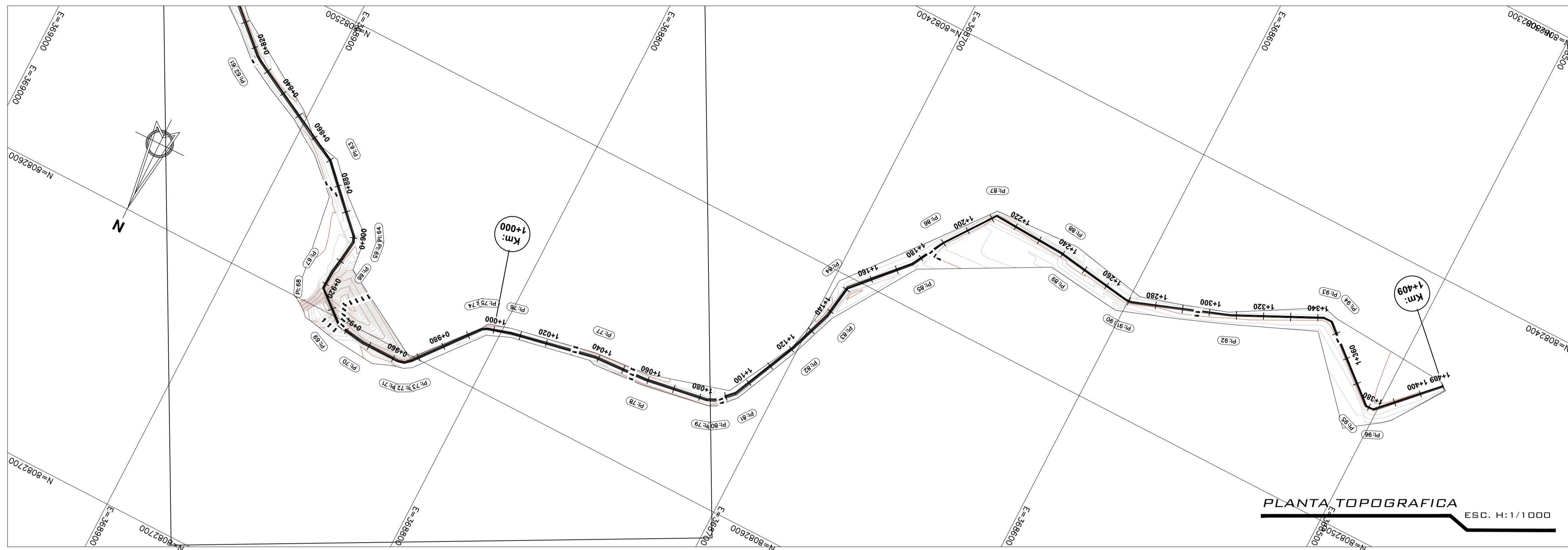
DATUM: WGS84    SISTEMA DE PROYECCION: 19S

PLANO: **PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL**  
0+500-1+000

REGION: TACNA    ESCALA: **ESC. H:1/1000**  
PROVINCIA: CANDARAVE    **ESC. V 1/100**  
DISTRITO: QUILAHUANI    FECHA: **ABRIL 2023**

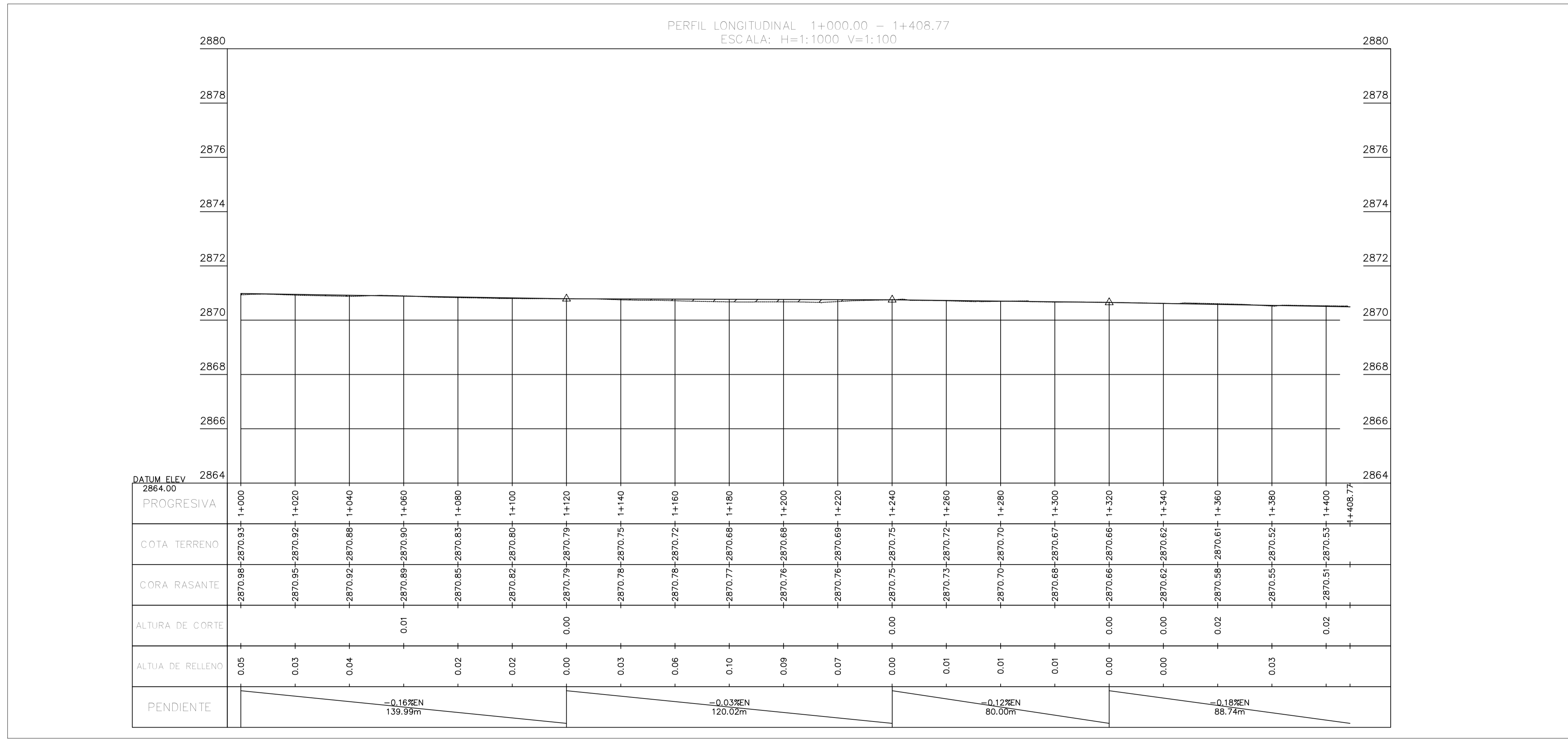
**LAMINA: PPL-02**





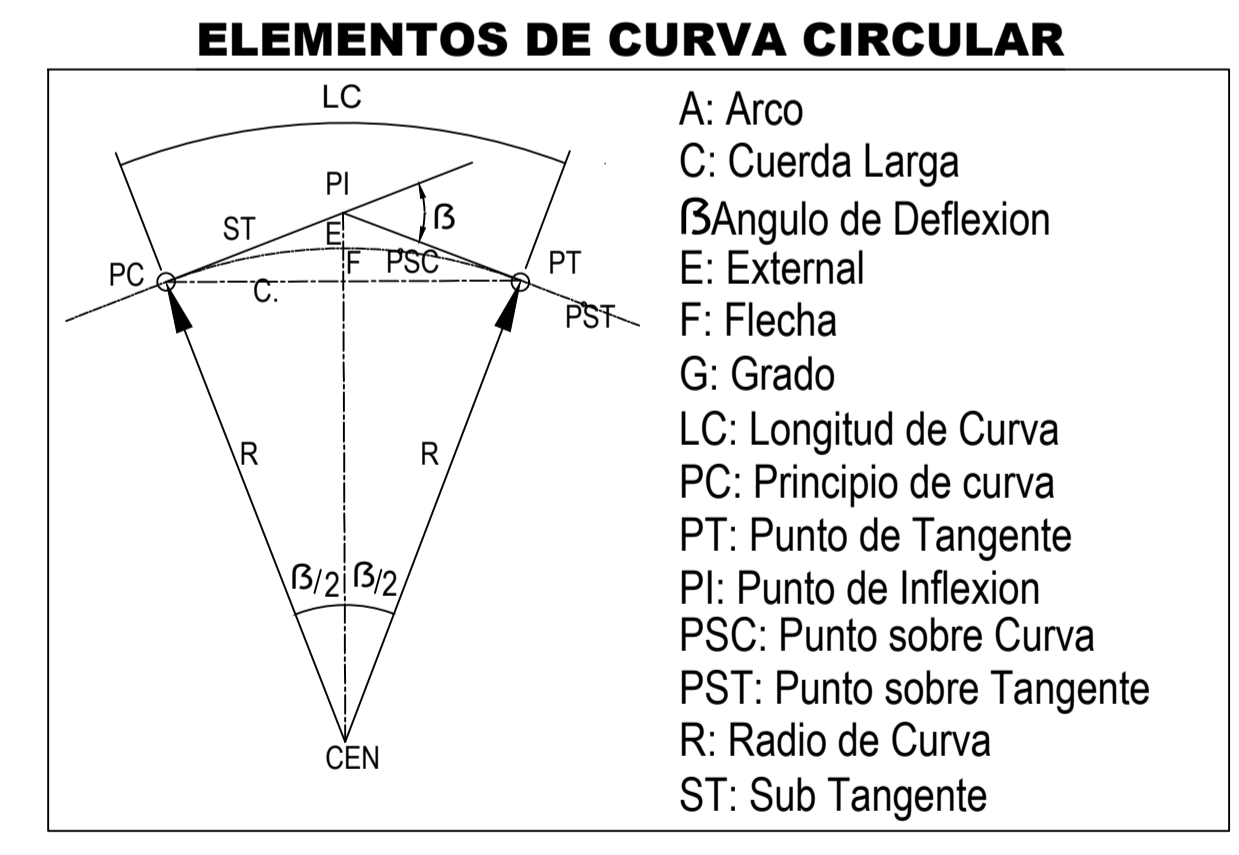
**TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR**

PI	Angulo	Radio	Longitud de Curva	Longitud de Cuerda	Deflexion	Elevacion	Longitud de Arco	Longitud de Cuerda	Deflexion		
PI: 76	S75° 59' 27"W	4°53'29"	1.00	0.04	0.09	0.00	1+006.69	1+006.65	1+006.73	8082575.64	368796.37
PI: 77	S82° 34' 58"W	8°17'32"	1.00	0.07	0.14	0.00	1+038.71	1+038.64	1+038.78	8082569.22	368765.00
PI: 78	S83° 49' 49"W	5°47'50"	1.00	0.05	0.10	0.00	1+059.13	1+059.08	1+059.18	8082568.05	368744.62
PI: 79	S72° 32' 52"W	16°46'05"	1.00	0.15	0.29	0.01	1+082.70	1+082.56	1+082.85	8082564.34	368721.34
PI: 80	S54° 46' 11"W	18°47'16"	1.00	0.17	0.33	0.01	1+085.75	1+085.59	1+085.92	8082563.01	368718.59
PI: 81	S34° 54' 46"W	20°55'33"	1.00	0.18	0.37	0.02	1+093.58	1+093.39	1+093.76	8082557.51	368713.02
PI: 82	S21° 51' 18"W	5°11'23"	1.00	0.05	0.09	0.00	1+120.99	1+120.95	1+121.04	8082532.55	368701.67
PI: 83	S14° 10' 25"W	10°10'22"	1.00	0.09	0.18	0.00	1+137.95	1+137.86	1+138.04	8082516.54	368696.08
PI: 84	S25° 39' 00"W	33°07'33"	1.00	0.30	0.58	0.07	1+150.62	1+150.32	1+150.90	8082504.03	368694.08
PI: 85	S35° 24' 26"W	13°36'42"	1.00	0.12	0.24	0.01	1+176.14	1+176.02	1+176.26	8082485.12	368676.92
PI: 86	S32° 15' 29"W	7°18'48"	1.00	0.06	0.13	0.00	1+190.08	1+190.15	1+190.15	8082472.87	368670.24
PI: 87	S64° 16' 16"W	56°42'47"	1.00	0.54	0.99	0.95	1+212.04	1+211.50	1+212.49	8082455.09	368657.36
PI: 88	N83° 59' 15"W	6°46'11"	1.00	0.06	0.12	0.00	1+239.39	1+239.33	1+239.45	8082456.34	368629.96
PI: 89	N81° 05' 08"W	0°57'58"	1.00	0.01	0.02	0.00	1+244.85	1+244.84	1+244.86	8082457.23	368624.57
PI: 90	N87° 23' 08"W	11°38'02"	1.00	0.10	0.20	0.01	1+268.82	1+268.71	1+268.92	8082460.75	368600.86
PI: 91	S78° 28' 10"W	16°39'40"	1.00	0.15	0.29	0.01	1+270.84	1+270.69	1+270.98	8082460.64	368598.84
PI: 92	S67° 13' 41"W	5°49'00"	1.00	0.05	0.10	0.00	1+307.81	1+307.76	1+307.86	8082448.07	368564.07
PI: 93	S76° 41' 52"W	24°45'23"	1.00	0.22	0.43	0.02	1+342.16	1+341.94	1+342.37	8082433.19	368533.12
PI: 94	N70° 16' 14"W	41°18'26"	1.00	0.38	0.72	0.07	1+345.40	1+345.02	1+345.74	8082433.14	368529.86
PI: 95	N71° 21' 03"W	43°28'05"	1.00	0.40	0.76	0.08	1+378.91	1+378.51	1+379.27	8082454.87	368504.32
PI: 96	S65° 36' 15"W	42°37'18"	1.00	0.39	0.74	0.07	1+381.89	1+381.50	1+382.24	8082454.70	368501.30



**LEYENDA**

	Terreno Natural		Angulo de Deflexion (β)
	Rasante Projectado		Borde de Via
	Eje Via Projectado		Curva Existente
	Curva de Nivel		Curva Projectada
	Curva Existente		Acantonamiento
	Kilometro		Vivienda
	Bm		Puente
	Caliche		Piuzoleta Cruce
	Poste de Luz		Botadero
	Norte		Cutera



**PERFIL LONGITUDINAL KM: 00+000 - 01+000**  
ESCALA: H:1/1000  
ESCALA: V 1/100



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

TESIS: **"EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"**

DIBUJO: **"VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"**      ASESOR: **"Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"**  
 DISEÑO: **"VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"**      APRUEBA: **"Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"**

PLANO: **PLANTA-PERFIL LONGITUDINAL**  
1+000-1+408.77

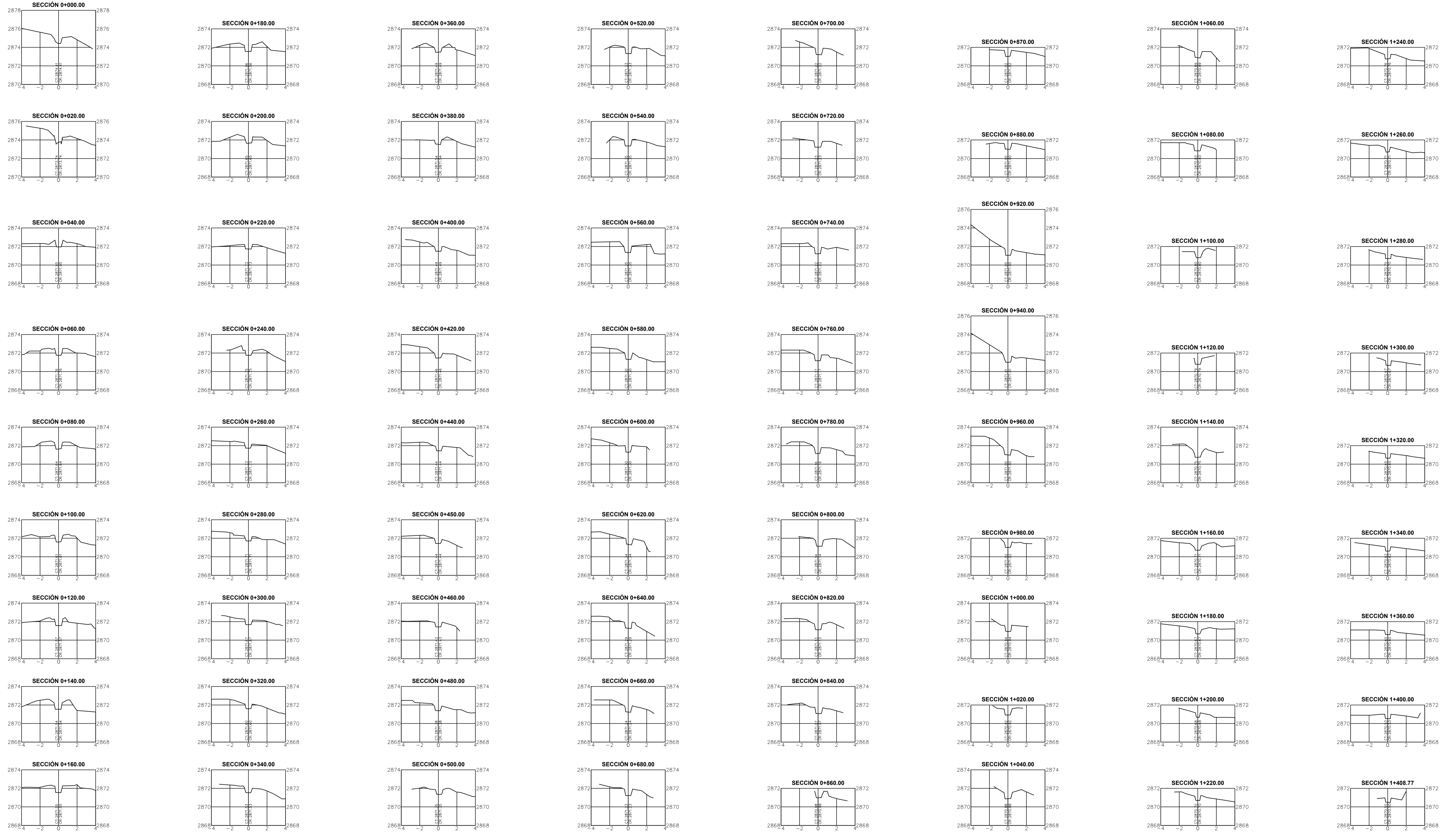
LAMINA: **PPL-03**

REGION: TACNA      ESCALA: **ESCALA: H:1/1000**  
 PROVINCIA: CANDARAVE      **ESCALA: V 1/100**  
 DISTRITO: QUILAHUANI      FECHA: **ABRIL 2023**



SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. H:1/200



SECCIONES TRANSVERSALES KM: 00+000 - 01+000

ESC.:1/500

LEYENDA	
CORTE	
RELLENO	



UNIVERSIDAD CONTINENTAL

TESIS: "EVALUACION DE LAS PERDIDAS DE CONDUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA EN EL CANAL DE RIEGO YESERA, MAGOLLO, VILACOLLO - QUILAHUANI - CANDARAVE - TACNA, TRAMO: KM, 004 + 200 HASTA 006 + 700"

ALUMNO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA"

DIBUJO: "VICTOR ANDRES TICONA PARIHUANA" ASESOR: "Mg. ROBERTO CARLOS CASTILLO VELARDE"

DATUM: WGS84  
SISTEMA DE PROYECCION:

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES

LAMINA:

ST-01

REGION: TACNA  
PROVINCIA: CANDARAVE  
FECHA:

ESCALA: ESC. 1/500