



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA
Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN
TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD
HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA,
DEPARTAMENTO PUNO, 2021

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. RUFO APAZA HUALLPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021

AUTOR

RUFO APAZA HUALLPA

RECuento DE PALABRAS

46331 Words

RECuento DE CARACTERES

224446 Characters

RECuento DE PÁGINAS

219 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.5MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 8, 2024 3:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 8, 2024 3:25 PM GMT-5

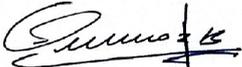
● 13% de similitud general

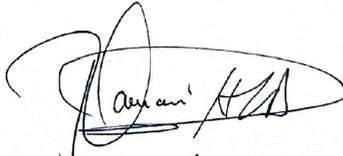
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


JUAN E. ARAOZ BARRIOS
DNI: 05216974


Luis Alberto Mamani Heranes
Sub DIRECTOR DE INVESTIGACION

Resumen



DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño y amor a mi padre Héctor Percy Apaza Mamani, por el apoyo incondicional durante mi vida estudiantil, por su comprensión y motivación en momentos donde no supe valorar el cual me han enseñado a encarar en el trayecto de mi formación como profesional, con sus consejos y sus aptitudes a obtener uno de mis primeros sueños más anhelados en mi vida.

Dedico con mucho cariño y amor a mi querida madre Dominga Huallpa Cartagena, por el apoyo incondicional durante mi vida estudiantil, por su motivación en momentos donde no supe valorar el cual me han enseñado a encarar en el trayecto de mi formación como profesional, con sus consejos y sus aptitudes a obtener uno de mis primeros sueños más anhelados en mi vida.

Rufo Apaza Huallpa



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura por haber contribuido en mi formación profesional.

Mi agradecimiento profundo al Ing. Juan Esteban Araoz Barrios, director del presente trabajo de investigación, por su apoyo incondicional, valiosa enseñanza y acertada dirección en la culminación de la presente tesis.

A mis miembros del jurado dictaminador Dr. Valeriano Condori Apaza, Ph.D. Elmer Elio Calizaya Llatasi e Ing. Víctor Raúl Banegas Layme por sus orientaciones y consejos que me permitieron en culminar la presente tesis.

También quiero agradecer a cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por haberme brindado sus conocimientos y experiencias durante los cinco años de formación como profesional.

Rufo Apaza Hualpa



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ACRÓNIMO	
RESUMEN	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.2.1 Objetivo General	23
1.2.2 Objetivos específicos.....	23
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3.1. Problema general.....	24
1.3.2. Problemas específicos	24
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	24
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	30
2.1.1 Antecedentes Internacionales	30
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	31



2.1.3	Antecedentes Locales	36
2.2	MARCO TEÓRICO	38
2.2.1	Canales	38
2.2.2	Clasificación de canales	39
2.2.3	Elementos geométricos del canal trapezoidal y rectangular	40
2.2.4	Canales con revestimiento de concreto simple	42
2.2.5	Caudal.....	43
2.2.6	Diseño del canal	43
2.2.7	Trazo de canales	44
2.2.8	Radios mínimos en diseño de canales	45
2.2.9	Elementos de la curva horizontal	47
2.2.10	Pendiente longitudinal.....	47
2.2.11	Rasante del canal.....	48
2.2.12	Determinación de la máxima eficiencia hidráulica	49
2.2.13	Diseño de las secciones hidráulicas	50
2.2.14	Coefficiente de rugosidad.....	51
2.2.15	Sección de máxima eficiencia hidráulica	52
2.2.16	Fórmulas de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal	52
2.2.17	Formula de la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular	54
2.2.18	Taludes en canales abiertos	55
2.2.19	Borde libre.....	56
2.2.20	Medición del caudal por método volumétrico.....	56
2.2.21	Costos	57
2.2.22	Costos directos	57
2.2.23	Costos indirectos	57



2.2.24 Presupuesto.....	58
2.2.25 Captación.....	58

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	59
3.1.1 Ubicación política del proyecto.....	59
3.1.2 Ubicación Ámbito del Estudio	62
3.1.3 Límites.....	62
3.1.4 Vías de acceso	63
3.1.5 Relieve.....	63
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	64
3.2.1. Materiales usados en campo.....	64
3.2.2. Equipos.....	65
3.3. TIPO DE ESTUDIO	65
3.3.1. Diseño de Investigación	65
3.3.2. Variables.....	66
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	67
3.4.1. Población.....	67
3.4.2. Muestra.....	67
3.4.3. Instrumento de Observación.....	68
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	69
3.5.1. Metodología para determinar el objetivo específico 1	69
3.5.1.1. Etapa Inicial	70
3.5.1.2. Aforo Volumétrico.....	70
3.5.1.3. Llevado de línea gradiente	72



3.5.1.4.	Georreferenciación de puntos de control geodésico	75
3.5.1.5.	Poligonal topográfico y Levantamiento Topográfico	81
3.5.1.6.	Procesamiento de datos del levantamiento topográfico	85
3.5.1.7.	Cálculo de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal	88
3.5.1.8.	Cálculo de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular.....	92
3.5.1.9.	Diseño del canal trapezoidal y rectangular	101
3.5.2.	Metodología para determinar el objetivo específico 2	110
3.5.2.1.	Cálculo de volumen de corte y relleno canal trapezoidal	111
3.5.2.2.	Cálculo del volumen de caja canal sección trapezoidal	112
3.5.2.3.	Cálculo del volumen de concreto simple canal trapezoidal	112
3.5.2.4.	Cálculo de volumen de corte y relleno canal rectangular	113
3.5.2.5.	Cálculo de volumen de caja canal sección rectangular.....	114
3.5.2.6.	Cálculo del volumen de concreto simple canal rectangular....	115
3.5.2.7.	Elaboración de metrados y análisis de costos unitarios	115
3.5.2.8.	Cálculo de costos en canal trapezoidal y rectangular	117
3.5.3.	Metodología para determinar el objetivo específico 3	119
3.5.3.1.	Comparación mediante la generación de tablas	120
3.5.3.2.	Análisis por medio de gráfico de barras.....	120

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS.....	122
4.1.1	Máxima eficiencia hidráulica obtenidos por método tradicional	122
4.1.2	Costos en movimiento de tierras en canal trapezoidal y rectangular	133
4.1.3	Comparación de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal y rectangular	135



4.2 DISCUSIÓN	168
V. CONCLUSIONES.....	170
VI. RECOMENDACIONES	172
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	173
ANEXOS....	177

ÁREA : Ciencias naturales

TEMA: Topografía, geodesia, cartografía y catastro

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 17 de enero 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Elementos geométricos de sección transversal trapezoidal.....	41
Tabla 2 Elementos geométricos de sección transversal rectangular	42
Tabla 3 Valores de la altura de revestimiento según los caudales	43
Tabla 4 Radios mínimos en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3$	46
Tabla 5 Pendientes límites para diseño de canales.....	48
Tabla 6 Relación plantilla vs tirante para máxima eficiencia	50
Tabla 7 Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n).....	51
Tabla 8 Fórmulas de sección de máxima eficiencia hidráulica de trapezoidal	54
Tabla 9 Fórmulas de sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular.....	55
Tabla 10 Taludes apropiados para distintos tipos de material.....	55
Tabla 11 Valores del borde libre en relación al caudal	56
Tabla 12 Ubicación UTM-WGS84 de la investigación	62
Tabla 13 Ubicación geográfica del lugar de investigación	62
Tabla 14 Acceso a la zona de investigación.....	63
Tabla 15 Materiales e instrumentos utilizados en la zona de estudio.	64
Tabla 16 Equipos utilizados en la investigación	65
Tabla 17 Operacionalización de la variable independiente.....	66
Tabla 18 Operacionalización de la variable dependiente.....	67
Tabla 19 Unidades de muestreo de la investigación.	68
Tabla 20 Equipos y Materiales para el llevado de la gradiente hidráulica.....	72
Tabla 21 Cotas relativas de los Bms del llevado de gradiente	74
Tabla 22 Coordenadas UTM –WGS 84	77
Tabla 23 Coordenadas Geográficas –WGS 84.....	77



Tabla 24	Coordenadas UTM- WGS-84 de Puntos de Control Geodésico.....	80
Tabla 25	Coordenadas Topográficas de los Puntos de Control Geodésico.....	80
Tabla 26	Cotas obtenidas para la nivelación y replanteo altimétrico.....	81
Tabla 27	Datos para el diseño hidráulico del canal trapezoidal	88
Tabla 28	Resumen del cálculo de los elementos geométricos del canal	92
Tabla 29	Datos para el diseño hidráulico del canal rectangular.....	93
Tabla 30	Resumen del cálculo de los elementos geométricos del canal	96
Tabla 31	Resumen de los elementos geométricos de la caída inclinada.....	101
Tabla 32	Parámetros de diseño geométrico del canal abierto	102
Tabla 33	Resumen de volumen de corte en caja canal por método tradicional ...	112
Tabla 34	Resumen de volúmenes de corte en concreto simple canal trapezoidal	113
Tabla 35	Resumen de volumen de corte en caja canal por método tradicional ...	114
Tabla 36	Resumen de volúmenes de corte en concreto simple canal rectangular	115
Tabla 37	Resumen de áreas en canal se sección trapezoidal vs rectangular	120
Tabla 38	Resumen de elementos geométricas MEH en canal trapezoidal.....	122
Tabla 39	Resumen de elementos geométricas de MEH en canal rectangular	123
Tabla 40	Resumen de áreas de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal..	123
Tabla 41	Resumen de áreas de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular .	124
Tabla 42	Resumen de áreas de corte de borde libre en canal trapezoidal	124
Tabla 43	Resumen de áreas de corte de borde libre en canal rectangular.....	125
Tabla 44	Resumen de áreas para concreto simple en canal trapezoidal.....	125
Tabla 45	Resumen de áreas para concreto simple en canal rectangular	126
Tabla 46	Resumen de áreas para caja canal en sección trapezoidal.....	126
Tabla 47	Resumen de áreas para caja canal en canal rectangular	127
Tabla 48	Resumen general de volúmenes de corte en canal trapezoidal	127



Tabla 49	Resumen general de volúmenes de relleno en canal trapezoidal	128
Tabla 50	Resumen general de volúmenes de corte en canal rectangular	128
Tabla 51	Resumen general de volúmenes de relleno en canal rectangular	129
Tabla 52	Resumen de volumen de corte de MEH en canal trapezoidal.....	129
Tabla 53	Resumen de volumen de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular	130
Tabla 54	Resumen de volúmenes de corte para concreto en canal trapezoidal. ..	130
Tabla 55	Resumen de volúmenes de corte para concreto en canal rectangular ...	131
Tabla 56	Resumen de volúmenes para borde libre en canal trapezoidal.....	131
Tabla 57	Resumen de volúmenes para borde libre en canal rectangular	132
Tabla 58	Resumen de volúmenes de corte en caja canal en sección trapezoidal .	132
Tabla 59	Resumen de volúmenes de corte de caja canal en sección rectangular.	133
Tabla 60	Resumen de costos de movimiento de tierras en canal trapezoidal	133
Tabla 61	Resumen de costos de movimiento de tierras en canal rectangular	134
Tabla 62	Resumen de costos de concreto simple en canal trapezoidal	134
Tabla 63	Resumen de costos de concreto simple en canal rectangular	135
Tabla 64	Resumen de áreas en canal se sección trapezoidal vs rectangular	136
Tabla 65	Resumen de perímetros en canal se sección trapezoidal vs rectangular	142
Tabla 66	Volúmenes de corte en caja canal de sección trapezoidal vs rectangular	148
Tabla 67	Costos en volumen de corte en caja canal en trapezoidal vs rectangular	154
Tabla 68	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular	161



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Sección transversal irregular.....	39
Figura 2 Secciones artificiales transversales tipos	40
Figura 3 Elementos geométricos de sección transversal trapezoidal	40
Figura 4 Elementos geométricos de la sección transversal rectangular	41
Figura 5 Elementos de la curva horizontal.....	47
Figura 6 Medición de Caudales Utilizando Balde y Cronómetro.	57
Figura 7 Ubicación Política regional del área de estudio	59
Figura 8 Ubicación política provincial de la zona de estudio	60
Figura 9 Ubicación política distrital del área de estudio	61
Figura 10 Ubicación local del área de estudio.....	61
Figura 11 Vía de acceso al área de intervención del proyecto	63
Figura 12 Flujograma del proceso de metodología del objetivo específico 1	69
Figura 13 Ubicación y Aforo Volumétrico del manantial.....	71
Figura 14 Llevado de gradiente desde el punto de la captación de agua	73
Figura 15 Estación de rastreo permanente Pu02 y Croquis de Ubicación	76
Figura 16 Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-1).....	78
Figura 17 Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-2).....	78
Figura 18 Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-3).....	79
Figura 19 Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-4).....	79
Figura 20 Estación y levantamiento topográfico desde el PCG-02.....	83
Figura 21 Estación y levantamiento topográfico desde el PCT-01	83
Figura 22 Estación y levantamiento topográfico desde PCT-02.....	84
Figura 23 Estación y levantamiento topográfico desde PCT-03.....	84



Figura 24	Estación y levantamiento topográfico desde PCT-04.....	85
Figura 25	Creación del archivo en Microsoft Excel.....	85
Figura 26	Tabulación de nube de puntos para la importación al programa	86
Figura 27	Importación y Visualización de nube de puntos en AutoCAD Civil 3D.....	87
Figura 28	Triangulación de puntos y Visualización en AutoCAD Civil 3D.....	87
Figura 29	Obtención de las curvas de nivel en AutoCAD Civil 3D	88
Figura 30	Sección de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal.....	89
Figura 31	Sección de máxima eficiencia hidráulica – rectangular.....	93
Figura 32	Planta y perfil del reservorio.....	98
Figura 33	Perfil longitudinal de la caída inclinada.....	100
Figura 34	Sección típica trapezoidal en relleno	102
Figura 35	Sección típica trapezoidal en corte cerrado.....	103
Figura 36	Sección típica trapezoidal en media ladera	103
Figura 37	Sección típica rectangular en relleno	104
Figura 38	Sección típica rectangular en corte cerrado	104
Figura 39	Sección típica rectangular en media ladera.....	105
Figura 40	Creación del alineamiento horizontal eje en AutoCAD Civil 3D.....	105
Figura 41	Perfil longitudinal en AutoCAD Civil 3D	106
Figura 42	Trazado de la línea rasante en AutoCAD Civil 3D.....	106
Figura 43	Sección típica del canal en corte en AutoCAD Civil 3D.....	107
Figura 44	Sección típica del canal en relleno en AutoCAD Civil 3D.....	107
Figura 45	Creación de corredor en AutoCAD Civil 3D.....	108
Figura 46	Secciones transversales trapezoidales en AutoCAD Civil 3D.....	108
Figura 47	Secciones transversales rectangulares en AutoCAD Civil 3D.....	109
Figura 48	Flujograma del proceso de metodología para el objetivo específico 2	110



Figura 49	Volúmenes de corte y relleno en sección trapezoidal en Excel	111
Figura 50	Volúmenes de corte y relleno en sección rectangular en Excel.....	114
Figura 51	Elaboración de planilla de metrados para ambas canales en Excel	116
Figura 52	Análisis de costos unitarios en software s10.....	116
Figura 53	Configuración de hoja de presupuesto en software s10.....	117
Figura 54	Creación de hoja de presupuesto en software s10	118
Figura 55	Resumen de presupuesto en canal trapezoidal y rectangular en s10.....	118
Figura 56	Flujograma del proceso de metodología para el objetivo específico 3	119
Figura 57	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01	121
Figura 58	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01	136
Figura 59	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-02.....	137
Figura 60	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-03.....	137
Figura 61	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-04.....	138
Figura 62	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-05.....	138
Figura 63	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-06.....	139
Figura 64	Áreas (m ²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-07.....	139
Figura 65	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01.....	142
Figura 66	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-02.....	143
Figura 67	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-03.....	143
Figura 68	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-04.....	144
Figura 69	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-05.....	144
Figura 70	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-06.....	145
Figura 71	Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-07.....	145
Figura 72	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-01....	148
Figura 73	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-02....	149



Figura 74	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-03....	149
Figura 75	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-04....	150
Figura 76	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-05....	150
Figura 77	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-06....	151
Figura 78	Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-07....	151
Figura 79	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-01	155
Figura 80	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-02	155
Figura 81	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-03	156
Figura 82	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-04	156
Figura 83	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-05	157
Figura 84	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-06	157
Figura 85	Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-07	158
Figura 86	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-01	161
Figura 87	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-02	162
Figura 88	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-03	162
Figura 89	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-04	163
Figura 90	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-05	163
Figura 91	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-06	164
Figura 92	Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-07	164



ACRÓNIMOS

ANA:	Autoridad nacional del agua
UTM:	Universal transversal Mercator
MEH:	Máxima eficiencia hidráulica
PCT:	Puntos de control topográfico
PCG:	Punto de control geodésico
SMEH:	Sección de máxima eficiencia hidráulica



RESUMEN

El presente trabajo de Investigación tiene como objetivo general comparar las dos canales de sección trapezoidal y rectangular respecto a su máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple en diseño de canales, se tiene como objetivos específicos: determinar la máxima eficiencia hidráulica en las dos secciones y en diferentes pendientes de diseño en la comunidad de huilasipe, determinar los costos en canal trapezoidal y rectangular del diseño de canales y comparar la máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple. Se realizó el diseño de canal de 1.41 kilómetros por la metodología tradicional, el cual fueron divididos en 7 unidades muestrales establecidas a cada 200 metros y se analizó mediante el grafico de barras. En conclusión, se determinó la máxima eficiencia hidráulica en canal trapezoidal en su área mojada se obtuvo 0.560 m² y en canal rectangular se obtuvo 0.582 m², con respecto a su perímetro fue de 5.194 m en canal trapezoidal frente a 5.682 m en canal rectangular, se determinó los costos y se muestra a continuación: costos en movimiento de tierras en canal trapezoidal fue de 15,280.200 soles y en canal rectangular fue de 15,574.050 soles, se comparó los costos en movimiento de tierras y concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en ambos canales de máxima eficiencia hidráulica mediante el análisis de grafico de barras, lo más optimo y eficaz resulta en canal trapezoidal, en cuanto a movimiento de tierras (corte) en caja canal en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 293.850 nuevos soles que representa el 1.905% de diferencia, en cuanto al concreto simple en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 6,588.120 nuevos soles que representa el 13.158% de diferencia.

Palabras clave: Área, costos, canal, caudal, diseño, máxima eficiencia hidráulica, movimiento de tierras, perímetro, pendientes.



ABSTRACT

The general objective of this research work is to compare the two channels with trapezoidal and rectangular sections with respect to their maximum hydraulic efficiency and costs in earth movement and simple concrete in channel design. The specific objectives are: to determine the maximum hydraulic efficiency in the two sections and in different design slopes in the community of Huilasipe, determine the costs in trapezoidal and rectangular channel of the channel design and compare the maximum hydraulic efficiency and costs in earth movement and simple concrete. The 1.41-kilometer channel design was carried out using the traditional methodology, which was divided into 7 sample units established every 200 meters and was analyzed using the bar graph. In conclusion, the maximum hydraulic efficiency was determined in a trapezoidal channel. In its wet area, 0.560 m² was obtained and in a rectangular channel, 0.582 m² was obtained. With respect to its perimeter, it was 5.194 m in a trapezoidal channel compared to 5.682 m in a rectangular channel. determined the costs and is shown below: costs in earthworks in a trapezoidal channel were 15,280,200 soles and in a rectangular channel were 15,574,050 soles, the costs in earthworks and simple concrete were compared $f'c=175\text{kg/cm}^2$ in both channels of maximum hydraulic efficiency through bar graph analysis, the most optimal and effective results in a trapezoidal channel, regarding earthworks (cutting) in box channel in trapezoidal channel vs rectangular channel, there is a variation of 293,850 nuevos soles, which represents 1,905% of difference, as for simple concrete in trapezoidal channel vs rectangular channel, there is a variation of 6,588,120 new soles, which represents 13,158% difference.

Keywords: Area, costs, channel, flow, design, maximum hydraulic efficiency, earthworks, perimeter, slopes.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los disipadores de energía hidráulica en Colombia representan también un reto para la ingeniería contemporánea debido a que genera desafíos para el manejo de las altas velocidades del flujo pluvial, de tal manera, el propósito de este estudio fue comparar la eficiencia hidráulica y la relación costo – beneficio de un disipador de energía hidráulico o canal escalonado en base a material reciclable (Garcia & Bravo, 2017).

Entendiendo que la eficiencia es un factor muy importante en la economía de cualquier proyecto, lo ideal es aprovechar al máximo los recursos disponibles y así reducir los costos que involucran al proyecto. Para canales hidráulicos, las características de la sección influyen en gran manera en la eficiencia de estos, ya que se puede aprovechar al máximo el perímetro mojado para el que se lo diseñe y de esta manera reducir la cantidad de revestimiento de concreto, el cual llega a ser uno de los más importantes insumos en términos de costos en el proyecto (Ramos & Vega, 2020).

En el anexo de Huayao existe un elevado porcentaje del uso de agua para riego, de ahí la importancia de contar con un canal revestido en buen estado, pero se puede apreciar que existe un desconocimiento de la eficiencia hidráulica en los canales de regadío (Capcha & Martinez, 2021).

En su mayoría, los canales de riego que se ejecutan en el país terminan en poco tiempo deteriorándose y resultando deficiente. Para dominar este problema y respaldar la eficiencia de los canales de riego, es importante determinar y evaluar el nivel de eficiencia de conducción de los canales, observando el comportamiento de las secciones y también



de la estructura lineal. Con el propósito de solucionar el problema antes indicado, se plantea el diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica siguiendo los criterios recomendados por el United States Bureau of Reclamación, para así modelar el comportamiento del flujo del agua en toda la infraestructura, utilizando el software HEC-RAS (Asalde, 2020).

El problema principal de este proyecto se refiere a la escasez de un sistema de riego óptimo que satisfaga las necesidades agrícolas de un sector determinado, debido a que la presencia de lluvias se encuentra en ciertos meses del año. Por ello el presente trabajo se enfoca en el diseño de un canal abierto de 700m de longitud de sección trapezoidal para una máxima eficiencia hidráulica, para ello se conformó con paredes y la losa de fondo revestido de hormigón y su uso está destinado para riego y el área de aporte a regar estaba dada a 2000m a ambos lados y el módulo de riego de 1l/seg/Ha (León, 2018).

Esta monografía trata del cálculo hidráulico de un canal trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica y su conexión a un sifón invertido que será utilizado para el riego de un área de cultivos de maíz en la Comunidad de Cconchayoc ubicado en el departamento de Apurímac. Veremos los pasos recomendados para determinar el módulo de riego en base a los parámetros climatológicos de la zona, como son la velocidad del viento y la humedad relativa de la zona (Prada, 2018).

En nuestro país la necesidad de regar nuevas áreas de cultivo, implica llevar a cabo proyectos que logren una mayor eficiencia hidráulica del uso del agua desde la fuente de abastecimiento hasta la parcela. En términos generales, se hace a continuación una descripción de las acciones que pueden emprenderse para resolver la problemática



existente en el sector agrícola, problemática que envuelve a este sector de la actividad económica del país (Castro & Olver & Quezada, 2004).

En su mayoría, los canales de riego que se ejecutan en el país terminan en poco tiempo deteriorándose y resultando deficiente, a lo que es peor fuera de servicio. Para dominar este problema y respaldar la eficiencia de los canales de riego, es importante determinar y evaluar el nivel de máxima eficiencia hidráulica de conducción de los canales, observando el comportamiento de las secciones y también de la estructura lineal, del cual debemos extraer valores importantes como sus características hidráulicas y todos los componentes a flujo libre ejecutando simulaciones con flujo permanente y no permanente (Asalde, 2020).

Las obras de infraestructura hidráulica, no sólo deben tener en cuenta el aprovechamiento integral del recurso hídrico que se inicia desde la captación, conducción y derivación; sino también el impacto ambiental que se genera con el proceso constructivo basado en costos. Hoy en día no debemos ver a la evaluación ambiental como un obstáculo que se debe superar para recibir financiamiento (Solsol, 2015).

El sector agrícola a nivel mundial emplea alrededor de 70% de agua mediante el riego. Ante la perspectiva de ascendentes periodos negativos del recurso hídrico por el mal uso de los recursos, el cambio climático y el incremento del consumo en el sector urbano e industrial, la mayoría de los países están en la obligación de crear sistemas que impulsan el uso correcto del recurso hídrico (Capcha & Martinez, 2021).

En las cuencas altiplánicas del lago Titicaca se ha implementado diversos proyectos de riego agrícolas con el fin de mejorar la productividad de actividad agropecuaria de la zona; de los cuales casualmente muchas de estos sistemas de riego están inoperativas y deterioradas a consecuencias de diversos factores. En la actualidad



el sistema de riego Jaruni opera de forma deficiente puesto que, un tramo del canal principal es de tierra y de forma natural conllevado una pérdida de agua en la conducción por lo general es evidente la pérdidas de agua en la aplicación de agua en el riego (Chique, 2013).

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo General

Comparar las dos canales de sección trapezoidal y rectangular respecto a su máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple en diseño de canales en la Comunidad de Huilasipe, Acora – Puno – Puno.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la máxima eficiencia hidráulica en las dos secciones del canal en diferentes pendientes de diseño en la comunidad de Huilasipe – Acora.
- Determinar los costos en movimiento de tierras y concreto simple en canales de sección trapezoidal y rectangular en la comunidad de Huilasipe – Acora.
- Comparar la máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple en canal trapezoidal y rectangular en diseño de canales en la comunidad de huilasipe – Acora.



1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema general.

¿Cuál es la diferencia al comparar la máxima eficiencia hidráulica en canal trapezoidal y rectangular y costos en movimiento de tierras y concreto simple en diseño del canal en la comunidad de Huilasipe Acora – Puno - Puno?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál de las dos secciones será óptimo al determinar la máxima eficiencia hidráulica en diferentes pendientes de diseño en la comunidad de Huilasipe – Acora – Puno – Puno?
- ¿Cuáles son los resultados al determinar los costos en movimiento de tierras y concreto simple en canales de sección trapezoidal y rectangular en la comunidad de Huilasipe – Acora?
- ¿Cuáles serán las diferencias al comparar la máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple en canal trapezoidal y rectangular en diseño de canales en la comunidad de huilasipe – Acora?

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el análisis del flujo se apreció que el software HEC-RAS modela apropiadamente el flujo del canal, lo que permite que la aplicación del software HEC-RAS determine la influencia en el diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica en el km 0+000 al 3+085 en el distrito de Salas, región Lambayeque, con lo



cual se puede afirmar que el software HEC-RAS es apropiado para visualizar y estudiar el comportamiento del perfil del flujo en el canal (Asalde, 2020).

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para el mejoramiento hidráulico de un canal existente, esta propuesta que damos a conocer busca dar una solución al problema de pérdida de caudal presentado en el Sector el Gallito (Pacco & Rosas, 2022).

La investigación tiene la necesidad de obtener la sección más eficiente en su conducción y costo en menos perímetro mojado. Se tiene los escasos de tierras irrigadas y el uso del agua no es eficiente en la región Puno, tenemos una lluvia mal distribuida en la que los cultivos por este efecto sufren un estrés hídrico.

Por otro lado, la comunidad de Huilasipe, tiene características topográficas planas y climas favorables para el desarrollo en la agricultura y ganadería, cuenta con suelos potenciales para la producción de cultivos andinos, ya que cuenta con un manantial que es muy constante. Por ello la razón del presente estudio es de comparar y determinar la máxima eficiencia hidráulica y costos económicos en los canales de sección trapezoidal y rectangular, para proponer una propuesta con el fin de optimizar el recurso hídrico.

Se ha realizado el levantamiento topográfico en todo el recorrido del canal que tiene una su extensión de 4+841.149Km encontrándose el canal está construido en tierra natural, con la existencia de vegetación es por eso que en el presente estudio se realizó el diseño con la clasificación por su función, ya que en la actualidad se encuentran en mal estado y falta de mantenimiento (Guevara, 2021).

Al optar por un diseño eficiente en proyectos de canales abiertos se puede reducir los costos de manera proporcional al tamaño del proyecto. En este sentido se determinó que el canal trapezoidal presenta mayor eficiencia hidráulica; sin embargo, hay que

considerar otros aspectos como el ancho disponible debido a que la sección trapezoidal, si bien es más eficiente, ocupa mayor superficie que la sección rectangular (Ramos & Vega, 2020).

Justificación técnica:

La presente tesis resulta justificación técnica porque existen escasos estudios similares y este aportaría información valiosa para el análisis de esta investigación y para la extensión de innovaciones de conocimiento. Se contó con la existencia de información hidráulica y de recursos tecnológicos para la calibración del modelo hidráulico mediante el uso del software como el HEC-RAS y EXCEL que son softwares libres (Asalde, 2020).

Las estrategias que se tomaron para realizar la investigación serán evaluar parámetros como caudales máximos circulantes, características geométricas, puntos de control con el objetivo de evaluar la eficiencia hidráulica (Capcha & Martinez, 2021).

En el ámbito de la ingeniería las obras hidráulicas forman un papel fundamental, ya que permiten trasladar agua desde un punto inicial o denominada captación hacia otro que es el destino o uso que se le da, para este caso particular su destino será un proyecto de irrigación (León, 2018).

La justificación técnica, esta propuesta busca mediante la evaluación de la sección trapezoidal y triangular brindando una solución que permita mejorar las características y problemas que están pasando por dicha estructura (Pacco & Rosas, 2022).

Se justifica el proyecto de manera teórica dado que la evaluación y diseño del canal de irrigación facultará a los investigadores aplicar conocimientos basados la rama de estudio “Diseño de obras Hidráulicas y saneamiento”, dado a que los conceptos que se



toman en cuenta para la elaboración del proyecto se desarrollan durante el periodo de pregrado (Curi, 2021).

Justificación económica:

El financiamiento total se realizará con recursos propios del tesista y el aporte será desde la inicialización hasta la culminación de la presente tesis, el cual no generará beneficio económico alguno en lo personal, pero si para las entidades como Autoridad Nacional del Agua (ANA) y para la población estudiantil, así como para futuras investigaciones (Asalde, 2020).

La justificación económica, esta propuesta de tesis puede convertirse en una alternativa viable, ya que, al brindar el diseño del canal de riego, los pobladores podrán incrementar sus niveles de productividad, permitiendo así facilitar las siembras y cosechas de sus cultivos, incrementando así el flujo comercial entre ellos (Pacco & Rosas, 2022).

El perfil económico del anexo de Huancas está basado en la agricultura, ganadería y turismo, en cuanto a la agricultura la población produce la papa, maíz arveja entre otros productos (Flores, 2017).

El tema planteado, ha sido elegido por la relevancia e importancia que representa para la población de pampas tener el alcance de un canal de regadío para el vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper, debido al escases de agua y problemas que esto representa, tanto para el correcto funcionamiento del canal como fuente de traslado de las aguas para la zona del vivero forestal (Sangama, 2018).



Justificación social:

La realización de esta tesis aporta de manera positiva a la comunidad estudiantil, empresas públicas, privadas y sobre todo al bienestar de los agricultores, puesto que con el diseño óptimo se espera la reducción de daños materiales, reparación de obras civiles en general, mejora de canales agrícolas, y en general una mejora en la calidad de vida de la población peruana. No existen inconvenientes o impactos socio-ambientales negativos al realizar la modelación del diseño correspondiente (Asalde, 2020).

Los habitantes del anexo de Huayao se dedican a la agricultura como principal actividad de sustento económico, por tal motivo la investigación se enfoca en proponer mejoras en la infraestructura del canal para elevar la eficiencia hidráulica, de este modo se contribuye para que los usuarios y organismos asuman nuevas tácticas para mejorar la sostenibilidad del recurso (Capcha & Martinez, 2021).

La justificación social, debido a tener como finalidad facilitar información técnica y viable del diseño del canal de regadío a las autoridades encargadas del sector, para su implementación y ejecución, permitiendo así el incremento de los niveles de su productividad agrícola, ya que, se trata de una alternativa adecuada que cumple todos los parámetros establecidos por la Autoridad Nacional del Agua y el Manual de Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos (Pacco & Rosas, 2022).

Se justifica porque se pretende contribuir en el progreso de los moradores del centro poblado mediante la evaluación del tramo del canal existente y de una propuesta de diseño hidráulico, logrando así un beneficio social hacia la población (Curi, 2021).

Para el estudio de la población se tomó en cuenta los censos del 2007. En el Anexo de Huancas cuenta con una cantidad de población de 75 familias los cuales serán beneficiadas con el proyecto del canal de riego (Flores, 2017).



Justificación teórica:

Esta tesis busca realizar la calibración de modelos hidráulicos, aprovechando los beneficios que ofrecen los softwares, por otra parte, el correcto funcionamiento y uso de estas herramientas, garantiza el pleno entendimiento del comportamiento de los perfiles del flujo llegando a entender el comportamiento del flujo del agua en el canal de riego en estudio (Asalde, 2020).

Esta investigación, permitirá el adecuado empleo de metodologías y conocimientos adquiridos durante la formación profesional desde el desarrollo de sus estudios básicos de ingeniería hasta la obtención del diseño para incrementar la eficiencia de conducción del agua (Pacco & Rosas, 2022).

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo (Curi, 2021).

Justificación metodológica:

Para obtener información actual en el área donde se realizó el estudio, se utilizó la metodología cualitativa y cuantitativa aplicada, fundamentalmente, en las tomas de cálculos que se realizaron directamente en el campo y utilizando equipos apropiados (Capcha & Martinez, 2021).

Metodológicamente se justifica porque del estudio se propone una estrategia sencilla para generar conocimiento válido y confiable, como objetivo general se plantea: Proponer una solución técnica y garantizar la demanda de caudal requerido por los usuarios del canal (Curi, 2021).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Se tiene en el Instituto Politécnico Nacional México, una tesis relacionada al tema “Comparación de las Eficiencias de Agua entre el Diseño Hidráulico por Gravedad y los Criterios de Modernización en las Zonas de Riego”, se tiene por objetivo presentar las soluciones de las eficiencias de agua, entre el diseño hidráulico por gravedad y aplicando criterios de modernización en las zonas de riego. Concluye que se presentó muchas formas de soluciones en el diseño hidráulico por gravedad haciendo diferentes comparaciones. Recomienda presentar muchos tipos de diseño hidráulico por gravedad y tener mucho cuidado en la manipulación de los datos (Castro & Olver & Quezada, 2004).

Se tiene un texto relacionado al tema de investigación titulada “Hidráulica II”, se tiene por objetivo proporcionar los principios básicos y algunas consideraciones prácticas que sirvan a los ingenieros agrícolas, civiles, topógrafos y en general a los que se dedican a este campo, como herramienta en el diseño de canales en hidráulica. Concluye que esta nueva revisión del libro ha sido total con lo cual se ha realizado las correcciones y adiciones correspondientes, incluso se han vuelto a digitalizar los textos e ilustraciones. Recomienda a todos los ingenieros agrícolas, civiles y afines en esta área de canales, proporcionar de una manera adecuada y controlada, usar las fórmulas, interpretar las tablas, designar los coeficientes que requieren los cultivos para su desarrollo (Rodríguez, 2008).



Se tiene un texto relacionado al tema de investigación titulada “Manual de diseño hidráulico de canales y obras de arte”, se tiene por objetivo brindar los principios y algunas consideraciones prácticas que sirvan a los ingenieros y en general a los que se dedican a este campo, como herramienta en el diseño de canales en hidráulica. Concluye que la revisión del libro ha sido total con lo cual se ha realizado las correcciones y adiciones correspondientes, incluso se han vuelto a digitalizar los textos e ilustraciones. Recomienda a todos los ingenieros y afines en esta área de canales, proporcionar de una manera adecuada y controlada, usar las fórmulas, interpretar las tablas, designar los coeficientes que requieren los cultivos para su desarrollo (García, 1997).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Se tiene en la Universidad San Martín de Porres de Lima, una tesis relacionada al tema “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”, se tiene por objetivo Determinar la influencia de la aplicación del software HEC-RAS en el diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica en el km 0+000 al km 3+085 en el Distrito de Salas, región Lambayeque. Concluye En el análisis del flujo se apreció que el software HEC-RAS modela apropiadamente el flujo del canal, lo que permite que la aplicación del software HEC-RAS determine la influencia en el diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica en el km 0+000 al 3+085 en el distrito de Salas, región Lambayeque, con lo cual se puede afirmar que el software HEC-RAS es apropiado para visualizar y estudiar el comportamiento del perfil del flujo en el canal y Recomienda a los investigadores de Aplicar el software HEC-RAS para el modelamiento del perfil del flujo del agua, teniendo en cuenta el diseño del canal



y obras de arte, comparando y verificando que el diseño que se está realizando funciona y no causa problemas en el perfil del flujo. De existir problemas, se deben corregir en el mismo diseño realizado (Asalde, 2020).

Se tiene en la Universidad Cesar Vallejo Lima, una tesis relacionada al tema “Evaluación de las secciones trapezoidal y triangular en el mejoramiento hidráulico de un canal rectangular del Gallito, Moquegua 2022”, se tiene por objetivo analizar la influencia de las secciones trapezoidal y triangular en el mejoramiento hidráulico de un canal rectangular del Gallito, Moquegua 2022. Concluye que el análisis de la influencia de las secciones trapezoidales y triangulares para el mejoramiento hidráulico del canal rectangular del Gallito, Moquegua, se pudo especificar que, al realizar el cambio de sección, el tirante aumenta, el perímetro mojado disminuye y en el caso de aplicación de pendientes, las velocidad se aumentan y Recomienda a los investigadores el cambio de sección de canal, debido a que existe una problemática actual con desbordamientos de caudal, lo cual afecta constantemente la zona de estudio. Este cambio de sección según la presente investigación se puede realizar por uno con sección trapezoidal y 3% de pendiente (Pacco & Rosas, 2022).

Se tiene en la Universidad Nacional de Trujillo, una tesis relacionada al tema “Análisis comparativo de costos y rentabilidad de tres kilómetros de la canal quía, revestido en concreto aplicando el método de cerchado y tubería HDPE en la comunidad huayllpampa – región Ancash”, se tiene por objetivo Análisis comparativo de dos métodos de revestimiento del canal Quía revestido en concreto aplicando el método de cerchado vs tubería HDPE de la comunidad huayllapampa región Ancash. Concluye que la zona de aceptación se emplaza sobre depósitos cuaternarios superficiales de baja capacidad portante, que sobre



yace a un sustrato rocoso volcánico de favorables condiciones geomecánicas; así mismo se aprecia que esta zona posee condiciones geomorfológicas y litológicas favorables para su construcción y recomienda a los investigadores diseñar la estructura de captación en la ubicación de la estructura de captación existente, que corresponde a toma artesanal muy precaria e incluir un difusor de energía aguas abajo del barraje (Benites, 2018).

Se tiene en la Universidad Continental, una tesis relacionada al tema “Evaluación de eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021”, se tiene por objetivo Determinar la eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021. Concluye que la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+000 km hasta 2+0.22 km en el canal trapezoidal en los dos días fueron en promedio de 58.36% y 71.53%, respectivamente presentando deficiencia, así mismo, en el canal rectangular, la eficiencia alcanzada desde la progresiva 0+00 km hasta 0+100 km fue de 95.14%, 92.33%, 94.93% y 95.6%, considera como una eficiencia buena. y Se recomienda realizar un nuevo revestimiento del canal, asimismo, incrementar la sección del canal trapezoidal, debido a que las pérdidas son generalmente por infiltración, ya que en algunos tramos el paño lateral se encuentra destruido y la eficiencia es de 71.53% y no abastece a todos los usuarios en la cual recorre el canal (Capcha & Martínez, 2021).

Se tiene en la Universidad Nacional de Cajamarca, una tesis relacionada al tema “Determinación de la Eficiencia de Conducción del Canal de Riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca – Cajamarca”, se tiene por objetivo determinar la eficiencia de conducción de 1.00 km. comprendidas entre las progresivas 0+500 al 1+500 del canal de riego Huayrapongo distrito de baños del



Inca – Cajamarca. Concluye que la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, es de 91.40% en un tramo de 1.00 km. de canal, correspondiente a las progresivas 0+500 al 1 +500, siendo esta una eficiencia de conducción alta. Recomienda a los investigadores de estos tipos de trabajos, para los trabajos de investigación relacionados a determinar la eficiencia de un canal de riego, se considere un tramo de mayor longitud al adoptado en este trabajo de investigación (Goicochea, 2013).

Existe en la Universidad Nacional Agraria la Molina, una tesis relacionada al tema “Análisis de Costos en el Proceso Constructivo del Canal Cullicocha - Chaquicocha Ubicado en Área Protegida (Parque Nacional Huascarán), se tiene por objetivo determinar los costos del proceso constructivo del canal. Concluye que los costos totales en el proceso constructivo del canal Cullicocha-Chaquicocha sufrieron un incremento en las alternativas dentro del Área Natural Protegida frente al proyecto en área no protegida, las que variaron de acuerdo a la solución técnica asumida. Recomienda en la elaboración de proyectos similares ubicados en Áreas Naturales Protegidas, los proyectistas, ejecutores y supervisores de obras, tengan en cuenta los resultados obtenidos en la presente tesis al analizar costos en los procesos constructivos (Solsol, 2015).

Se tiene un texto del autor Francisco, Coronado del Águila titulada “Diseño y Construcción de canales” tiene por objetivo proponer los aspectos teóricos y prácticos principales para el diseño y la construcción de los canales buscando ofrecer en un texto la información básica sobre las dimensiones de numerosos canales diseñados y construidos en el país y los diferentes elementos que constituyen la sección del canal. Concluye que esfuerzo e Inversión que significó, muy poco o nada se ha obtenido en cuanto al conocimiento de



Infamación básica, como puede ser la medición de las pérdidas de agua, de los valores de los coeficientes de resistencia al flujo y de las características de los revestimientos, ninguna otra sobre las características mecanismos del flujo en canales. Recomienda a todos los estudiantes, profesionales vinculados a esta área de diseño de canales, usar de manera adecuada todas las fórmulas y las tablas. En el texto "Diseño de Canales" nos indica lo siguiente: El diseño de un canal se refiere a la selección del trazo, tanto en su alineamiento como en su pendiente de fondo, a la selección de forma y de dimensiones de su sección transversal, a la selección de su revestimiento y a la determinación de las características hidráulicas como la velocidad y tirante que permiten establecer el régimen del flujo (Coronado, 1992).

Se tiene un texto relacionado al tema de investigación titulada “Hidráulica de Canales”, se tiene por objetivo proporcionar estos principios básicos y algunas consideraciones prácticas que sirvan a los ingenieros agrícolas, civiles y en general a los que se dedican a este campo, como herramienta en el diseño de canales y estructuras hidráulicas. Concluye que esta nueva revisión del libro ha sido total con lo cual se ha realizado las correcciones y adiciones correspondientes, incluso se han vuelto a digitalizar los textos e ilustraciones. Recomienda a todos los ingenieros agrícolas, civiles y afines en esta área de canales, proporcionar de una manera adecuada y controlada, usar las fórmulas, interpretar las tablas, designar los coeficientes y la humedad que requieren los cultivos para su desarrollo. En su texto nos expresa, los canales son conductos en los que el agua circula debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmosfera, los canales pueden ser naturales o artificiales (Villón, 2007).



Se tiene una tesis relacionado al tema en la Universidad Nacional de San Martín en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Escuela de Ingeniería Civil, titulada “Efectuar el análisis para la Rehabilitación y Mejoramiento del Canal Lateral No 08 de la Margen izquierda de la Irrigación Sisa, distrito de San Pablo, Provincia de Bellavista - San Martín”, se tiene por objetivo efectuar el análisis para la rehabilitación y mejoramiento del canal lateral No 08 de la margen izquierda de la irrigación sisa, distrito de San Pablo, Provincia de Bellavista - San Martín. Concluye que es posible mejorar la conducción del agua y brindar el riego oportuno al cultivo de arroz en el ámbito de riego del canal lateral N° 08 de la margen izquierda de la irrigación sisa, impermeabilizando la caja del canal, mejorando las características geométricas e hidráulicas. Recomienda para la elaboración de proyectos de riego, es necesario la una inspección ocular in situ a la zona del proyecto, para tener una idea clara y un mejor criterio para el diseño y la planificación de las actividades a realizar (Rengifo, 2011).

2.1.3 Antecedentes Locales

Por la naturaleza de la tesis en nuestro tema relacionado a la máxima eficiencia hidráulica. Se tiene en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, titulada “Mejoramiento de la Eficiencia Hidráulica de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada – Juliaca por el método de la sectorización” se tiene por objetivo mejorar la eficiencia hidráulica en función del caudal, presión y continuidad por el método de la sectorización de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada – Juliaca. Concluye que se mejoró por el método de la sectorización de la red de agua potable de la zona la Rinconada - Juliaca simulado con el programa wáter cad v8i desarrollado Recomienda realizar diseños



de sectorización a la EPS Seda Juliaca S.A. y para determinar la eficiencia hidráulica favorable y rentable. Se debe contar lo primero con planos topográficos y si no existe realizar un estudio topográfico o ubicación para realizar un modelamiento y simulación hidráulica en cualquier tipo de software Epanet, Watercad v8i, Watergems (Ayamamani, 2018).

Por la naturaleza de la tesis en nuestro tema relacionado a la máxima eficiencia hidráulica. Se tiene en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, titulada “Evaluación técnica para el mejoramiento de eficiencia del sistema de riego jaruni carimbico- juli” se tiene por objetivo Evaluar las eficiencias de riego del sistema de riego por gravedad de Jaruni Carimbico – Juli con fines de mejoramiento. Concluye que la eficiencia de riego en el sistema de riego Jaruni Carimbico es de 18 % determinándose en base a las cuantificaciones realizadas en el canal de conducción, canal de distribución; y aplicación a nivel parcelario, deduciéndose a que existen pérdidas de agua en la conducción, pérdida de agua en distribución por infiltración, y pérdidas de agua en la aplicación por percolación profunda, estos resultados son indicadores de uso deficiente de agua en el sistema de riego Jaruni Coriámbico implicando al uso de método de riego por gravedad y recomienda Impulsar la investigación para el conocimiento real de la humedad fácilmente aprovechable a fin de reorientar los turnos de riego. Realizar el mantenimiento de la represa Horocco como es la descolmatación y sellado de las fisuras existentes en la presa (Chique, 2013).



2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Canales

Los canales son ductos por los que circula agua bajo la influencia de la gravedad y sin presión, debido a que la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera. Los canales pueden ser naturales (ríos o arroyos) o artificiales (artificiales). Entre estos últimos se pueden incluir canales cerrados parcialmente llenos (Villón, 2007).

Se denomina canales a una construcción destinada únicamente para el transporte de fluidos debido a la acción de la gravedad y sin ninguna presión, que pueden ser conductos abiertos a la atmósfera o cerrados que son las tuberías. La descripción del comportamiento hidráulico de los canales es parte fundamental de la hidráulica y su diseño pertenece a la ingeniería hidráulica, rama de la ingeniería civil (Rodríguez, 2008).

Los canales son todos esos conductos abiertos o cerrados, mediante los cuales se puede trasladar o redirigir el curso de una cierta cantidad de agua, que proviene de otros espacios naturales (ríos, lagos, mares, etc.), a un área determinada, en ingeniería civil, se llama un canal para trasladar fluidos, generalmente utilizado para agua y a diferencia de las tuberías, está abierto a la atmósfera (Ven, 2004).

Se conoce como canal a aquel conducto en el cual el líquido descarga bajo el efecto de la gravedad manteniendo su superficie superior libre, es decir, en contacto con la atmósfera (Coronado, 1992).

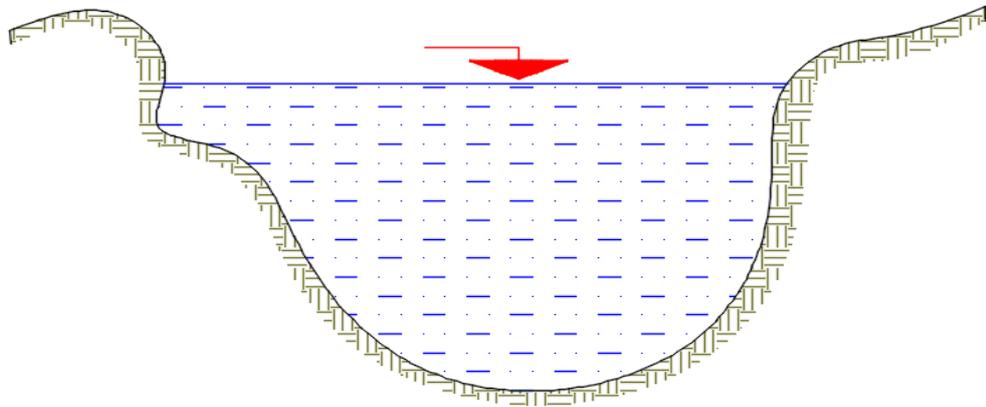
2.2.2 Clasificación de canales

Según la fuente, los canales se dividen en:

Las canales naturales incluyen todas las vías fluviales naturales de la tierra, desde arroyos de montaña hasta cañones, ríos grandes y pequeños, arroyos, lagos y lagunas (Rodríguez, 2008).

Figura 1

Sección transversal irregular

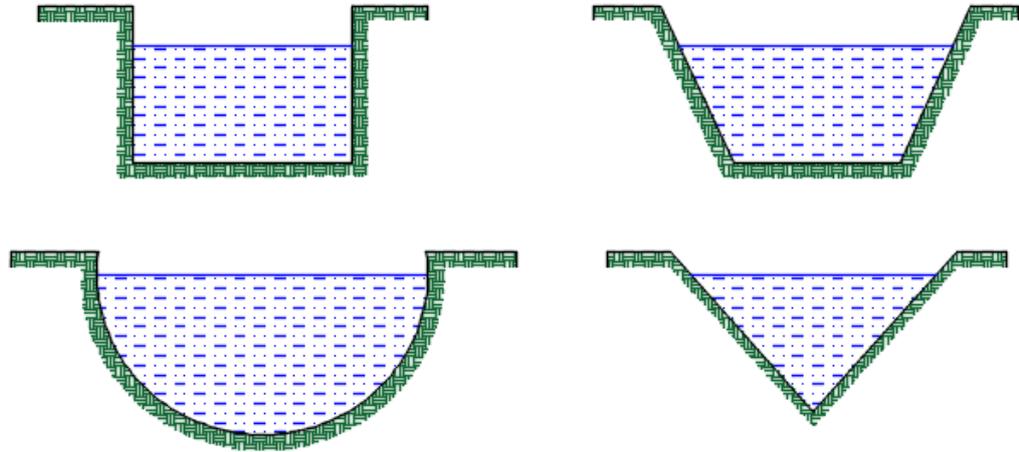


Nota. Esta figura muestra el canal irregular – natural según (Rodríguez, 2008)

Los canales artificiales se refieren a todos los canales construidos o diseñados por esfuerzos humanos, como canales de riego, canales de navegación, canales de control de inundaciones, canales hidroeléctricos y drenajes de aguas pluviales (Rodríguez, 2008).

Figura 2

Secciones artificiales transversales tipos



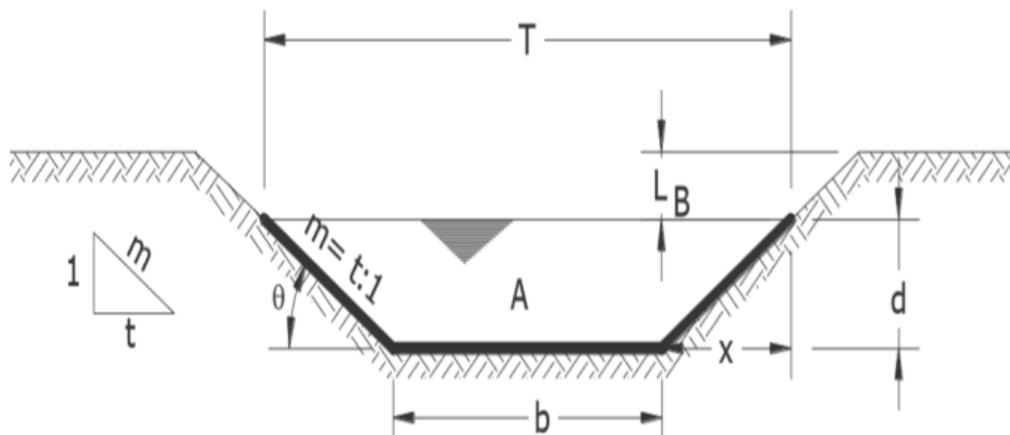
Nota. Esta figura muestra las secciones artificiales (Rodríguez, 2008)

2.2.3 Elementos geométricos del canal trapezoidal y rectangular

Se utiliza en canales de tierra, ya que aportan la pendiente necesaria para la estabilidad, así como en canales de revestimiento, sus elementos geométricos son:

Figura 3

Elementos geométricos de sección transversal trapezoidal



Nota. Esta figura muestra la sección típica del canal trapezoidal (Rodríguez, 2008)

Tabla 1

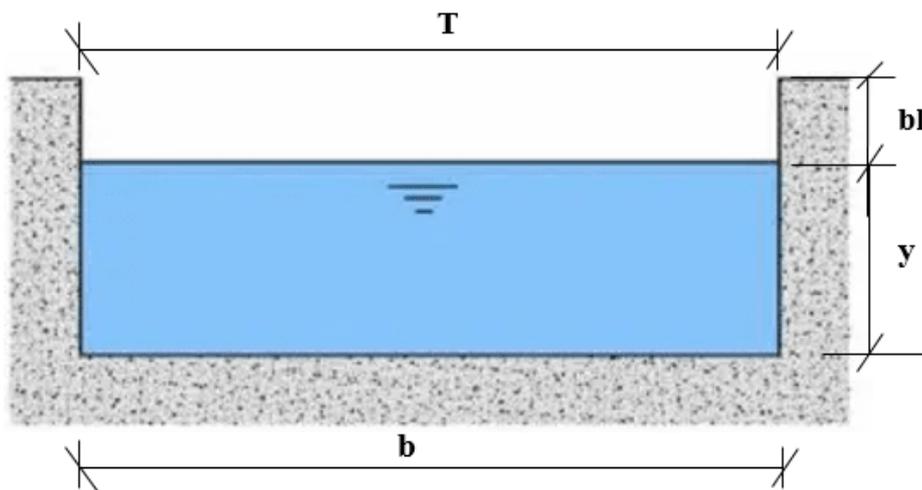
Elementos geométricos de sección transversal trapezoidal

N°	Descripción	Símbolo	Unidad
1	Tirante de agua o profundidad de flujo	d	metros
2	Espejo de agua o ancho superficial	T	metros
3	Talud	t	metros
4	Coefficiente de rugosidad	n	
5	Pendiente	s	Milímetro/metro
6	Área hidráulica	A	Metro cuadrado
7	Perímetro mojado	P	Metro lineal
8	Radio hidráulico	R	
9	Borde libre	BL	metros
10	Velocidad media	V	Metros por segundo
11	Gasto	Q	Litros por segundo

Nota. Esta tabla muestra los elementos geométricos del canal de sección trapezoidal (Rodríguez, 2008)

Figura 4

Elementos geométricos de la sección transversal rectangular



Nota. Esta figura muestra la sección típica del canal rectangular (Rodríguez, 2008)

Tabla 2*Elementos geométricos de sección transversal rectangular*

N°	Descripción	Símbolo	Unidad
01	Tirante de agua o profundidad de flujo	y	metros
02	Espejo de agua o ancho superficial	T	metros
04	Coefficiente de rugosidad	n	
05	Pendiente	s	Milímetro/metro
06	Área hidráulica	A	Metro cuadrado
07	Perímetro mojado	P	Metro lineal
08	Radio hidráulico	R	
09	Borde libre	bl	metros
10	Velocidad media	V	Metros por segundo
11	Base	b	metros

Nota. Esta tabla muestra los elementos geométricos del canal de sección rectangular (Rodríguez, 2008)

2.2.4 Canales con revestimiento de concreto simple

Los canales de hormigón simple son canales en los que se coloca hormigón simple en secciones de canal preformadas según la geometría. Además de materiales como cemento, asfalto, este tipo de revestimiento se puede instalar mediante encofrados convencionales (de madera) o modernos (metálicos); logrando así canales estables y minimizando la pérdida de agua durante toda la vida útil (García, 1997).

Los revestimientos de mortero de cemento se utilizan en canales pequeños, pero el procedimiento deja que la superficie rugosa se termine a mano si se desea una primera clase (Figuroa, 2018).

No existe una regla general para definir los espesores del revestimiento de concreto sin embargo, según la experiencia acumulada en la construcción de



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

Tabla 3

Valores de la altura de revestimiento según los caudales

Caudal (M3/S)	Canal Revestido (Cm)	Canal Sin Revestir (Cm)
Menor o igual 0.05	7.50	10.00
0.05 - 0.25	10.00	20.00
0.25 - 0.50	20.00	40.00
0.50 - 1.00	25.00	50.00
Mayor a 1	30.00	60.00

Nota: la tabla representa los valores del revestimiento con concreto (Garcia, 1997)

2.2.5 Caudal

La cantidad o volumen de líquido que fluye a través de una determinada sección por unidad de tiempo. Se expresa en volumen de agua por unidad de tiempo (m³/s). Cuando se utilizan canales para drenar el exceso de agua de lluvia, se tienen en cuenta factores hidrológicos al calcular los caudales de diseño (Villón, 2007).

Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo por una sección normal determinada de una corriente líquida (Lux, 2010).

2.2.6 Diseño del canal

Diseñar un canal incluye determinar su forma y dimensiones, determinar si es necesario su revestimiento y en última instancia, su tipo, y comprobar las condiciones hidráulicas del flujo. La determinación de la forma y tamaño del canal



se refiere a la selección de la pendiente del canal y al cálculo del número de fraude, tirante y bordes libres, velocidad, caudal (Coronado, 1992).

En los canales de tierra se pueden presentar problemas de sedimentación o de erosión, estos son los dos grandes inconvenientes de este tipo de canales, que los hacen de más difícil diseño que los de otros tipos, en los cuales el revestimiento soporta las erosiones y en los que para evitar sedimentación basta con diseñarlos con velocidades suficientemente grandes, en los canales de tierra, por el contrario, al elegir velocidades lo bastante grandes como para evitar sedimentaciones, se cae en el peligro de provocar erosiones en ciertos puntos del canal que los destruirán (Bateman & Sosa, 2022).

El diseño geométrico es de mayor relevancia dentro del presente informe, ya que se va a determinar su configuración tridimensional, o sea la localidad y la forma geométrica definidas por los elementos del canal; de forma que sea servible, segura, práctica, estética, económica y coincidente con el medio ámbito (Becerra, 2020).

2.2.7 Trazo de canales

Según (Coronado, 1992) al planificar un conducto o sistema de conductos, se debe recopilar la siguiente información básica:

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales de ciudades, para localizar pequeños pueblos, zonas agrícolas, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y planos catastrales.
- Estudios de geología, salinidad, suelos y demás información que puedan ser considerados en trazo de canales.
- En el caso de no existir información básica topográfica se procede a levantar la superficie del canal, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales:



- Reconocimiento del terreno. Llegar al lugar y realizar la Identificación del área, anota todos los detalles que inciden en la posible determinación de los ejes de las líneas, y determina los puntos inicial y final.
- Trazo preliminar. El lugar fue inspeccionado por un equipo topográfico, donde se clavaron en el suelo postes para líderes temporales y luego se inspeccionaron con un teodolito. Después de esta medición, se aplana el cable y se mide la sección transversal. Estas etapas se realizarán según normativa. Si el terreno es muy accidentado y deformado se realizan cada 5 m. Si el terreno cambia ligeramente y es uniforme se realizan cada 20 m.
- Trazo definitivo. Con los datos de (b) se procede al trazo definitivo, teniendo en cuenta la escala del plano, la cual depende básicamente de la topografía de la zona y de la precisión que se desea.

Según (ANA, 2010) indica que cuando se trata de trazar un canal o un sistema de canales es necesario recolectar la siguiente información básica:

- Fotografías aéreas, imágenes satelitales, para localizar los poblados, caseríos, áreas de cultivo, vías de comunicación, etc.
- Planos topográficos y catastrales.
- Estudios geológicos, salinidad, suelos y demás información que pueda conjugarse en el trazo de canales.

Una vez obtenido los datos precisos, se procede a trabajar en gabinete dando un trazo preliminar, el cual se replantea en campo, donde se hacen los ajustes necesarios, obteniéndose finalmente el trazo definitivo.

2.2.8 Radios mínimos en diseño de canales

En el diseño de canales se sustituye la mutación de dirección por una curva cuyo radio no debe ser muy grande, se debe elegir el radio mínimo, porque dibujar



una curva con un radio mayor que el valor mínimo no significa ahorrar energía (ANA, 2010).

Cuando se proyecta canales, el cambio brusco de dirección se constituye por una curva cuyo radio no debe ser muy grande y debe escogerse un radio mínimo, porque al trazar curvas con radios mayores al mínimo no significa ningún ahorro de energía, es decir la curva no será hidráulicamente más eficiente (García, 1997).

Tabla 4

Radio s mínimos en canales abiertos para $Q < 20 \text{ m}^3$

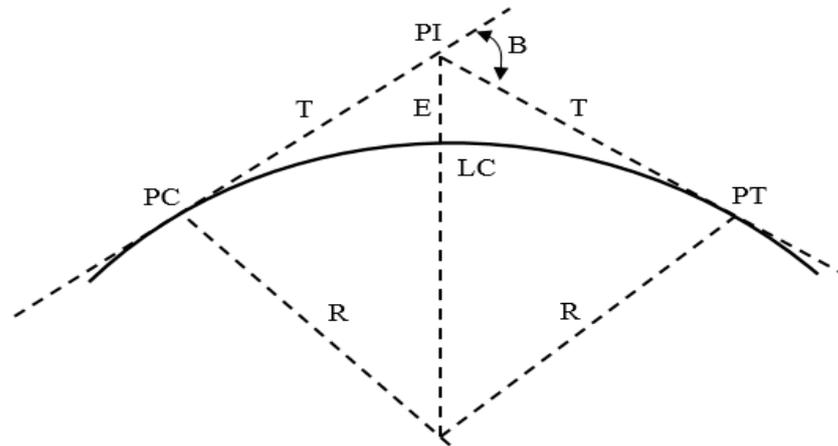
Capacidad Del Canal	Radio Mínimo
20 m ³ /seg	100 m
15 m ³ /seg	80 m
10 m ³ /seg	60 m
5 m ³ /seg	20 m
1 m ³ /seg	10 m
0.5 m ³ /seg	5 m

Nota: la siguiente tabla muestra los radios mínimos en canales abiertas para el diseño de canales (ANA, 2010)

2.2.9 Elementos de la curva horizontal

Figura 5

Elementos de la curva horizontal



Nota: Esta figura representa los elementos de la curva horizontal para el diseño de canales tomado de (ANA, 2010).

2.2.10 Pendiente longitudinal

La pendiente del canal suele estar determinada por el terreno y el nivel de agua necesario para suministrar agua en canales más pequeños que tierras agrícolas. En muchos casos, la pendiente depende del propósito del canal, por ejemplo, un canal utilizado para distribuir agua (Villón, 2007).

La pendiente longitudinal del fondo del canal está dada por la topografía y por la altura de energía requerida para el flujo de agua, en muchos casos la pendiente también depende del propósito del (Ven, 2004).

La pendiente de un canal es uno de los factores más importantes para el diseño; su selección depende de la topografía y del aprovechamiento económico que se deriva de la conducción del agua (Coronado, 1992).

Tabla 5

Pendientes límites para diseño de canales

Tipo De Canal	Pendiente Límite (°/00)
Canales de navegación	Hasta - 0.25
Canales industriales	0.40 a 0.50
Canales para riegos pequeños	0.60 a 0.80
Canales para riegos grandes	0.20 a 0.50
Acueductos de agua potable	0.15 a 1.00
Canales de concreto	1.00 a 5.00

Nota: Esta tabla indica pendientes límites para el diseño del canal abierto (Villón, 2007)

2.2.11 Rasante del canal

Según (Villón, 2007) una vez determinada el trazo de la línea de canal, se traza un perfil longitudinal de esa línea. Las escalas más comunes son 1:1000 o 1:2000 para la dirección horizontal y 1:100 o 1:200 para la dirección vertical, normalmente una relación de escala horizontal a vertical de 1:10.

Para el diseño de la rasante se debe tener en cuenta:

- La rasante se tiene que trabajar sobre la base del perfil longitudinal del trazo
- Si es un canal de riego, considere puntos de recolección, si es una zanja de drenaje o una obra de arte, considere un punto de encuentro.
- Si esto no fuera posible por pendientes pronunciadas, saltos o cascadas, la pendiente de la base deberá ser lo más cercana posible a la pendiente media natural del terreno (optimización de movimientos de tierras).
- Para determinar la calidad de la capa se realizan pruebas utilizando ciertos caudales y diferentes tanques hidráulicos, donde se controla la velocidad según el tipo de recubrimiento que se esté pulverizando o si es una capa natural, también con máxima eficiencia o mínima penetración.



Cuando se ha definido el trazo del canal, se procede a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usadas son 1: 1,000 o 1 : 2,000 para el sentido horizontal y 1 : 100 o 1 : 200 en sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10 (García, 1997).

Una vez definido el trazo del canal, se proceden a dibujar el perfil longitudinal de dicho trazo, las escalas más usuales son de 1:1000 ó 1:2000 para el sentido horizontal y 1:100 ó 1:200 para el sentido vertical, normalmente la relación entre la escala horizontal y vertical es de 1 a 10. El procesamiento de la información y dibujo se puede efectuar empleando el software AutoCAD civil 3d (AutoCAD clásico, AutoCAD land, AutoCAD map o AutoCAD civil 3D) (ANA, 2010).

2.2.12 Determinación de la máxima eficiencia hidráulica

Un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, esta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es (Villón, 2007).

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor caudal posible, ésta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo, la ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es (ANA, 2010).

$$\frac{b}{y} = 2 * tg \left(\frac{\theta}{2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

Θ = El ángulo que forma el talud con la horizontal

Y = Tirante del canal



B = Base menor o ancho de solera del canal

Tabla 6

Relación plantilla vs tirante para máxima eficiencia

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia (B/D)	Promedio	Mínima Infiltración
Vertical	90°	2.000	3.000	4.000
0.25 : 1	78° 58´	1.562	2.342	3.123
0.50 : 1	62° 26´	1.236	1.851	2.472
0.57 : 1	60° 00´	1.155	1.741	2.321
0.75 : 1	53° 08´	1.000	1.500	2.000
1.00 : 1	45° 00´	0.828	1.243	1.657
1.25 : 1	38° 40´	0.702	1.053	1.403
1.50 : 1	33° 41´	0.605	0.908	1.211
2.00 : 1	26° 34´	0.472	0.708	0.944
3.00 : 1	18° 26´	0.325	0.487	0.649

Nota: la siguiente tabla presenta la relación plantilla vs tirante para la sección trapezoidal (Garcia, 1997)

2.2.13 Diseño de las secciones hidráulicas

Según (Garcia, 1997) indica que a la hora de diseñar tramos hidráulicos se deben tener en cuenta ciertos factores, por ejemplo: tipo de material del cuerpo del canal, coeficiente de rugosidad, velocidad máxima y mínima admisible, pendiente del canal, taludes, etc.

a). Criterios de diseño

Al diseñar un canal se tienen en cuenta varios factores: el flujo a dirigir, los factores geométricos e hidráulicos de la sección, el material de revestimiento, la topografía existente, la geología e ingeniería geotécnica de la zona, el área o costo del material en el mercado de materiales disponible más cercano.

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 (ANA, 2010).

2.2.14 Coeficiente de rugosidad

Esto depende del canal y la pendiente, las paredes laterales, la vegetación, las irregularidades y ubicación del canal, el radio hidráulico y las obstrucciones dentro del canal (Rodríguez, 2008).

Para el diseño de un canal puede usarse siguiendo la práctica actual. el coeficiente de rugosidad de Manning, n , sin embargo. debe tenerse presente que este coeficiente permite representar aceptablemente la rugosidad del canal solo para el caso de un flujo turbulento en pared totalmente rugosa (Coronado, 1992).

Esta depende del cauce y el talud, dado a las paredes laterales del mismo, vegetación, irregularidad y trazado del canal, radio hidráulico y obstrucciones en el canal, generalmente cuando se diseña canales en tierra se supone que el canal está recientemente abierto, limpio y con un trazado uniforme (ANA, 2010).

Tabla 7

Valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n).

Tipo de material	Mínimo	Normal	Máximo
Roca (con saliente y sinuosa)	0.035	0.040	0.050
Tepetate (liso y uniforme)	0.025	0.035	0.040
Tierra	0.017	0.020	0.025
Mampostería seca	0.025	0.030	0.033
Concreto simple	0.013	0.017	0.020
Polietileno (PVC)	0.007	0.008	0.009

Nota: la siguiente tabla presenta la relación plantilla vs tirante para la sección trapezoidal (Rodríguez, 2008)



2.2.15 Sección de máxima eficiencia hidráulica

Es aquella para la cual una sección mojada, pendiente y calidad de las paredes de descarga el máximo gasto, la sección mojada y calidad de las paredes le corresponde el mínimo perímetro mojado desde que el gasto es proporcional a una potencia a del radio hidráulico, fundamentalmente se utiliza para canales revestidos pues minimiza el volumen de revestimiento (Coronado, 1992).

Se dice que un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el mayor gasto, esta condición está referida a un perímetro húmedo mínimo o menor área de fricción (García, 1997).

Uno de los factores que intervienen en el costo de construcción de un canal el volumen por excavar; este a su vez depende de la sección transversal. Mediante ecuaciones se puede plantear y resolver el problema de encontrar la menor excavación para conducir un gasto dado, conocida la pendiente. La forma que conviene dar a una sección de magnitud dada, para que escurra el mayor caudal posible, es lo que se ha llamado “sección de máxima eficiencia hidráulica” (Rodríguez, 2008).

Una sección es de máxima eficiencia hidráulica es cuando para la misma área hidráulica, pendiente y calidad de paredes deja pasar un caudal máximo (Villón, 2007).

2.2.16 Fórmulas de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal

- Cálculo de la tirante (y) de la fórmula de Manning

$$Q = \frac{A * \left(\frac{R^2}{R^3}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:



Q = Caudal (m³/s)

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente de diseño (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

- Cálculo de la base o ancho de solera en función a la tirante (y) y talud (z). $\theta = 60^\circ$ la relación plantilla vs. tirante para, máxima eficiencia, mínima infiltración y el promedio de ambas. Con un talud de 0.57:1 y con un ángulo $\theta = 60^\circ$ y la relación base y tirante (b/y), para sección de máxima eficiencia hidráulica se tiene (Coronado, 1992).

$$\frac{b}{y} = 1.155 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

b = Base menor y/o plantilla del canal (m)

y = Tirante hidráulico (m)

Tabla 8*Fórmulas de sección de máxima eficiencia hidráulica de trapezoidal*

Descripción	Formula
A = Área (m ²)	$A = \sqrt{3} * y^2$
P = Perímetro (ml)	$P = 2 * \sqrt{3} * y$
R = Radio hidráulico	$R = A/P$
T = Espejo de agua (m)	$T = b + 2zy$
V = Velocidad de flujo	$V = Q/A$
H = Altura total (m)	$H = y + 0.30(y)$
B = Base superior (m)	$B = b + 2(z * H)$
Bl = Borde libre (m)	$bl = 0.30 (y)$

Nota: la siguiente tabla muestra las formulas geométricas de sección trapezoidal (Coronado, 1992)

2.2.17 Formula de la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular

- Calculo de la tirante (y) de la ecuación de manning

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

A = Área (m²)

R = Radio hidráulico

S = Pendiente de diseño

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Tabla 9*Fórmulas de sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular*

Descripción	Formula
A = Área (m ²)	$A = 2 * y^2$
P = Perímetro (m)	$P = 4 * y$
R = Radio hidráulico	$R = A/P$
T = Espejo de agua (m)	$T = b$
V = Velocidad de flujo	$V = Q/A$
H = Altura total (m)	$H = y + 0.30(y)$
B = Base superior (m)	$B = b$
Bl = Borde libre (m)	$bl = 0.30 (y)$
b = Base menor	$b = A/y$

Nota: la siguiente tabla muestra las formulas geométricas de sección rectangular (Coronado, 1992)

2.2.18 Taludes en canales abiertos

La inclinación de las paredes laterales de un canal, depende de varios factores pero en especial de la clase de terreno (ANA, 2010).

Tabla 10*Taludes apropiados para distintos tipos de material*

Material	Talud (H: V)
Roca	Prácticamente vertical
Suelos de turba y detritos	0.25 : 1
Arcilla compactada o tierra con recubrimiento de concreto	0.5 :1 hasta 1 : 1
Tierra con recubrimiento de piedra o tierra en grandes canales	1 : 1
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	1.5 : 1
Tierra arenosa suelta	2 : 1

Nota. Esta tabla indica los coeficientes de rugosidad para su diseño del canal (ANA, 2010)

2.2.19 Borde libre

El borde libre del canal es la distancia vertical desde el borde superior del canal hasta la superficie del agua en el estado de diseño. Esta distancia debe ser lo suficientemente grande para que las olas o las fluctuaciones en la superficie del agua no provoquen un desbordamiento lateral (Villón, 2007).

Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del borde libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables (ANA, 2010).

Tabla 11

Valores del borde libre en relación al caudal

Caudal (m³/s)	Borde libre (m)
Menores que 0.50	0.30
Mayores que 0.50	0.40

Nota. Esta tabla indica los valores de borde libre según el caudal de diseño (Coronado, 1992)

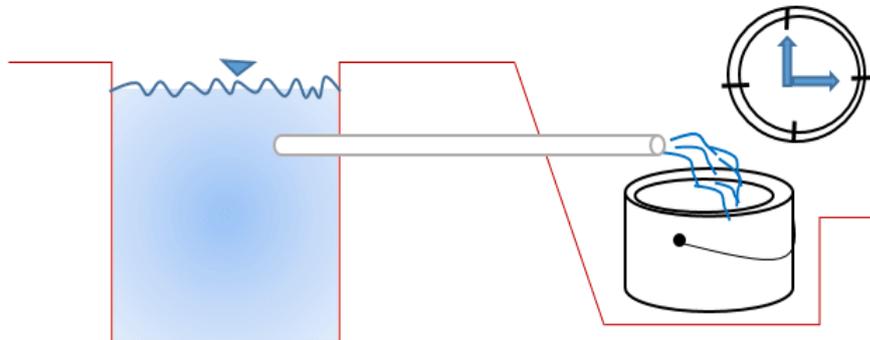
2.2.20 Medición del caudal por método volumétrico

Es una cuantificación del caudal o cantidad de agua que fluye por una sección transversal de un río, canal o tubería en una unidad de tiempo. También llamada capacidad. La medición del agua surge de la necesidad de tener un mayor control sobre su uso y distribución (Lux, 2010).

Este método se puede utilizar para medir pequeños chorros de agua que fluyen, por ejemplo, en surcos de riego o pequeñas acequias. Para hacer esto, necesita un tanque (balde) de volumen conocido en el que se recogerá el agua y registrar el tiempo de llenado (Lux, 2010).

Figura 6

Medición de Caudales Utilizando Balde y Cronómetro.



Nota. La figura muestra el método de aforo volumétrico para medir caudales (Lux, 2010)

2.2.21 Costos

El costo se refiere a los recursos asignados para lograr un objetivo específico. En el sector de la construcción, este es el denominador común de la implicación de los conceptos de costos en el cálculo del presupuesto de obra (Camara peruana de la construccion, 2003).

2.2.22 Costos directos

Los costos directos son la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluidas las regulaciones sociales), equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para realizar el trabajo en obra (Camara peruana de la construccion, 2003).

2.2.23 Costos indirectos

Estos son gastos en los que el contratista debe incurrir durante la construcción, resultan de las actividades comerciales propias del contratista y, por lo tanto, no pueden contabilizarse como parte de la obra (Camara peruana de la construccion, 2003).



2.2.24 Presupuesto

Es el monto total requerido para realizar la obra y es el producto de la suma de costos directos, costos indirectos, utilidades e impuestos (I.G.V.) (Camara peruana de la construccion, 2003).

2.2.25 Captación

La captación consiste en recolectar y almacenar agua proveniente de diversas fuentes para su uso benéfico. El agua captada de una cuenca y conducida a estanques reservorios puede aumentar significativamente el suministro de ésta para el riego de huertos, bebederos de animales, la acuicultura y usos domésticos (Goicochea, 2013).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1 Ubicación política del proyecto

En el ámbito político el estudio está ubicado en:

Comunidad : Huilasipe

Distrito : Acora

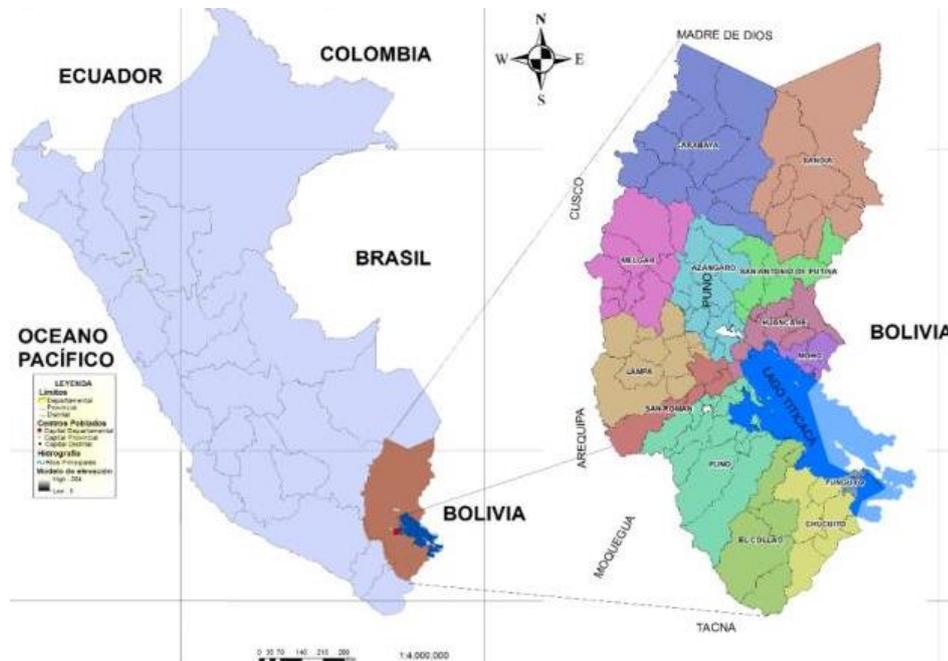
Provincia : Puno

Departamento : Puno

País : Perú

Figura 7

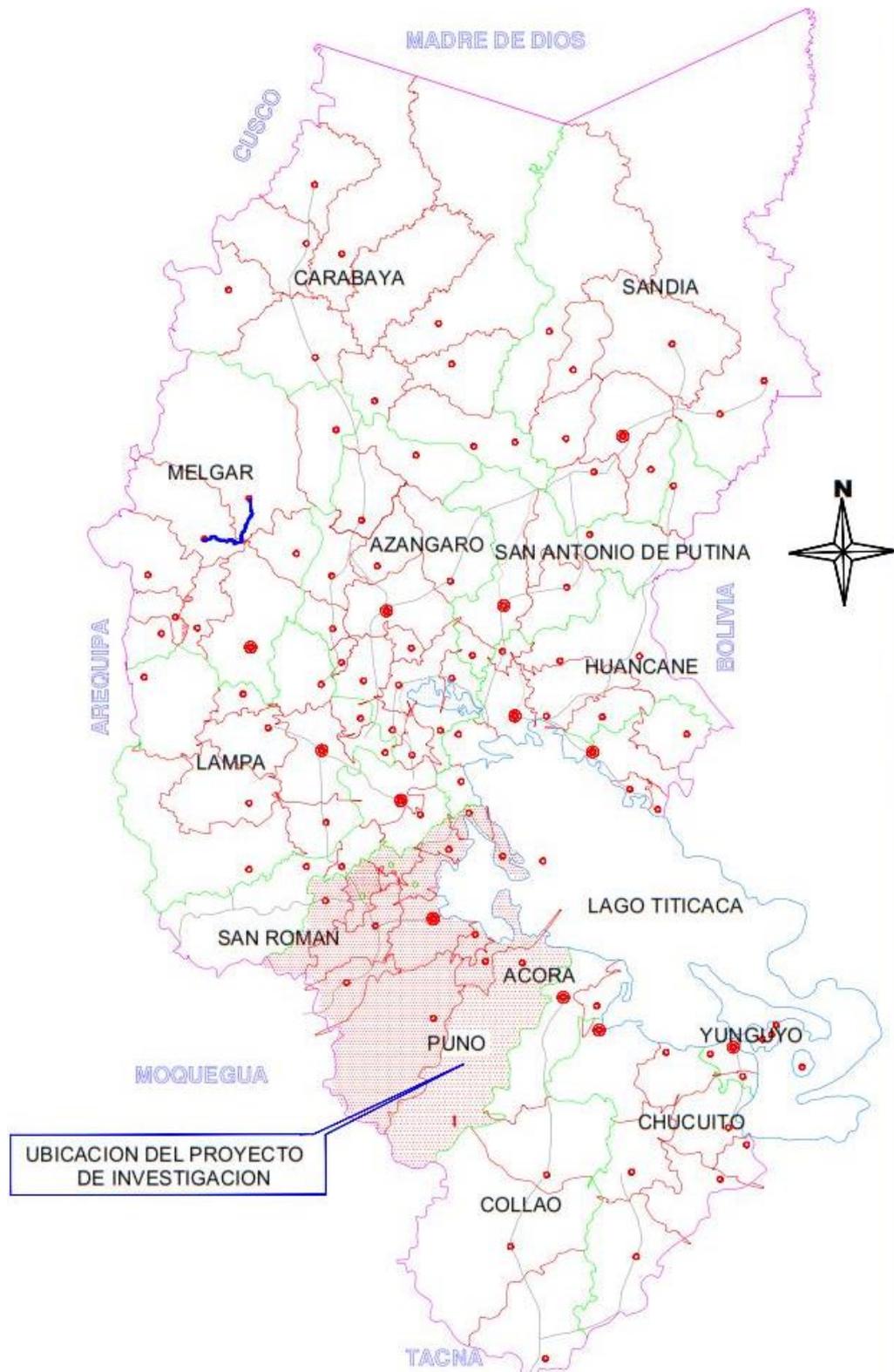
Ubicación Política regional del área de estudio



Nota. La figura representa la ubicación política del área del estudio.

Figura 8

Ubicación política provincial de la zona de estudio



Nota. La figura representa la ubicación provincial del área de estudio.

Figura 9

Ubicación política distrital del área de estudio



Nota. La figura representa la ubicación distrital del área de estudio.

Figura 10

Ubicación local del área de estudio



Nota. La figura representa la ubicación local del área de estudio.

3.1.2 Ubicación Ámbito del Estudio

Ubicación UTM

Tabla 12

Ubicación UTM-WGS84 de la investigación

Coordenadas Utm-Wgs84 – Zona 19 L				
Punto	Este	Norte	Altura Geoidal	Descripción
Inicio	430874.086	8228224.535	3819.980	Cerca al manantial
Fin	431871.527	8228903.826	3815.290	Final del canal

Nota. La siguiente tabla muestra las coordenadas UTM-WGS84 del punto de inicio y final de la investigación.

Ubicación Geográfica

Tabla 13

Ubicación geográfica del lugar de investigación

Coordenadas Geográficas – Zona 19 L				
Punto	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal	Descripción
Inicio	16°01'29"	69°38'46"	3819.313	Cerca al manantial
Fin	16°01'07"	69°38'13"	3813.070	Final del canal

Nota. La siguiente tabla muestra las coordenadas geograficas del punto de inicio y final de la investigación.

3.1.3 Límites

La Comunidad de Huilasipe limita con las siguientes localidades.

Por el norte : Con el Centro Poblado de Copaquira.

Por el sur : Con la Comunidad de Cangalli.

Por el este : Con las Comunidades Pamaya Jichuyo y Thamana.

Por el oeste : Con el Centro Poblado de Crucero.

3.1.4 Vías de acceso

Tabla 14

Acceso a la zona de investigación

Tramo	Tipo de Carretera	Distancia (Km)	Recorrido (Minutos)	Frecuencia
Puno - Acora	Asfaltado	34	35	Permanente
Acora - Desvió Thunco	Asfaltado	8.84	12	Permanente
Desvió Thunco – Área de Investigación	Trocha Carrozable	11.2	22	Permanente
TOTAL		54.04	1 hora con 09 minutos	

Nota. La siguiente tabla las vías de acceso al lugar al area del estudio.

Figura 11

Vía de acceso al área de intervención del proyecto



Nota. La figura se muestra al vía de acceso de puno hasta el lugar de estudio.

3.1.5 Relieve

Su relieve en la zona donde se realizó el proyecto de investigación es regular, plana con pendientes mínimas. No presenta muchas elevaciones, tiene un clima normal.



3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales usados en campo

Los materiales e instrumentos utilizados en campo para la recolección de datos son lo siguiente:

Tabla 15

Materiales e instrumentos utilizados en la zona de estudio.

Número	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Cemento	02	Bolsa
2	Arena gruesa y fina	0.5	m3
4	Varillas de acero $\phi 3/8''$ de 40 cm	10	und
4	Pintura Esmalte color rojo	01	Gln
5	Pintura Esmalte color blanco	01	Gln
6	yeso	02	Bolsa
7	Wincha de lona 50 metros	01	Und
8	Libretas topográficas	02	und
9	Tiner	01	gln
10	Flexómetro	02	und
11	Brochas	04	und
12	Placas de bronce de acuerdo a la IGN	04	und
13	Brochas	04	und
14	Barreta	01	und
15	Pico	01	und
16	Pala	01	und
17	Carretilla	01	und

Nota: La tabla indica la descripción y cantidad de los materiales e instrumentos utilizados en campo en la investigación.

3.2.2. Equipos

Tabla 16

Equipos utilizados en la investigación

Número	Descripción	Modelo	Cantidad
1	GPS Diferencial Marca Topcon	Gr5	02 Und
2	GPS Diferencial Marca Topcon	Hiper - Hr	02 Und
4	Estación Total	Top Con	01 und
4	Nivel Ingeniero	Top Con	01 Und
5	Mira Topográfica	Metálica	01 und
6	Radios Receptores	Motorola	02 und
7	Camioneta	Hilux	01 Und

Nota: La tabla indica la descripción, modelo y cantidad de equipos utilizados en campo en la investigación.

3.3. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio para la presente investigación es aplicada porque tiene por objetivo resolver un determinado problema, lo cual es comparar: la máxima eficiencia hidráulica, costos en: movimiento de tierras y concreto simple en canal trapezoidal y rectangular obtenidos mediante la metodología tradicional (Hernandez, 2014).

El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo por que la máxima eficiencia hidráulica, costos en: movimiento de tierras y en concreto simple obtenidos a partir de método tradicional, tendrá resultados en valores numéricos dado que estos valores son continuos, es decir que no tendrán ninguna escala numérica (Hernandez, 2014).

3.3.1. Diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación pertenece al diseño no experimental en su clasificación DESCRIPTIVO, en la que las variables no se manipulan porque ya han (Hernandez, 2014).



Para satisfacer a los objetivos de la investigación no se usó ningún diseño para la prueba estadística, por criterio del investigador se analizó mediante gráfico de barras.

3.3.2. Variables

En la presente tesis se han identificado los variables de estudio, donde la variable es la máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple, siendo estas variables cuantitativas.

Variable Independiente: Máxima eficiencia hidráulica

variable dependiente: Costos en movimiento de tierras y concreto simple.

- Variable independiente

Tabla 17

Operacionalización de la variable independiente

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Máxima eficiencia hidráulica	- Variación de los elementos geométricos de las dos secciones del canal	- Sección trapezoidal - Sección rectangular - Pendientes de diseño - Diferentes áreas - Diferentes perímetros	m/mm m2 ml
	- Consideraciones para el análisis en el volumen por excavar	- Variación en los tirantes - Trazado de rasante - Volúmenes de corte - Topografía de la zona	m m3

Nota: La tabla indica las dimensiones e indicadores de variable independiente de la investigación.

- Variable dependiente

Tabla 18*Operacionalización de la variable dependiente*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Costos en movimiento de tierras y concreto simple con el programa s10	- Variación de costos en las dos secciones del canal - Consideraciones para el análisis de costos unitarios con el programa s10	- Metrados en las dos secciones del canal	m, m2, m3
		- Actualización de costos unitarios	S/.
		- Variación de costos en movimiento de tierras	S/.
		- Variación de costos en concreto simple	S/.
		- Análisis de costos unitarios	
		- Procesamiento del presupuesto	
		- Costos directos	S/.

Nota: La tabla indica las dimensiones e indicadores de variable dependiente de la investigación.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

Se tiene como población al trazo del canal de 5 kilómetros de longitud en la zona de estudio.

3.4.2. Muestra

La muestra es de tipo no probabilístico y convencional, para ello se tiene como muestra el diseño del canal en la comunidad huilasipe ubicado en el distrito de acora, provincia de Puno, comprendidos en los Km. 0+000 al 1+410. Por criterio, se tiene como muestras dirigidas a 07 unidades de muestreo comprendidas por 200 metros de canal cada una, haciéndose un total de 1 kilómetro con 400 metros.

Tabla 19

Unidades de muestreo de la investigación.

Unidades Muestrales			
Muestras	Desde	Hasta	Longitud (m)
Muestra 01	0+000	0+200	200.00
Muestra 02	0+200	0+400	200.00
Muestra 03	0+400	0+600	200.00
Muestra 04	0+600	0+800	200.00
Muestra 05	0+800	1+000	200.00
Muestra 06	1+010	1+210	200.00
Muestra 07	1+210	1+410	200.00

Nota: La tabla indica las unidades de muestro en las progresivas inicio y final de la Investigación.

3.4.3. Instrumento de Observación

Instrumento de observación directa

Receptor geodésico GPS diferencial, estación total, nivel ingeniero

Instrumento de observación indirecta

En campo

Se tiene el trazo y replanteo definitivo del eje de canal, nivelación definitiva del eje de canal.

En gabinete

Se tiene software libre AutoCAD civil 3D, s10 costos y presupuestos.

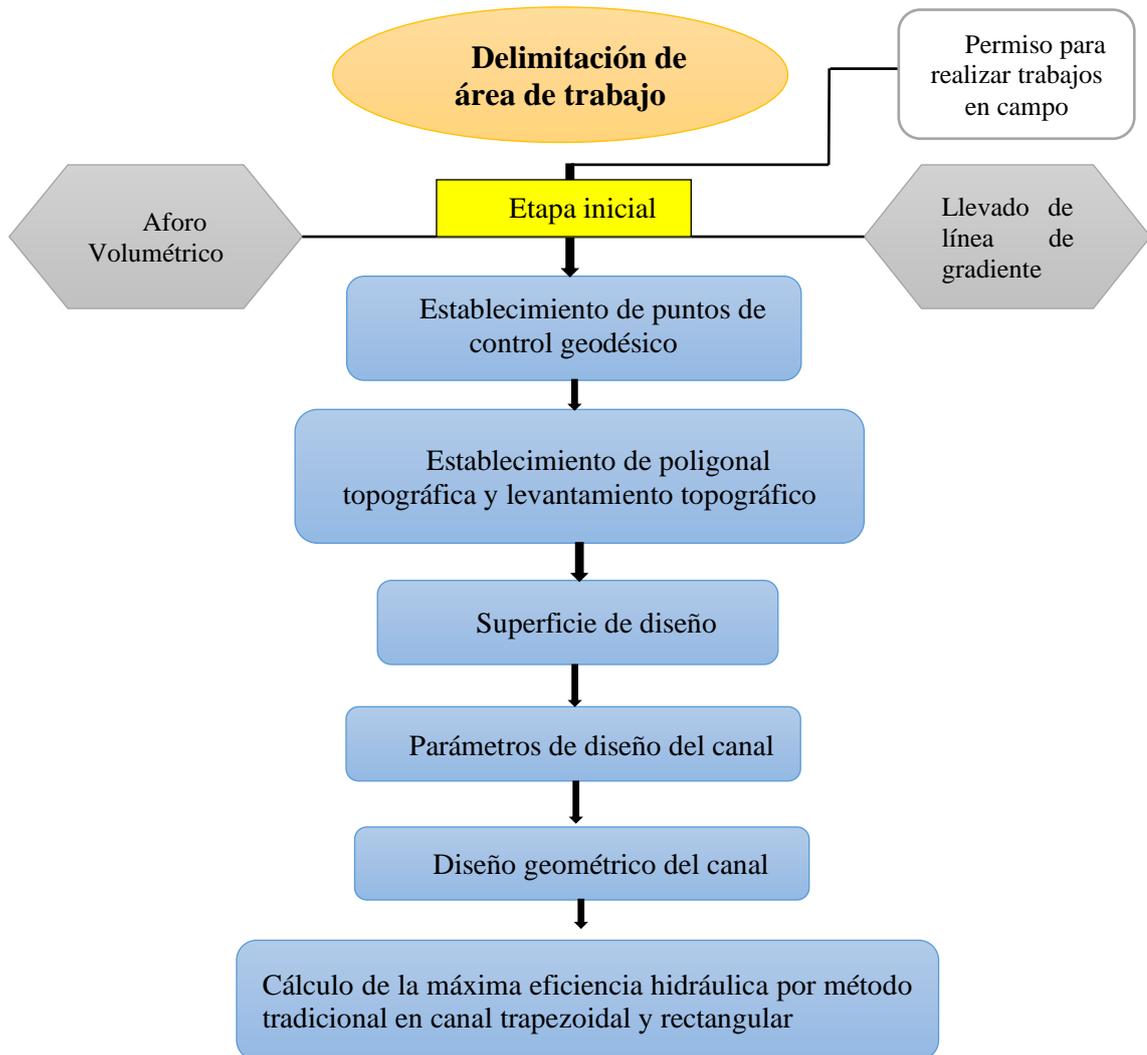
3.5. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

3.5.1. Metodología para determinar el objetivo específico 1

Para determinar el objetivo específico 1 se realizó los siguientes pasos tal como se aprecia en el flujograma de la figura 12.

Figura 12

Flujograma del proceso de metodología del objetivo específico 1



Nota: Esta flujograma muestra a realizar los trabajos en campo y gabinete de la investigación



3.5.1.1. Etapa Inicial

En la etapa inicial corresponde a la recolección de datos en campo para realizar el diseño de canales y así determinar la máxima eficiencia hidráulica en canales de sección trapezoidal y rectangular.

Se estableció las condiciones técnicas, económicas y de factibilidad que permiten la elaboración del presente proyecto de investigación. Esta etapa está ligada con pre evaluación, en la cual se tuvo en cuenta los factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo, permisos necesarios, materiales, personal.

Reconocimiento y Ubicación de la zona de investigación

Se seleccionó el lugar apropiado a fin de relacionar con los objetivos y se tomó como área de estudio en el punto de captación del agua en la comunidad de huilasipe distrito de Acora provincia de Puno y se solicitó el permiso correspondiente a las autoridades a fin evitar algún inconveniente durante la recolección de datos en campo.

3.5.1.2. Aforo Volumétrico

El aforo volumétrico del manantial se realizó con los siguientes equipos y materiales:

Recipiente (21.650 litros), Cronómetro, Libreta para tomar apuntes.

Figura 13

Ubicación y Aforo Volumétrico del manantial



Nota: En la figura se muestra la ubicación del manantial, la corriente del agua y materiales, también se muestra el aforo del manantial.

Para determinar el caudal del manantial se ha empleado la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde:

V = Volumen para la medición del llenado del recipiente (Litros)

T= Tiempo para la medición del llenado del recipiente (seg).

N = Cantidades de veces que se repite la prueba.

Datos:

Volumen de recipiente = 21.65 litros

Tiempo promedio = 7.980 segundos

$$Q = \frac{21.650 \text{ lit}}{7.980 \text{ seg}}$$

$$Q = 2.713 \text{ lit/seg}$$

El caudal de salida del manantial se ha determinado $Q = 2.713$ litros por segundo.



3.5.1.3. Llevado de línea gradiente

Llevar la gradiente de una forma muy cuidadosa para así definir el trazo preliminar para el diseño de canales de sección de máxima eficiencia hidráulica.

La nivelación y el trazado de la línea de gradiente se realizaron con los siguientes equipos y materiales:

Tabla 20

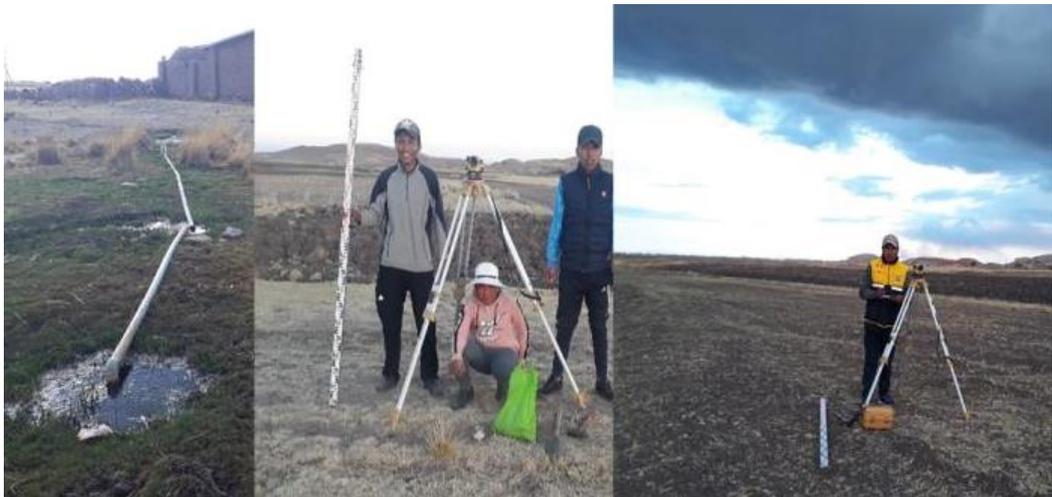
Equipos y Materiales para el llevado de la gradiente hidráulica

Numero	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Nivel de ingeniero	1	Und
2	Clavos	5	Kg
4	Varillas de acero $\phi 3/8''$ de 30 cm	12	Und
5	Pintura Esmalte color rojo	1	Gln
6	Pintura Esmalte color blanco	1	Gln
7	Martillo	1	Und
8	Plásticos	5	Und

Nota: En la tabla nos muestra los equipos para realizar el llevado de gradiente y los materiales para marcar el eje del trazo preliminar.

Figura 14

Llevado de gradiente desde el punto de la captación de agua



Nota: En la figura se muestra la ubicación del manantial, la brigada de topografía para para la realización del llavado de gradiente hidraulica.

Pasos para el llevado de gradiente para el diseño del canal

- Planificación y reconocimiento del área de investigación para realizar el llevado de gradiente.
- Ubicación estratégica de los Bms, empezando desde un Bm con cota relativo.
- El llevado de gradiente se ha iniciado con un pendiente mínimo de 1‰ (uno por mil), a una distancia en cada 10 metros, esto nos dice que en un kilómetro (1 km) tiene un desnivel de un metro (1m).
- Se procedió a llevar el gradiente por donde la pendiente nos lleva, se realizó con el nivel ingeniero a cada 10 metros buscando el nivel con la mira y una vez encontrado el punto buscado se procedió a empotrar con el clavo envuelto con plástica para ubicar de una manera rápida, eso nos dice a que en cada 10 metros disminuye 1 cm desde la progresiva de 0+000 hasta 0+010, así sucesivamente proseguimos a llevar el gradiente midiendo en cada 10 metros con la vincha y buscando la siguiente progresiva.
- El llevado de gradiente tiene un tramo de 1428 metros.

- Una vez finalizado el llevado de gradiente se procedió a procesar los datos en gabinete.
- Se presentó una caída regular de la pendiente durante el llevado de gradiente, sin otra alternativa de solución porque en ambos lados del tramo se presentó viviendas pero estas viviendas están ubicados en unas partes elevadas, esta caída se ubicó en dos partes del tramo, para ello se planteó a diseñar obras de arte así como la caída inclinada para la disminución de la pendiente y empalmar a la pendiente de diseño, los datos se muestran en el ANEXO 1 Planilla de datos de llevado de línea gradiente hidráulica.

Para el cálculo los desniveles se han empleado la siguiente ecuación:

$$\Delta = \text{Pendiente (\%)} \times \text{Distancia}$$

Se obtuvieron los cuadros de las cotas relativas (Bms) y quedaron monumentados en los lugares estratégicos.

Tabla 21

Cotas relativas de los Bms del llevado de gradiente

BMs	Altitud (z)	Unidad	Descripción
BM - 1	3820.108	m.s.n.m.m.	Cerca al poste
PC - 1	3819.882	m.s.n.m.m.	En la colindancia
PC - 2	3819.971	m.s.n.m.m.	Cerca de la casa
BM - 2	3820.183	m.s.n.m.m.	terreno llano
PC - 3	3818.626	m.s.n.m.m.	casa de señora maría
BM - 3	3816.798	m.s.n.m.m.	monte abajo
PC - 7	3815.517	m.s.n.m.m.	Cerca al Cruce del camino
BM - 4	3815.895	m.s.n.m.m.	Cerca al rio Momo

Nota: La tabla nos muestra las cotas relativas obtenidos de la nivelacion.

Se identificó en una parte en el trayecto del tramo un desnivel superior a lo requerido, está ubicado en la progresiva 0+970 con un



desnivel de 1.094 metros, para ello se procedió a diseñar obras de arte, así como diseño de las caídas inclinadas.

En la parte donde se encuentra el cambio de nivel del llevado de gradiente hidráulica no se pudo apreciar otras alternativas de solución porque en los ambos márgenes del tramo se encuentran casas lo cual no puede seguir su trayecto y es por ello se plateo diseñar una caída inclinada, los datos de nivelación se muestran en ANEXO 2, planilla de datos de nivelación geométrica.

3.5.1.4. Georreferenciación de puntos de control geodésico

Se ha desarrollado el establecimiento y la georreferenciación de cuatro puntos de control Horizontal – Vertical de orden “C” debidamente enlazados a la Red Geodésica Nacional del Perú, ubicados en la comunidad de Huilasipe perteneciente al Distrito de Acora, Provincia y Departamento de Puno, puntos de control establecidos y distribuidos en el área del proyecto, a partir de ellos se emprenderá el levantamiento planimétrico - altimétrico y topográfico del proyecto de investigación, así mismo estos puntos servirán para el replanteo y control geodésico del proyecto.

Detalla los principales aspectos técnicos del establecimiento y la Georreferenciación y su enlace a la red geodésica nacional en el DATUM WGS-84, así mismo se detalla la toma de datos del satélite con el apoyo de un GPS Diferencial (GR5 y HIPER HR - Topcon), el procesamiento de dicha información dio origen a las fichas geodésicas de cada punto y la ubicación fija de los mismos.

La estación de rastreo permanente Pu02 de orden “0”, establecido por el Instituto Geográfico Nacional del Perú, está ubicado en la ciudad de Juliaca de la región Puno.

Figura 15

Estación de rastreo permanente Pu02 y Croquis de Ubicación



Nota: En la figura nos muestra la estación de rastreo permanente establecido por el Instituto Geográfico Nacional y el croquis de ubicación de esta estación.

Para la monumentación, establecimiento y Georreferenciación de puntos de control para el proyecto de tesis, se ha desarrollado cumpliendo la normatividad vigente sobre establecimientos de puntos de control geodésico del Instituto Geográfico Nacional del Perú - IGN.

Para el control Horizontal y Vertical, se utilizó el método Post Proceso Estático Fijo (PPF) con GPS Diferencial Geodésico de doble frecuencia, el mismo que consiste en colocar un receptor GPS (BASE), en el Punto Geodésico con coordenadas conocidas, y los receptores móviles (ROVER o MOVIL) en el Área de Proyecto de investigación, para el presente proyecto se utilizó LA ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE denominado PU02 de Orden 0 del Instituto Geográfico

Nacional del Perú (IGN), ubicado en la Universidad Peruana Unión de la ciudad Juliaca, Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Departamento de Puno, se ha utilizado este punto base debido a que es el más cercano al área de proyecto.

Los valores de las coordenadas y elevaciones, proporcionados por el IGN, en el Datum WGS - 84, se muestran en el cuadro siguiente:

Tabla 22

Coordenadas UTM –WGS 84

Nro	Punto	Norte (y)	Este (x)	Altura Geoidal (z)
1	PU02	373508.225	8284432.175	3834.446m

Nota. La siguiente tabla nos muestra las coordenadas UTM – WGS 84, zona 19 del punto PU02, establecidos por el Instituto Geografico Nacional.

Tabla 23

Coordenadas Geográficas –WGS 84

Nro	Punto	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal
1	PU02	15°30'51.75393"	70°10'45.77093"	3880.614m

Nota. La siguiente tabla nos muestra las coordenadas geograficas – WGS 84 del punto PU02, establecidos por el Instituto Geografico Nacional.

Punto de Control Geodésico 1 (PCG-1)

Los datos se muestran en el ANEXO 3, Descripción monográfica – punto de control geodésico PCG-1.

Figura 16

Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-1)



Nota: En esta figura nos muestra el punto de control geodesico monumentado y representa en el instante donde se está lecturando los datos por el GPS diferencial en el punto geodésico PCG-1.

Punto de Control Geodésico 2 (PCG-2)

Los datos se muestran en ANEXO 4, Descripción monográfica – punto de control geodésico PCG-2.

Figura 17

Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-2)



Nota: En esta figura nos muestra el punto de control geodesico monumentado y representa en el instante donde se está lecturando los datos por el GPS diferencial en el punto geodésico PCG-2.

Punto de Control Geodésico 3 (PCG-3)

Figura 18

Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-3)

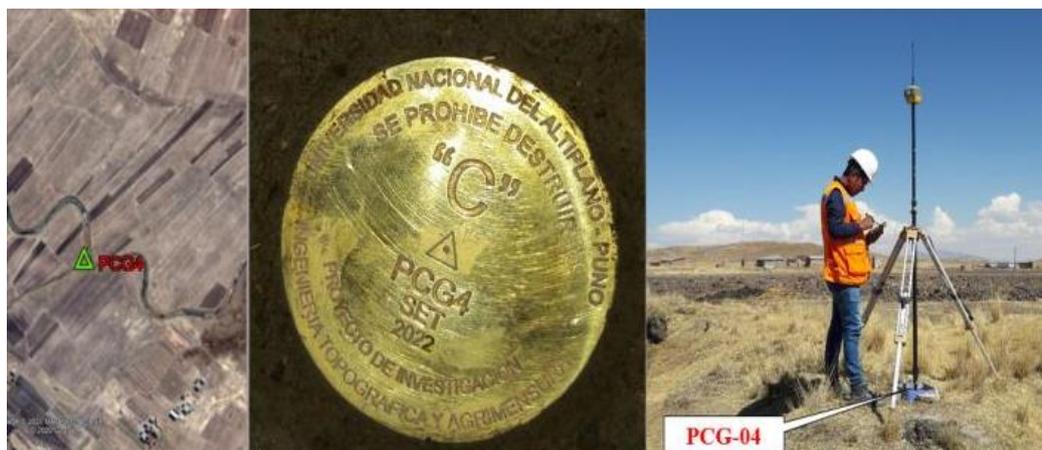


Nota: En esta figura nos muestra el punto de control geodesico monumentado y representa en el instante donde se está leyendo los datos por el GPS diferencial en el punto geodésico PCG-3.

Punto de control geodésico PCG-4.

Figura 19

Georreferenciación del Punto de control Geodésico (PCG-4)



Nota: En esta figura nos muestra el punto de control geodesico monumentado y representa en el instante donde se está leyendo los datos por el GPS diferencial en el punto geodésico PCG-4.



Tabla 24

Coordenadas UTM- WGS-84 de Puntos de Control Geodésico

Punto	Este (M)	Norte (M)	Altura Orto - Métrica (M)	Factor De Escala
PCG1	430800.9918	8228064.804	3821.3154	0.999718389
PCG2	430771.5039	8228356.204	3820.1255	0.999718425
PCG3	431695.7339	8229086.94	3816.0521	0.999717309
PCG4	431863.086	8228981.979	3815.8567	0.999717108

Nota. la presente tabla muestra las coordenadas UTM-WGS84, en este, norte y la altura de elevacion, en forma numérica y se muestra el factor de escala de cada punto de control geodésico.

Tabla 25

Coordenadas Topográficas de los Puntos de Control Geodésico

Punto	Este (x)	Norte (y)	Cota (z)
PU02	373508.225	8284432.18	3834.446
PCG1	430851.535	8228015.07	3821.315
PCG2	430822.016	8228306.74	3820.126
PCG3	431747.108	8229038.08	3816.052
PCG4	431914.619	8228933.01	3815.857

Nota. la presente tabla muestra las coordenadas Topograficas, en este, norte y la altura de elevacion, en forma numérica y se muestra el factor de escala de cada punto de control geodésico.

Nivelación y Traslado de Bms.

Para dar inicio a los trabajos se tomó como punto de partida el punto de control geodésico 02 (PCG-02).

La nivelación se realizó de ida, ya que se ha contado con los puntos geodésicos georreferenciados, el propósito es enlazar a la cota del PCG-04 y verificar si hay error de cierre, en este caso se obtuvo un error de cierre de 0.001 metros. Entonces se puede decir que la nivelación esta correcta y no requiere de compensaciones.

Tabla 26*Cotas obtenidas para la nivelación y replanteo altimétrico*

Bms	Cotas (m.s.n.m)	Descripción
PCG-02	3820.126	Inicio georreferenciado
BM-1	3820.108	Cerca al poste
PC-1	3819.882	En colindancia
PC-2	3819.971	Cerca de la casa
BM-2	3820.183	Colindancia con alfalfa
PC-3	3818.626	cerca al monte de la casa de señora
BM-3	3816.798	Monte abajo
PC-4	3815.517	Cerca al Cruce del camino
BM-4, PCG-04	3815.856	Placa de bronce georreferenciado
PCG-04	3815.857	Final georreferenciado

Nota. La tabla nos indica las cotas establecidas para la nivelación desde el PCG-2, estas cotas son obtenidas mediante una nivelación.

3.5.1.5. Poligonal topográfico y Levantamiento Topográfico

En el presente trabajo se describe la metodología utilizada para los trabajos topográficos, los cuales se desarrolló en concordancia con lo establecido en las técnicas topográficas, haciendo uso de diversos equipos de medición.

- Ubicación estratégica de los puntos de control
 - Para ubicar los puntos de control topográfico se ha recorrido todo el tramo en estudio, estos puntos son visibles para todo lado en seguida se ubicó los puntos en lugares estratégicos donde nadie lo puede mover, los datos se muestran en el ANEXO 7, Planilla de coordenadas de puntos de control topográfico.



- Levantamiento de la poligonal de apoyo
 - El levantamiento de la poligonal se realizó teniendo como base los puntos de control geodésico (PCG-02, PCG-01), el trabajo se realizó un día jueves en la mañana de 5:00 am hasta 10:00 am, con la finalidad a que no se presente la presencia de los vientos, entre otros.
 - Llegando al último punto de control topográfico, se ha verificado y el amarre de las coordenadas del punto de control geodésico 4 con el mismo punto levantado con la estación total. Se observó el error de cierre Norte 0.004 metros y Estos 0.002 metros, el cual está dentro del rango.
- levantamiento topográfico
 - Estación y levantamiento topográfico del área de estudio empezando de la base PCG-02, tomando referencia vista atrás al PCG-01 en seguido se procedió a levantar: el eje preliminar del trazo, margen derecha e izquierda a cada 5, 10, 20, 50 metros así sucesivamente hasta que la estación visualice, los datos se muestran en el ANEXO 6. Planilla de coordenadas de levantamiento topográfico.

Figura 20

Estación y levantamiento topográfico desde el PCG-02



Nota. La figura nos muestra el estacionamiento en el PCG-02 para dicho levantamiento topografico de la uperficie.

Figura 21

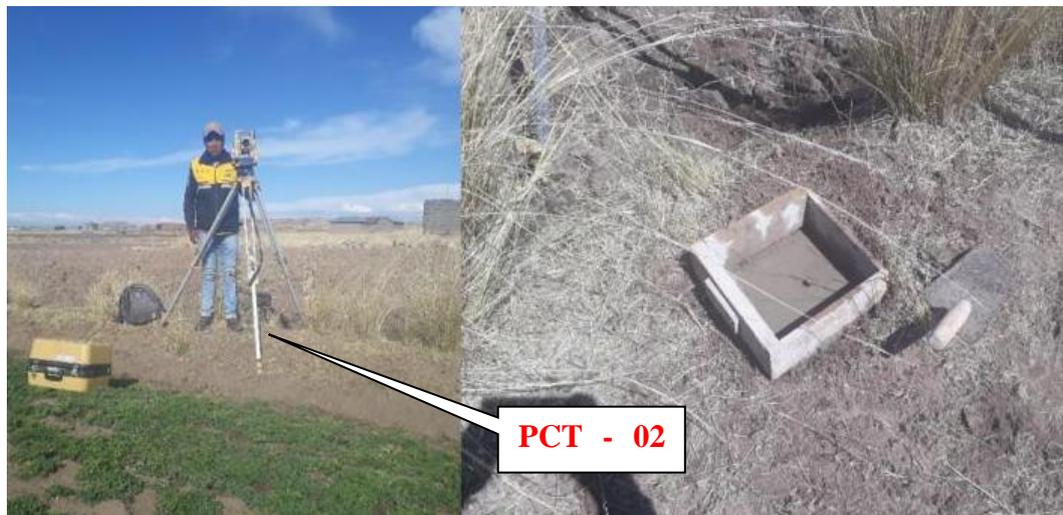
Estación y levantamiento topográfico desde el PCT-01



Nota. La figura nos muestra el estacionamiento en el PCT-01 para dicho levantamiento topografico de la uperficie.

Figura 22

Estación y levantamiento topográfico desde PCT-02



Nota. La figura nos muestra el estacionamiento en el PCT-02 para dicho levantamiento topográfico de la superficie.

Figura 23

Estación y levantamiento topográfico desde PCT-03



Nota. La figura nos muestra el estacionamiento en el PCT-03 para dicho levantamiento topográfico de la superficie.

Figura 24

Estación y levantamiento topográfico desde PCT-04



Nota. La figura nos muestra el estacionamiento en el PCG-04 para dicho levantamiento topográfico de la superficie.

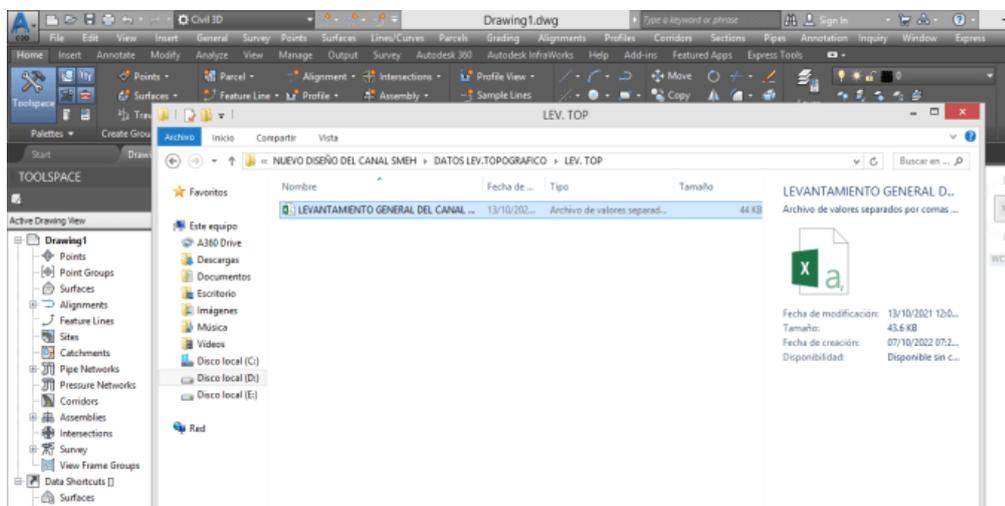
3.5.1.6. Procesamiento de datos del levantamiento topográfico

Para realizar el procedimiento de datos se usó los softwares: Excel, AutoCAD Civil 3d y se desarrolló con los siguientes pasos

Creación de un nuevo archivo en el Microsoft Excel.

Figura 25

Creación del archivo en Microsoft Excel



Nota: La figura representa la creación de un nuevo archivo del trabajo.

Se realizó la tabulación de nube de puntos completando los códigos en la descripción de cada punto, para así importar al AutoCAD civil 3D.

Figura 26

Tabulación de nube de puntos para la importación al programa

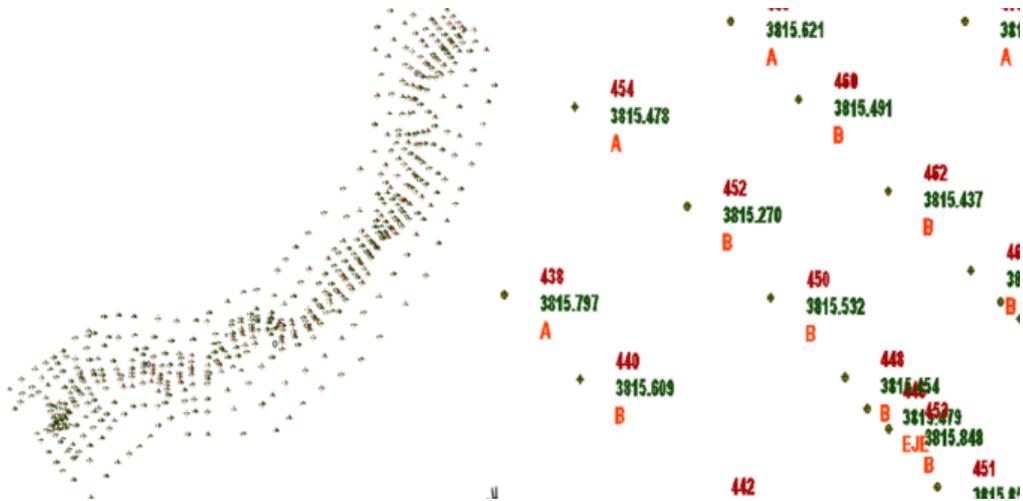
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION			
2	1	8228306.74	430822.016	3820.126	PCG-2			
3	2	8228015.08	430851.535	3821.315	PCG-1			
4	3	8228141.72	430889.813	3821.6523	Relleno			
5	4	8228162.47	430913.858	3820.9987	Relleno			
6	5	8228193.82	430833.596	3819.957	Relleno			
7	6	8228173.89	430898.848	3820.2688	Relleno			
8	7	8228211.38	430847.222	3819.7763	Relleno			
9	8	8228190.78	430881.808	3819.8654	Relleno			
10	9	8228209	430857.623	3819.7337	Relleno			
11	10	8228202.25	430870.946	3819.6072	Relleno			
12	11	8228211.67	430864.402	3819.6665	Relleno			
13	12	8228219.59	430858.934	3819.6612	Relleno			
14	13	8228220.06	430866.784	3819.7459	Relleno			
15	14	8228233.8	430864.096	3819.5855	Relleno			
16	15	8228212.89	430879.159	3819.8998	Relleno			

Nota: La figura representa la tabulación de nube de puntos con coordenadas (x,y,z,d) para luego ser importados al autocad civil 3D para su diseño correspondiente.

Se procedió a importar la nube de puntos para visualizar si está en forma correcta la superficie.

Figura 27

Importación y Visualización de nube de puntos en AutoCAD Civil 3D

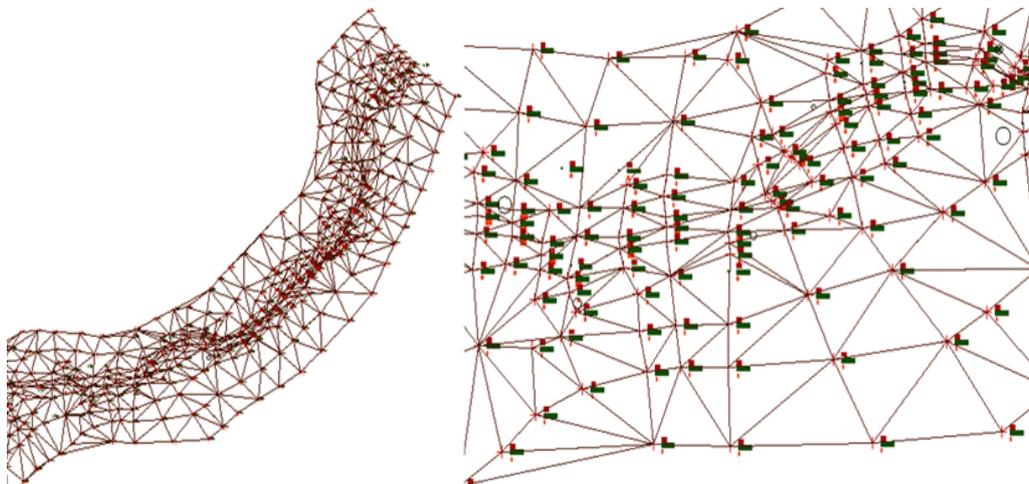


Nota: La figura representa la importación y visualización de nube de puntos con coordenadas (x,y,z,d) en el programa autocad civil 3D.

Triangulación de los puntos del levantamiento topográfico.

Figura 28

Triangulación de puntos y Visualización en AutoCAD Civil 3D

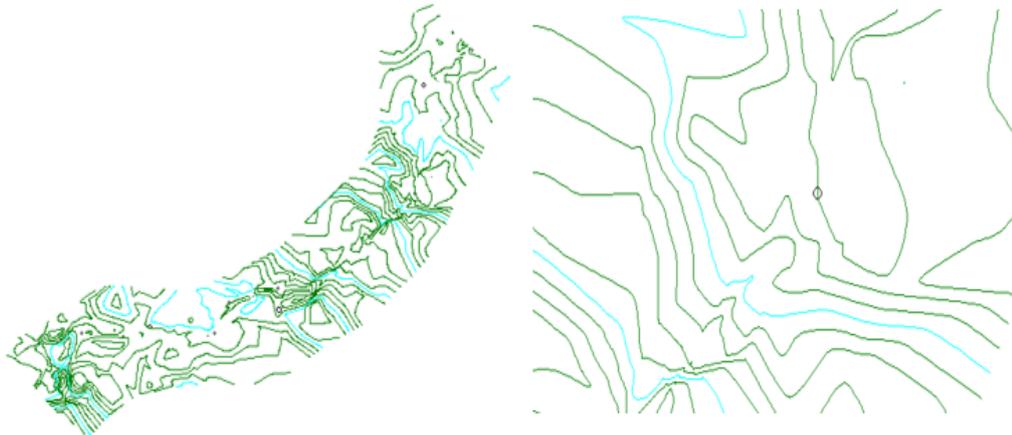


Nota: La figura representa la triangulación y visualización de nube de puntos con coordenadas (x,y,z,d) en el software autocad civil 3D.

Generación de las curvas de nivel con los puntos del levantamiento topográfico.

Figura 29

Obtención de las curvas de nivel en AutoCAD Civil 3D



Nota: La figura representa las curvas de nivel, para visualizar la superficie en el software autocad civil 3D.

3.5.1.7. Cálculo de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal

Los cálculos de realizo para los 07 tramos del canal trapezoidal.

Los datos obtenidos se muestran en el ANEXO 12, Datos del cálculo para elementos geométricos del canal trapezoidal.

Tabla 27

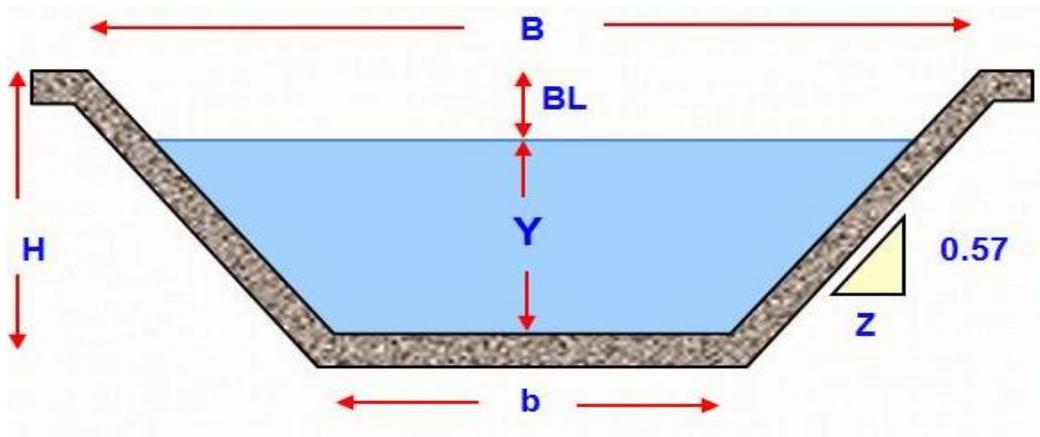
Datos para el diseño hidráulico del canal trapezoidal

Tramo	Longitud (m)	Pendiente (‰)	Coef. De Rugosidad (n)	Caudal (Q = m ³ /s)	Talud (z)
01	200	1.00	0.013	0.0651	0.5774
02	200	1.50	0.013	0.0651	0.5774
03	200	2.00	0.013	0.0651	0.5774
04	200	2.50	0.013	0.0651	0.5774
05	200	3.00	0.013	0.0651	0.5774
06	200	3.50	0.013	0.0651	0.5774
07	200	4.00	0.013	0.0651	0.5774

Nota: La tabla indica la descripción de cada dato para el diseño hidráulico del canal trapezoidal.

Figura 30

Sección de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal



Nota: la figura representa la sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica

- **Tramo 01**, Progresiva 0+000 al 0+200. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente $S = -1.00 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(\frac{2}{R^3}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.001)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$Y = 0.2490 \text{ m}$$

- **Tramo 02**, Progresiva 0+200 al 0+400. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente $S = -1.50 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(\frac{2}{R^3}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.



$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0015)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2307 \text{ m}}$$

- **Tramo 03**, Progresiva 0+400 al 0+600. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente S = -2.00 %.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.002)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2186 \text{ m}}$$

- **Tramo 04**, Progresiva 0+600 al 0+800. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente S = -2.50 %.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0025)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2097 \text{ m}}$$



- **Tramo 05**, Progresiva 0+800 al 1+000. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente $S = -3.00 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.003)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$Y = 0.2026 \text{ m}$$

- **Tramo 06**, Progresiva 1+000 al 1+200. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente $S = -3.50 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0035)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$Y = 0.1968 \text{ m}$$

- **Tramo 07**, Progresiva 1+200 al 1+400. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con pendiente $S = -4.00 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{\sqrt{3}y^2 * \left(\frac{\sqrt{3}y^2}{2\sqrt{3}y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.004)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando la tirante “y” se tiene:

$$Y = 0.1920 \text{ m}$$

Tabla 28

Resumen del cálculo de los elementos geométricos del canal

Cód.	Tramos y Pendientes de Diseño (‰)						
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
	-1.0 ‰	-1.50 ‰	-2.00 ‰	-2.50 ‰	-3.00 ‰	-3.50 ‰	-4.00 ‰
Y	0.2490	0.2307	0.2186	0.2097	0.2026	0.1968	0.1920
A	0.1074	0.0922	0.0828	0.0762	0.0711	0.0671	0.0639
P	0.8626	0.7992	0.7573	0.7264	0.7018	0.6817	0.6651
R	0.1245	0.1154	0.1093	0.1049	0.1013	0.0984	0.0960
T	0.5751	0.5328	0.5049	0.4843	0.4679	0.4545	0.4435
V	0.6062	0.7062	0.7865	0.8547	0.9157	0.9704	1.0196
Ø	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000	60.0000
B	0.6614	0.6128	0.5806	0.5570	0.5381	0.5227	0.5100
H	0.3237	0.2999	0.2842	0.2726	0.2634	0.2558	0.2496
HT	0.3987	0.3749	0.3592	0.3476	0.3384	0.3308	0.3246
b	0.2876	0.2665	0.2525	0.2422	0.2340	0.2273	0.2218

Nota: La tabla indica el resumen de los cálculos de los elementos hidráulicos de la sección trapecoidal del canal.

3.5.1.8. Cálculo de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular

Calculo para los 07 tramos del canal rectangular, los datos obtenidos se muestran en el ANEXO 13, Datos del cálculo para elementos geométricos del canal rectangular.

Tabla 29

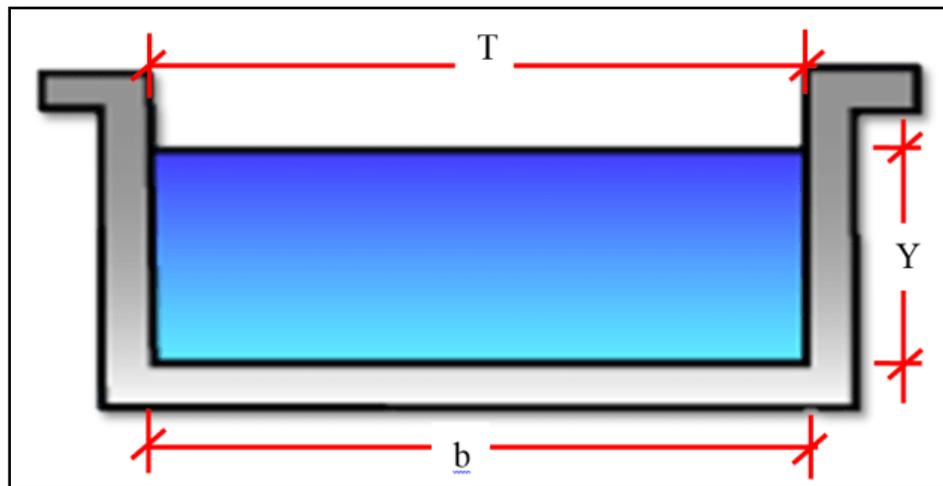
Datos para el diseño hidráulico del canal rectangular

Tramo	Longitud (m)	Pendiente (‰)	Coef. De Rugosidad (n)	Caudal (Q = m ³ /s)	Talud (z)
01	200	1.00	0.013	0.065	0.00
02	200	1.50	0.013	0.065	0.00
03	200	2.00	0.013	0.065	0.00
04	200	2.50	0.013	0.065	0.00
05	200	3.00	0.013	0.065	0.00
06	200	3.50	0.013	0.065	0.00
07	200	4.00	0.013	0.065	0.00

Nota: La tabla indica la descripción de cada dato para el diseño hidráulico del canal rectangular.

Figura 31

Sección de máxima eficiencia hidráulica – rectangular



Nota: la figura representa la sección rectangular de máxima eficiencia hidráulica

- Tramo 1,0+00 al 0+200. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de S = -1.00 ‰.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.



$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.001)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2359 \text{ m}}$$

- Tramo 0+200 al 0+400. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de S = -1.50 %.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0015)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2186 \text{ m}}$$

- a. Tramo 0+400 al 0+600. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de S = -2.00 %.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.002)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.2071 \text{ m}}$$

- Tramo 0+600 al 0+800. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de S = -2.50 %.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$



Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0025)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.1986 \text{ m}}$$

- Tramo 0+800 al 1+000. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de $S = -3.00 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.003)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.1920 \text{ m}}$$

- Tramo 1+000 al 1+200. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de $S = -3.50 \%$.

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.0035)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$\mathbf{Y = 0.1865 \text{ m}}$$

- Tramo 1+200 al 1+400. Cálculo de la tirante (y) de la ecuación de manning con la pendiente de $S = -4.00 \%$.



$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Reemplazando los valores para calcular la tirante del canal.

$$0.0651 = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{2 * y^2}{4 * y}\right)^{\frac{2}{3}} * (0.004)^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

Despejando “Y” se tiene:

$$Y = 0.1819 \text{ m}$$

Tabla 30

Resumen del cálculo de los elementos geométricos del canal

Cód.	Pendientes De Diseño (‰)						
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
	-1.0 ‰.	-1.5 ‰.	-2.0 ‰.	-2.5 ‰.	-3.0 ‰.	-3.5 ‰.	-4.0 ‰.
Y =	0.2359	0.2186	0.2071	0.1986	0.1920	0.1865	0.1819
A =	0.1113	0.0956	0.0858	0.0789	0.0737	0.0696	0.0662
P =	0.9436	0.8744	0.8284	0.7944	0.7680	0.7460	0.7276
R =	0.1180	0.1093	0.1036	0.0993	0.0960	0.0933	0.0910
T =	0.4718	0.4372	0.4142	0.3972	0.3840	0.3730	0.3638
V =	0.5849	0.6812	0.7589	0.8253	0.8830	0.9358	0.9838
Ø =	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
B =	0.4718	0.4372	0.4142	0.3972	0.3840	0.3730	0.3638
H =	0.3067	0.2842	0.2692	0.2582	0.2496	0.2425	0.2365
HT=	0.3817	0.3592	0.3442	0.3332	0.3246	0.3175	0.3115
b =	0.4718	0.4372	0.4142	0.3972	0.3840	0.3730	0.3638

Nota: La tabla indica el resumen de los cálculos de los elementos hidráulicos de la sección rectangular del canal.

Diseño del reservorio

- **Datos para el diseño del reservorio**

Caudal de entrada (Qe) : 2.713 litros por segundo



Ø de tubería de descarga (Ø) : 160 milímetro

Altura de agua en el reservorio (h) : 1.00 metros

Borde libre del reservorio (Bl) : 0.20 metros

Tiempo de embalse (te) : 12 horas

Coefficiente de descarga (Cd) : 0.82

• **Pre dimensionamiento:**

- Espesor del Reservorio (cuadrado): (e)

El valor asumido (e) :15.00 cm

El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

Tipo de Reservorio : Reservorio bajo suelo

Forma del Reservorio : Cuadrado

Material de Construcción : Concreto simple

Largo : 10.83 metros

Ancho : 10.83 metros

- Espesor de la Losa Fondo

El valor asumido (e) :15.00 cm

El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete

• **Cálculo del volumen total en 12 horas**

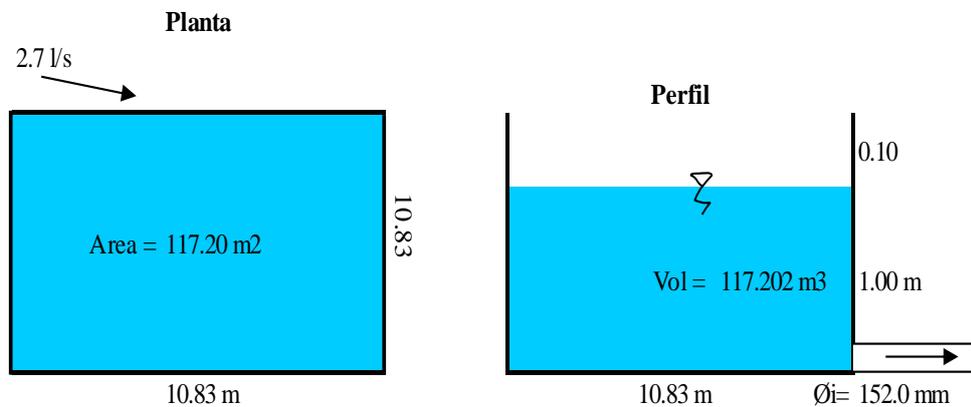
$$V_a = \text{Caudal (Q m}^3/\text{s)} * T(\text{seg}) = 117.202 \text{ m}^3$$

$$\text{Área requerida } A_r = 117.202 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho de reservorio } D = 10.83 \text{ metros}$$

Figura 32

Planta y perfil del reservorio



Nota: La figura representa la planta y perfil del reservorio, también indica las dimensiones, el área, y el orificio de salida del agua.

- **Calculo de descarga**

- Tiempo mínimo de descarga (td)

$$t_d = \frac{Ar\sqrt{h}}{Cd * A * \sqrt{2g}} \quad A = \frac{Q}{Cd \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$$

Calculo del área del orificio = 0.018 m²

Ar = Área del reservorio constante en función a la altura del agua

efectuando los cálculos se tiene (td) = 1801seg = 30.01 min

- Cálculo del diámetro interior del orificio

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejamos el diámetro interior en función al área

$$Di = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \quad Di = \sqrt{\frac{4 * 0.018}{\pi}}$$

$$Di = 0.151 \text{ m}$$

Di = 151.00 mm = 152 mm y De = 160 mm



Tubería PVC, Clase C-5, D=6" para el orificio de salida al canal.

- Caudal máximo de descarga (Q_d)

Dónde:

g = aceleración de la gravedad = 9.81m/s²

A = área del orificio de descarga = 0.018 m²

Para la descarga por tubería (sección circular):

$$Q_d = C_d * A * \sqrt{2gh}$$

Luego el caudal máximo de descarga es: $Q_d = 0.0651$ m³/s

y la velocidad media máxima es: $V = 0.0652 / 0.0180$ m² = 3.637m/s

Los datos obtenidos se muestran en el ANEXO 11, Datos del cálculo para el reservorio.

Diseño de las caídas inclinadas

- Caída inclinada tramo - I
 - Diseño de la caída inclinada de sección trapezoidal en las progresivas de 1+000 al 1+010, consta de un total de 10 metros.
 - Datos generales

Caudal de diseño : $Q = 65.10$ L/seg

Coefficiente de rugosidad : $n = 0.013$

Cota aguas arriba : 3817.640 m.s.n.m

Cota aguas abajo : 3816.210 m.s.n.m

Talud de la sección : $Z = 1: 0.57$

Talud en la caída inclinada : $z = 1: 1.50$

- Datos de sección aguas arriba y abajo

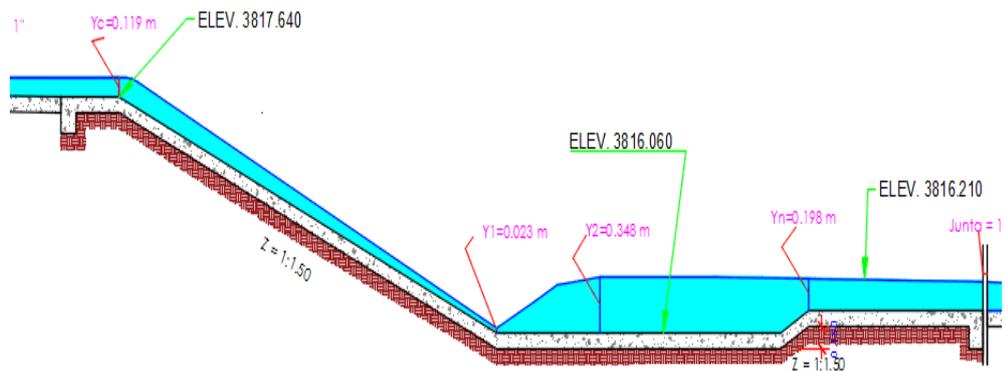
	Aguas arriba	Aguas abajo
Ancho de plantilla	$b = 0.234 \text{ m}$	$b = 0.227 \text{ m}$
Pendiente (mm/m)	$s = -0.003 \text{ m/m}$	$s = -0.0035$
Talud en la sección	$z = 1: 0.57$	$z = 1: 0.57$
Cota de fondo	Cota = 3817.640	Cota = 3816.210
Rugosidad	$n = 0.013$	$n = 0.013$
Talud en el tramo de la caída	$Z1 = 1: 1.5$	$Z1 = 1: 1.5$
Talud en la poza	$Z2 = 1: 1.5$	$Z2 = 1: 1.5$

- Cálculos de las aguas arriba y abajo

Tirante normal	$Y1 = 0.2026 \text{ m}$	$Y2 = 0.1968 \text{ m}$
Velocidad	$V1 = 0.9157 \text{ m/s}$	$V2 = 0.9794 \text{ m/s}$

Figura 33

Perfil longitudinal de la caída inclinada



Nota: la figura representa el perfil longitudinal de la caída inclinada

Los datos obtenidos se muestran en el ANEXO 10. Datos de los cálculos para caída inclinada.

Tabla 31*Resumen de los elementos geométricos de la caída inclinada*

N°	Descripción	Und	Calculo	Símbolo
1	Transición de entrada	m	0.550	Te
2	Sección de control	m	0.400	Sc
3	Longitud horizontal de la caída	m	2.600	Tc
4	Ancho de la poza	m	0.471	B
5	Longitud del talud de la poza	m	0.200	lp
6	Transición de salida	m	1.200	Ts
7	Tirante critico	m	0.119	Tc
8	Tirante y1	m	0.023	Y1
9	Tirante y2	m	0.348	Y2
10	Tirante normal	m	0.198	Tn
11	Longitud de la Poza	m	1.950	L
12	Longitud total de la caída	m	6.900	Dt

Nota: la tabla nos indica los elementos geométricos de la caída inclinada

3.5.1.9. Diseño del canal trapezoidal y rectangular

Se realizó el diseño hidráulico del canal de sección trapezoidal y rectangular, se realizó con la finalidad de determinar la máxima eficiencia hidráulica.

Parámetros para el diseño

Tabla 32

Parámetros de diseño geométrico del canal abierto

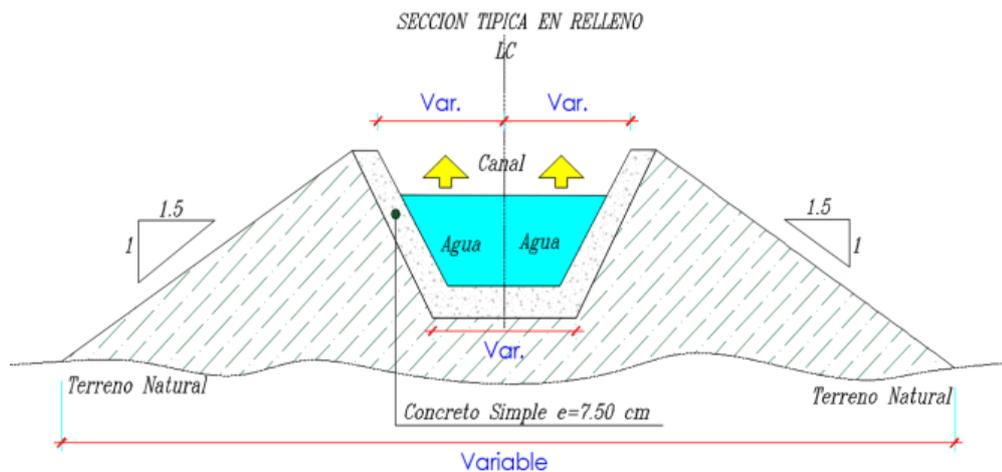
Parámetros	Descripción
Tipo de canal	Canales de concreto
Área de Irrigación	55 ha
Clasificación	Canal de primer orden
Caudal de diseño	0.0651 m ³ /seg
Ancho del canal	Variable
Radio mínimo Q < 20 m ³	5.00 metros
Pendiente máxima	4.00 mm/m
Pendiente mínima	1.00 mm/m
Talud de corte	01:01
Talud de relleno	1.5:01
Espesor de concreto	7.50 centímetros

Nota: la tabla indica la descripción de los parámetros de diseño geométrico del canal

Secciones típicas transversales trapezoidales

Figura 34

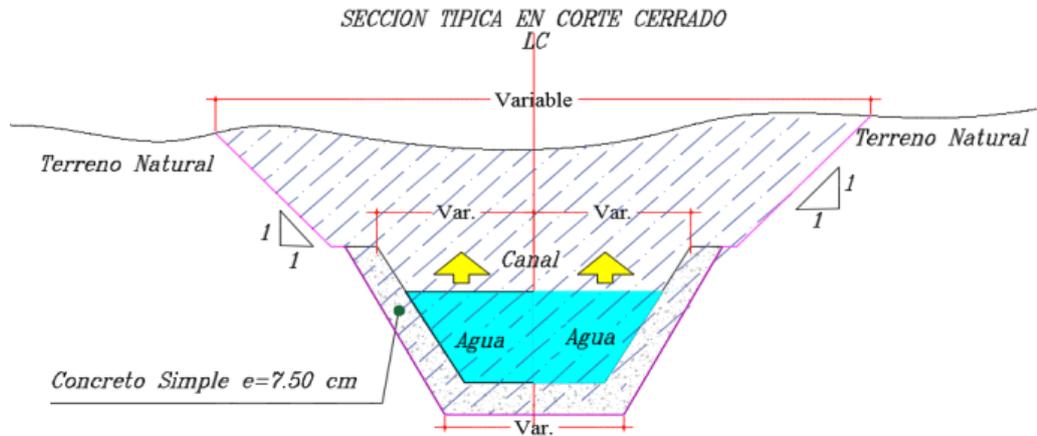
Sección típica trapezoidal en relleno



Nota: el gráfico presenta la sección típica en relleno del canal trapezoidal y sus medidas.

Figura 35

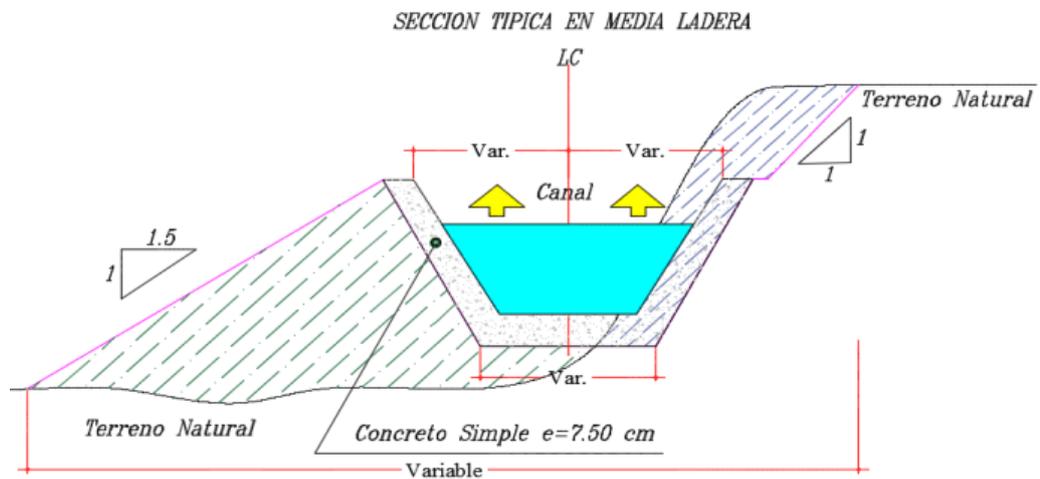
Sección típica trapezoidal en corte cerrado



Nota: Nota: el grafico presenta la seccion tipica en corte cerrado del canal tarpezoidal y sus medidas.

Figura 36

Sección típica trapezoidal en media ladera

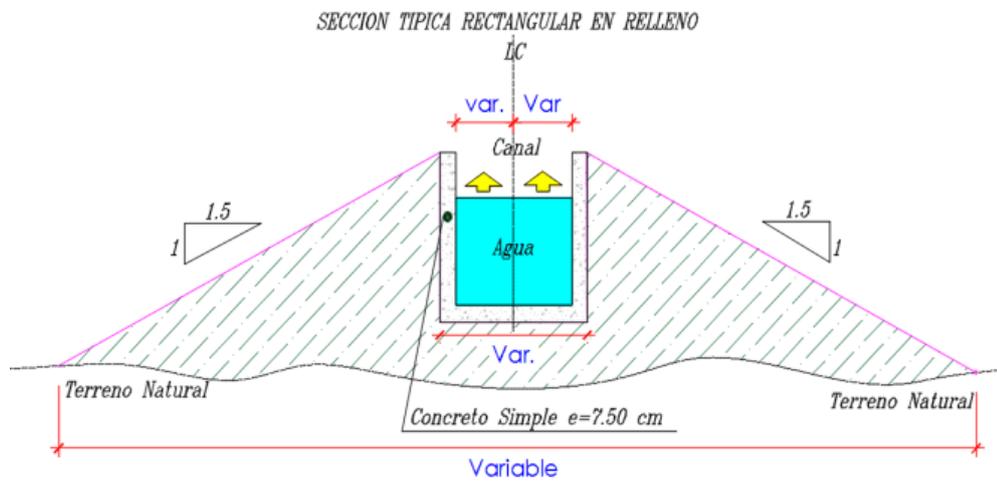


Nota: el grafico presenta la seccion tipica en media ladera del canal tarpezoidal y sus medidas.

Secciones típicas transversales rectangulares

Figura 37

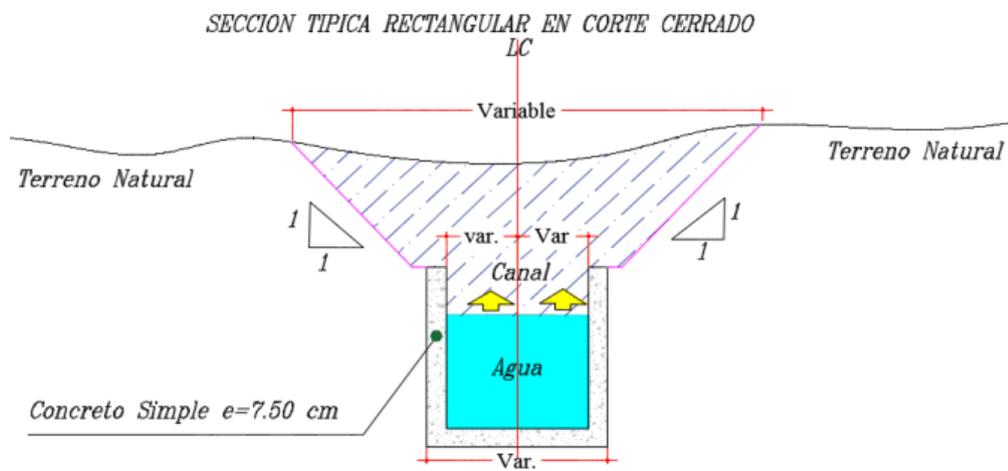
Sección típica rectangular en relleno



Nota: el grafico presenta la seccion tipica en relleno del canal rectangular y sus medidas.

Figura 38

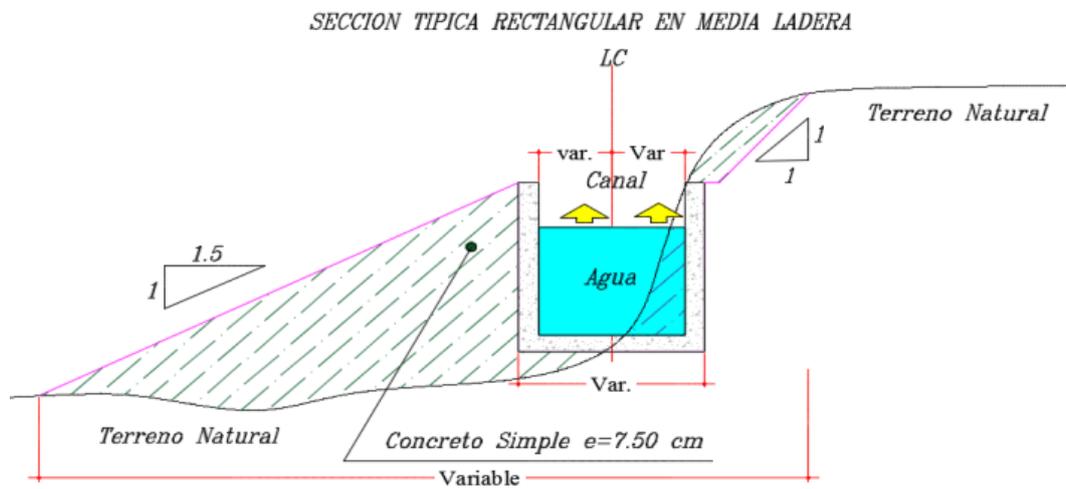
Sección típica rectangular en corte cerrado



Nota: el grafico presenta la seccion tipica en corte cerrado del canal rectangular y sus medidas

Figura 39

Sección típica rectangular en media ladera



Nota: el grafico presenta la seccion tipica en media ladera del canal rectangular y sus medidas.

Creación del alineamiento horizontal deje del canal

Figura 40

Creación del alineamiento horizontal eje en AutoCAD Civil 3D

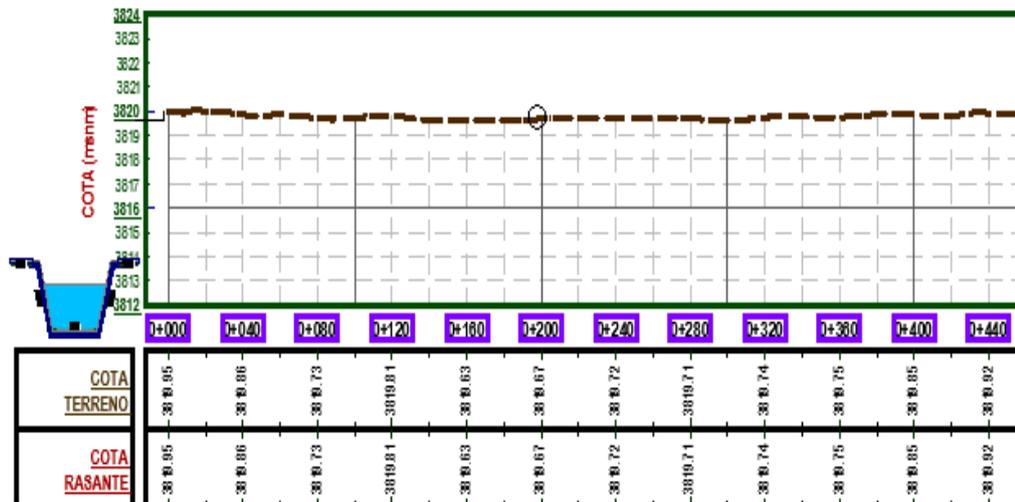


Nota: La figura representa la creacion del alineamiento horizontal en el software autocad civil 3D.

Creación del perfil longitudinal y alineamiento vertical (línea rasante)

Figura 41

Perfil longitudinal en AutoCAD Civil 3D

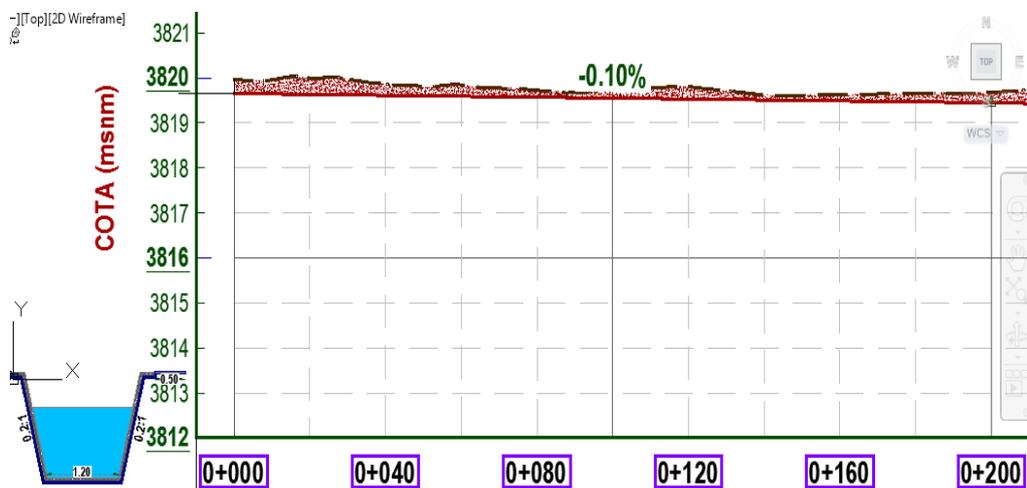


Nota: La figura representa la creación del perfil longitudinal y alineamiento vertical en el software autocad civil 3D.

Trazado de rasante en el perfil longitudinal con 07 pendientes de diseño.

Figura 42

Trazado de la línea rasante en AutoCAD Civil 3D

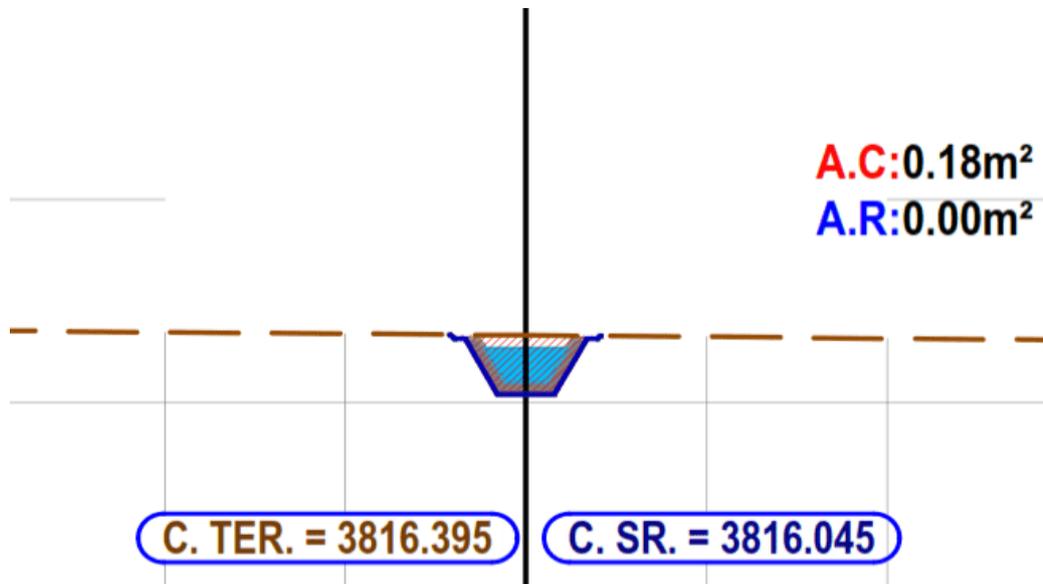


Nota: La figura representa la creación de la línea rasante en el software autocad civil 3D

Creación de la sección típica del canal trapezoidal en corte en AutoCAD civil 3D

Figura 43

Sección típica del canal en corte en AutoCAD Civil 3D

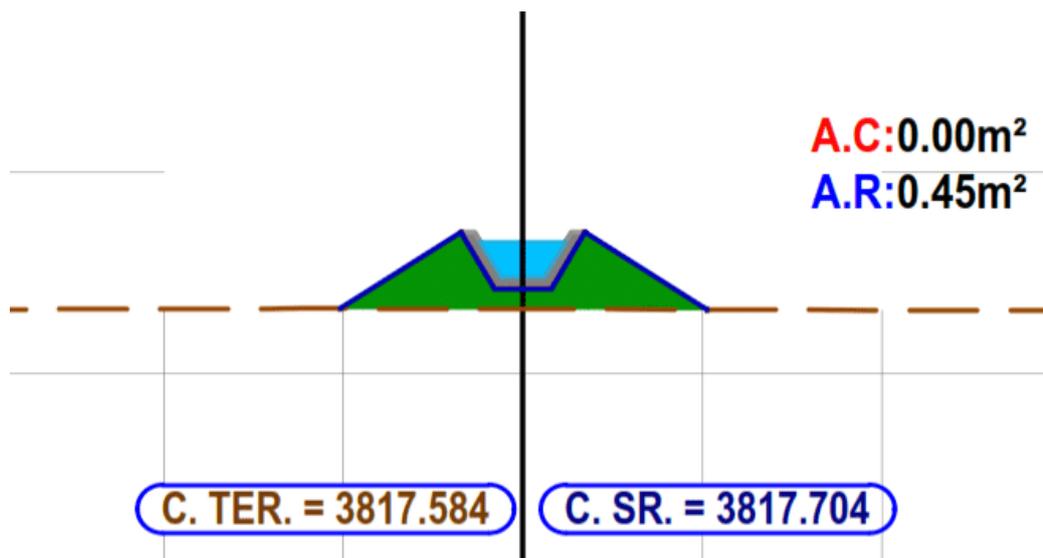


Nota: La figura representa la creación de la sección típica del canal en el software autocad civil 3D.

Creación de la sección típica del canal trapezoidal en relleno en
AutoCAD civil 3D

Figura 44

Sección típica del canal en relleno en AutoCAD Civil 3D

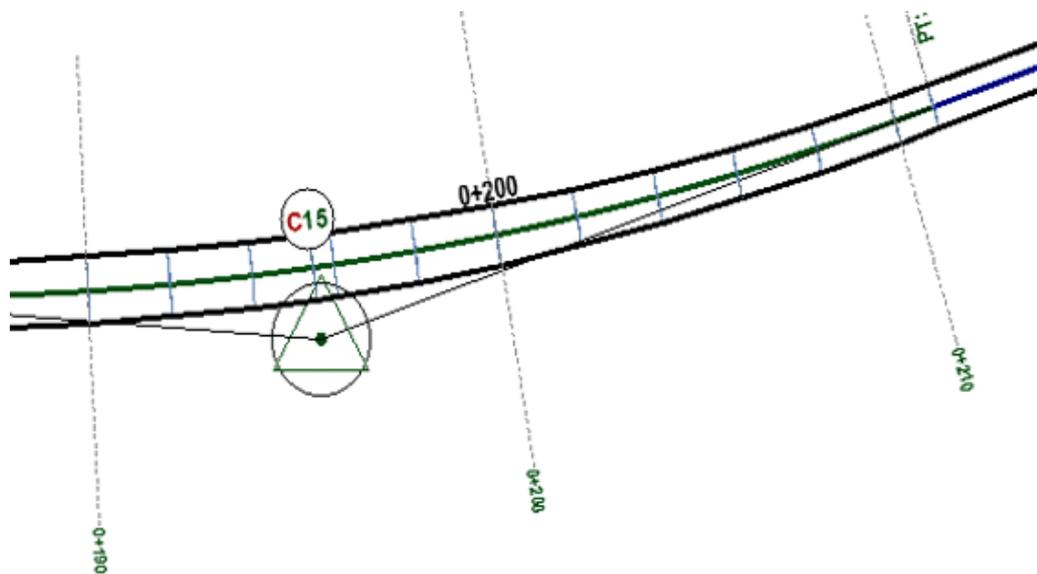


Nota: La figura representa la creación de la sección típica del canal en el software autocad civil 3D.

Modelamiento del canal en AutoCAD civil 3D

Figura 45

Creación de corredor en AutoCAD Civil 3D.



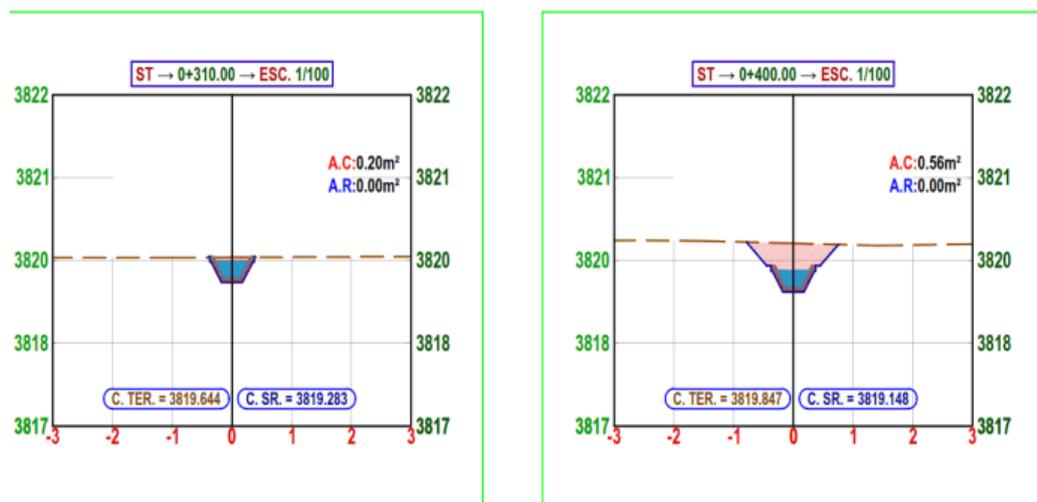
Nota: La figura muestra la creación del canal (corredor) en el software Autocad civil 3D.

Generación de las secciones transversales canal en AutoCAD civil

3D.

Figura 46

Secciones transversales trapezoidales en AutoCAD Civil 3D

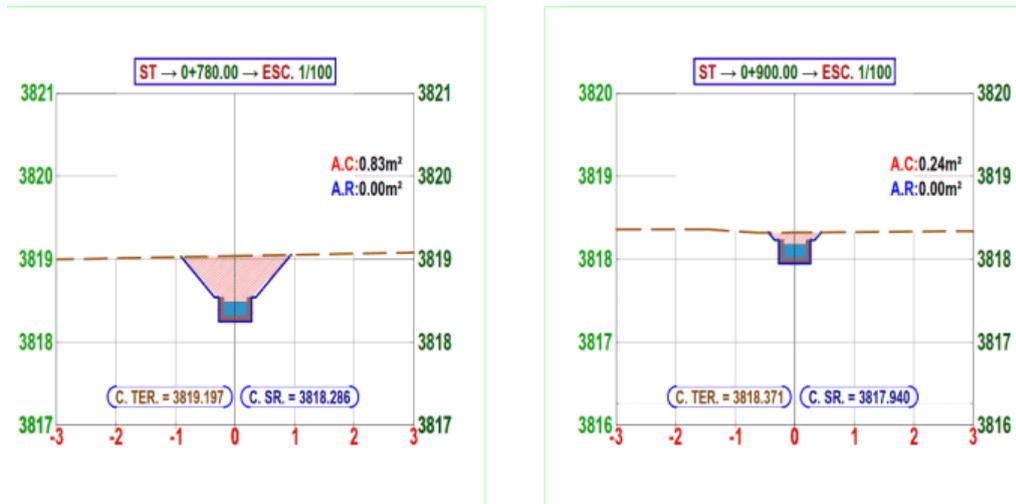


Nota: La figura representa la creación de las secciones transversales (trapezoidal) del canal en el software AutoCAD civil 3D.

Se genero las secciones transversales (rectangulares) canal en AutoCAD civil 3D.

Figura 47

Secciones transversales rectangulares en AutoCAD Civil 3D



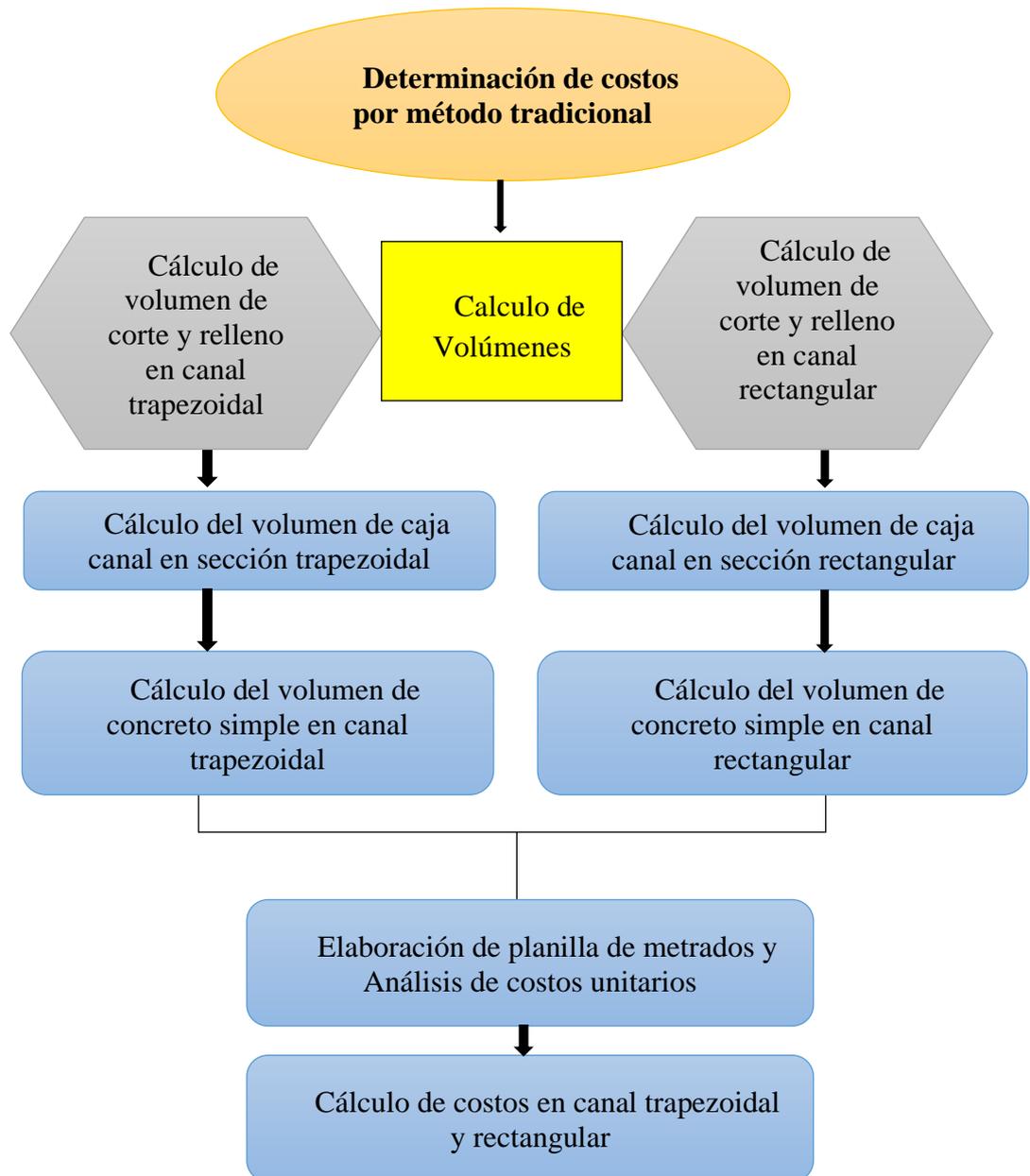
Nota: La figura representa la creación de las secciones transversales (rectangular) del canal en el software AutoCAD civil 3D.

3.5.2. Metodología para determinar el objetivo específico 2

Para determinar el objetivo específico 2 se realizó los siguientes pasos tal como se aprecia en el flujograma de la figura 48.

Figura 48

Flujograma del proceso de metodología para el objetivo específico 2



Nota: Esta flujograma muestra el proceso metodologico para detrmianr el obojetivo especifico 2 de la investigacion

3.5.2.1. Cálculo de volumen de corte y relleno canal trapezoidal

Terminado con el modelamiento del canal en el software AutoCAD civil 3D, se procedió con el cálculo de volúmenes de corte (excavación), para calcular los volúmenes se empleó la siguiente formula:

$$Volumen\ de\ corte = \left(\frac{A1+A2}{2} \right) * Distancia \dots\dots\dots (4)$$

A continuación, se procedido con el cálculo de volúmenes de relleno (terraplén), para calcular los volúmenes se empleó la siguiente formula:

$$Volumen\ de\ relleno = \left(\frac{A1+A2}{2} \right) * Distancia \dots\dots\dots (5)$$

Para cada unidad de muestra se han obtenido las áreas de corte y áreas de relleno del software AutoCAD civil 3D, seguidamente se cargó a una hoja de cálculo en Excel, se programó la formula antes mencionada y mediante la suma de todos los volúmenes parciales se ha obtenido el volumen de corte y volumen de relleno.

Figura 49

Volúmenes de corte y relleno en sección trapezoidal en Excel

PLANILLA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS KM 0+000 - KM 1+410 - CANAL TRAPEZOIDAL															
PROGRESIVAS	DISTANCIA	DESBROSE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS			EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR (CORTE)						TERRAPLENES				
		AREA CAPA DESBROSE	AREA TOTAL	VOLUMEN	AREA DE SECCION TIPICA	AREA DE CAJA CANAL	AREA CAPA DESBROSE	VOL. AREA SECCION TIPICA	VOL. CAJA CANAL	VOL. CAPA DESBROSE	VOL. TOTAL DE CORTE	AREA DE RELLENO ST	VOL. DE RELLENO ST	AREA DE VACIO	VOL. TOTAL DE VACIO
Km	m	m2	m2	m3	m2	m2	m2	m3	m3	m3	M3	m2	m2	m2	m3
0+000	-	-	-	-	0.1700	0.2410	-	0.000	0.0000	-	-	0.0200	0.0000	0.0710	0.000
0+020	20.00	-	-	-	0.2200	0.2410	-	3.900	4.820	-	3.900	0.0000	0.2000	0.0210	0.920
0+030	10.00	-	-	-	0.2000	0.2410	-	2.100	2.410	-	2.100	0.0000	0.0000	0.0410	0.310
0+040	10.00	-	-	-	0.1300	0.2410	-	1.650	2.410	-	1.650	0.0400	0.2000	0.1110	0.760
0+060	20.00	-	-	-	0.1200	0.2410	-	2.500	4.820	-	2.500	0.0400	0.8000	0.1210	2.320

Nota: El gráfico muestra los cálculos de corte y de relleno en una hoja de cálculo Excel.

3.5.2.2. Cálculo del volumen de caja canal sección trapezoidal

Para calcular el volumen de corte de la caja canal se consideró los volúmenes de máxima eficiencia hidráulica, volumen del revestimiento del concreto del canal, volumen del borde libre con relación al espejo de agua y base mayor del canal y se tiene lo siguiente:

Tabla 33

Resumen de volumen de corte en caja canal por método tradicional

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
UM-1	200.00	0.235	47.000
UM-2	200.00	0.208	41.600
UM-3	200.00	0.191	38.200
UM-4	200.00	0.179	35.800
UM-5	200.00	0.169	33.800
UM-6	200.00	0.162	32.400
UM-7	200.00	0.156	31.200
TOTAL	1400.00		260.000

Nota: La tabla muestra los volúmenes de caja canal obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

3.5.2.3. Cálculo del volumen de concreto simple canal trapezoidal

Para calcular el volumen de concreto simple se tuvo en consideración la sección típica del canal, se calculó empleando el método tradicional.

Tabla 34

Resumen de volúmenes de corte en concreto simple canal trapezoidal

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Vol. Concreto Simple (m³)
UM-1	200.000	0.082	16.400
UM-2	200.000	0.076	15.200
UM-3	200.000	0.072	14.400
UM-4	200.000	0.070	14.000
UM-5	200.000	0.067	13.400
UM-6	200.000	0.066	13.200
UM-7	200.000	0.064	12.800
TOTAL	1400.000		99.400

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para concreto simple obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

3.5.2.4. Cálculo de volumen de corte y relleno canal rectangular

Terminado con el modelamiento del canal en el software AutoCAD civil 3D, se procedió con el cálculo de volúmenes de corte (excavación), para calcular los volúmenes se empleó la siguiente formula:

$$\text{Volumen de corte} = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * \text{Distancia} \dots\dots\dots (6)$$

Luego se procedido con el cálculo de volúmenes de relleno (terraplén), para calcular los volúmenes se empleó la siguiente formula:

$$\text{Volumen de relleno} = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) * \text{Distancia} \dots\dots\dots (7)$$

Para cada unidad de muestra se han obtenido las áreas de corte y áreas de relleno del software AutoCAD civil 3D, seguidamente se cargó a una hoja de cálculo en Excel.

Figura 50

Volúmenes de corte y relleno en sección rectangular en Excel

PROGRESIVAS	DISTANCIA	DESBROSE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS			EXCAVACION EN EXPLANACIONES SIN CLASIFICAR (CORTE)						VOL. TOTAL DE CORTE	TERRAPLENES			
		AREA CAPA DESBROSE	AREA TOTAL	VOLUMEN	AREA DE SECCION TIPICA	AREA DE CAJA CANAL	AREA CAPA DESBROSE	VOL. AREA SECCION TIPICA	VOL. CAJA CANAL	VOL. CAPA DESBROSE		AREA DE RELLENO ST	VOL. DE RELLENO ST	AREA DE VACIO	VOL. TOTAL DE VACIO
Km	m	m2	m2	m3	m2	m2	m2	m3	m3	m3	M3	m2	m2	m2	m3
0+000		-	-	-	0.1700	0.2410	-	0.000	0.0000	-		0.0200	0.0000	0.0710	0.000
0+020	20.00	-	-	-	0.2200	0.2410	-	3.900	4.820	-	3.900	0.0000	0.2000	0.0210	0.920
0+030	10.00	-	-	-	0.2000	0.2410	-	2.100	2.410	-	2.100	0.0000	0.0000	0.0410	0.310
0+040	10.00	-	-	-	0.1300	0.2410	-	1.650	2.410	-	1.650	0.0400	0.2000	0.1110	0.760
0+060	20.00	-	-	-	0.1200	0.2410	-	2.500	4.820	-	2.500	0.0400	0.8000	0.1210	2.320
0+080	20.00	-	-	-	0.0700	0.2410	-	1.900	4.820	-	1.900	0.1100	1.5000	0.1710	2.920
0+090	10.00	-	-	-	0.0500	0.2410	-	0.600	2.410	-	0.600	0.1600	1.3500	0.1910	1.810
0+100	10.00	-	-	-	0.0900	0.2410	-	0.700	2.410	-	0.700	0.0900	1.2500	0.1510	1.710
0+110	10.00	-	-	-	0.1100	0.2410	-	1.000	2.410	-	1.000	0.0500	0.7000	0.1310	1.410

Nota: El gráfico muestra los cálculos de corte y de relleno en una hoja de cálculo Excel.

3.5.2.5. Cálculo de volumen de caja canal sección rectangular

Para calcular el volumen de corte de la caja canal se consideró los volúmenes de máxima eficiencia hidráulica, volumen del revestimiento del concreto del canal, volumen del borde libre con relación al espejo de agua y base mayor del canal y se tiene lo siguiente.

Tabla 35

Resumen de volumen de corte en caja canal por método tradicional

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
UM-1	200.000	0.238	47.600
UM-2	200.000	0.211	42.200
UM-3	200.000	0.194	38.800
UM-4	200.000	0.182	36.400
UM-5	200.000	0.174	34.800
UM-6	200.000	0.166	33.200
UM-7	200.000	0.160	32.000
TOTAL	1400.000		265.000

Nota: La tabla muestra los volúmenes de caja canal obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

3.5.2.6. Cálculo del volumen de concreto simple canal rectangular

Para calcular el volumen de concreto simple se tuvo en consideración la sección típica del canal, se calculó empleando el método tradicional.

Tabla 36

Resumen de volúmenes de corte en concreto simple canal rectangular

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m ²)	Vol. De Concreto (m ³)
UM-1	200.000	0.093	18.600
UM-2	200.000	0.086	17.200
UM-3	200.000	0.082	16.400
UM-4	200.000	0.079	15.800
UM-5	200.000	0.078	15.600
UM-6	200.000	0.075	15.000
UM-7	200.000	0.074	14.800
TOTAL	1400.000		113.400

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para caja canal obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

3.5.2.7. Elaboración de metrados y análisis de costos unitarios

Se realizó los metrados correspondientes según la estructura del reglamento nacional de edificaciones, para ello se tomó las partidas de movimiento de tierras y concreto simple, los datos de metrados se muestra en el ANEXO 14, resumen de planilla de metrados en canal trapezoidal.

Figura 51

Elaboración de planilla de metrados para ambas canales en Excel

HOJA DE METRADOS - CANAL RECTANGULAR								
"DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIFE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021"								
Item	Descripcion	Und	N° Veces	Dimensiones			Metrado Parcial	Metrado Total
				Largo	Ancho	Alto		
01	OBRAS GENERALES							
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00				1.000	1.00
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	1.00				1.000	1.00
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m						1,410.00
	Canal Principal		1.00	1,410.00			1,410.000	
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANIA DE OBRA	glb	1.00				1.000	1.00
02	OBRAS DE CAPTACION							
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL							
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	1.00	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	1.00	1.00			1.000	1.00
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL RECTANGULAR							
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE							
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE							
03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO							783.76
	Trazo, nivelacion y replanteo en todo el tramo	m2	1.00	1,410.00	0.556		783.759	

Nota: El gráfico muestra los metrados de diseño de canales en hoja de cálculo excel.

Se realizo el análisis de costos unitarios de acuerdo a las consideraciones que nos facilitan la cámara peruana de la construcción, para ello se tomó las partidas de movimiento de tierras y concreto simple. También se consideró todos los recursos necesarios para la ejecución de una partida.

Figura 52

Análisis de costos unitarios en software s10

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE			
03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	783.76	2.04
03.01.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)	m3	20.85	58.77

Descripción Recurso	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.07	0.03
CORDEL	m		0.0500	2.00	0.10
PEON	hh	2.0000	0.0320	19.56	0.63
YESO	kg		0.0250	4.66	0.12
TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	27.49	0.44
MIRAS TOPOGRAFICA	he	1.0000	0.0160	6.78	0.11
NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	15.25	0.24
WINCHA METALICA DE 50 m	und		0.0050	50.00	0.25
PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO	gal		0.0025	48.31	0.12

Nota: El gráfico muestra el analisis de costos unitarios de cada partida en la hoja de presupuesto.

3.5.2.8. Cálculo de costos en canal trapezoidal y rectangular

Para determinar los costos en movimiento de tierras (corte) y costos en concreto simple. Primero se trabajó bajo el diseño de canales para así obtener los volúmenes de corte y volúmenes de concreto simple, seguidamente se procede a realizar los metrados correspondientes a continuación, se procedió a elaborar el análisis de precios unitarios mediante el software S10 de costos y presupuestos.

Como parte de uno de los objetivos en el cual indica determinar los costos, con esta metodología se llega a los resultados esperados mediante el diseño de canales, los datos se muestran en el ANEXO 16 y 17, resumen costos en canal trapezoidal y rectangular.

Para obtener los costos se han empleado la siguiente formula:

$$\text{Costos} = (\text{Metrado} * \text{Costo unitario})$$

Figura 53

Configuración de hoja de presupuesto en software s10

Datos Generales

Código: 1601003 Sin Logotipo Doble moneda [Datos Adicionales...](#)

Alternativo:

Descripción: DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRAÚLICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECC

Cliente: 22000611 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Ubicación Geográfica: 210102 ACORA PUNO - PUNO - ACORA

Fecha: 15/08/2023 Histórico: 11 2023 210102 ACORA Plazo: 90 días Jornada Diaria: 8

Moneda Principal: 01 NUEVOS SOLES

Moneda Principal (S/.)	
Presupuesto Base	
C.D.	0.00
C.I.	0.00
Total	
0.00	

Presupuesto Oferta	
C.D.	216,120.26
C.I.	77,154.93
Total	
293,275.19	

Código	Alternativo	Descripción	Cantidad	Costo Oferta S/.
001		ESTRUCTURAS CANAL RECTANGULAR	1.00	293,275.19

Nota: El gráfico muestra la configuración de la hoja de presupuesto en S10.

Figura 54

Creación de hoja de presupuesto en software S10

Hoja del Presupuesto			
001	ESTRUCTURAS CANAL RECTANGULAR	C.D.	S/216,120.26
Fecha : 15/08/2023 Lugar : ACORA		Jornada : 8 horas « Items 148 »	
»	□	Item	Descripción
		02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL
		02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM
		02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA
		03	CANAL PRINCIPAL - CANAL RECTANGULAR
		03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE
		03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE
▶		03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
		03.01.01.02	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)
		03.01.01.03	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 02 (0+200 - 0+400)
		03.01.01.04	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 03 (0+400 - 0+600)
		03.01.01.05	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 04 (0+600 - 0+800)
		03.01.01.06	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 05 (0+800 - 1+000)
		03.01.01.07	EXCAVACION MASMAA PULSO TRAMO 06 (1+000 - 1+210)

Nota: El gráfico muestra la creación de la hoja de presupuesto en S10.

Figura 55

Resumen de presupuesto en canal trapezoidal y rectangular en S10

PRESUPUESTO						
"DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021"						
Item	Descripción	Und	Metrado Total	P.U	Sub Total	TOTAL
01	OBRAS GENERALES					8,586.55
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	368.65	368.65	
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	1.00	547.75	547.75	
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m	1,410.00	1.74	2,453.40	
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANA DE OBRA	glb	1.00	5,216.75	5,216.75	
02	OBRAS DE CAPTACION					191.70
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL					
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	1.00	151.55	151.55	
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	1.00	40.15	40.15	
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL RECTANGULAR					128,656.18
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE				22,200.69	
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE				22,200.69	
03.01.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO		783.76	2.04	1,598.87	

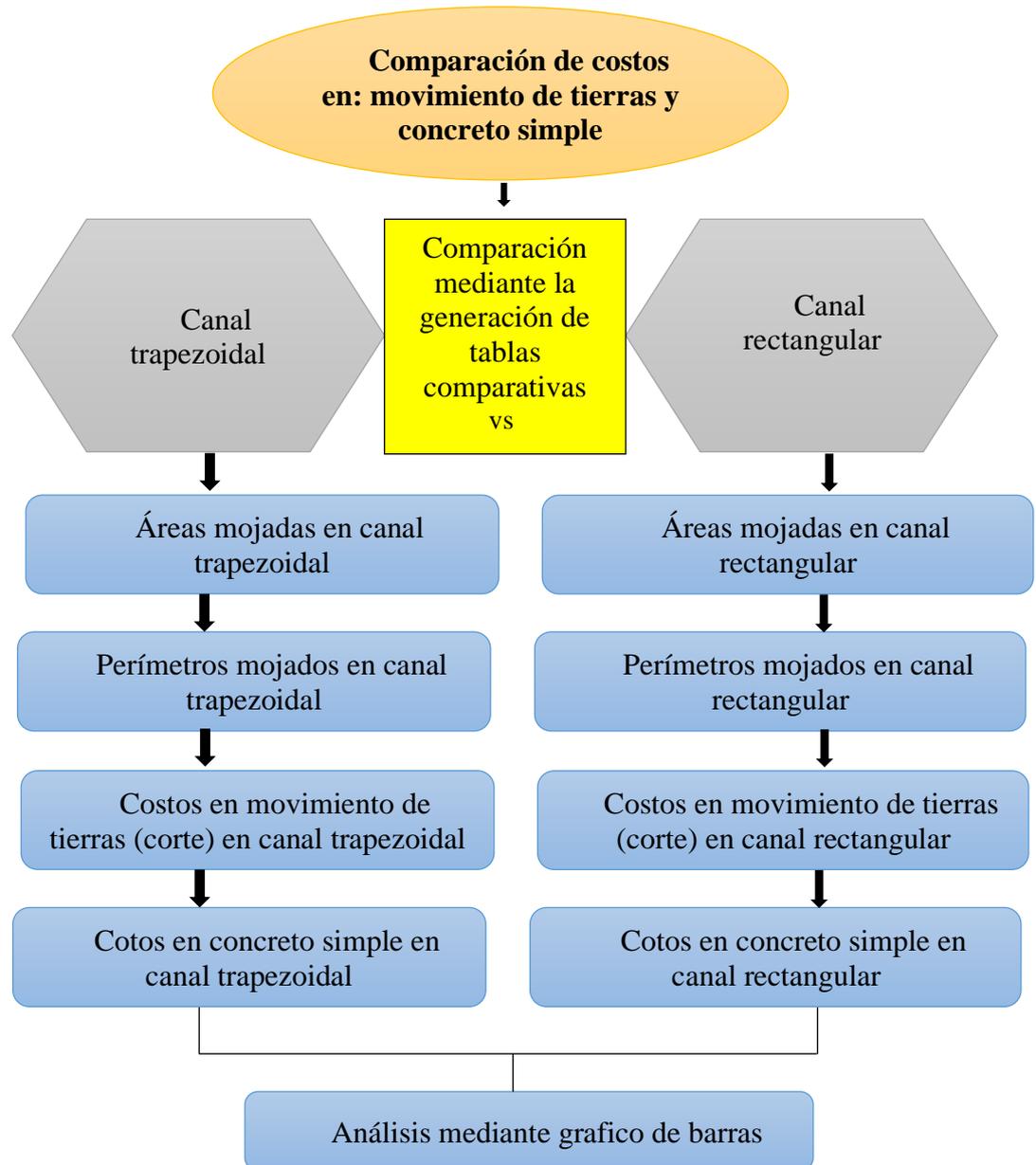
Nota: El gráfico muestra el presupuesto total en canal trapezoidal y rectangular.

3.5.3. Metodología para determinar el objetivo específico 3

Para determinar el objetivo específico 3 se realizó los siguientes pasos tal como se aprecia en el flujograma de la figura 56.

Figura 56

Flujograma del proceso de metodología para el objetivo específico 3



Nota: Esta flujograma muestra el proceso metodologico para detrmianr el obojetivo especifico 2 de la investigacion

3.5.3.1. Comparación mediante la generación de tablas

En la comparación de los resultados se procedió a generar las tablas comparativas para cada unidad muestral en: áreas mojas y perímetros mojadas de máxima eficiencia hidráulica, costos en movimiento de tierras (corte) y costos en concreto simple en ambas secciones trapezoidal y rectangular, la generación para las 7 unidades muestrales se encuentra en los resultados para el objetivo específico 3.

Tabla 37

Resumen de áreas en canal se sección trapezoidal vs rectangular

Unidad muestral	Área en canal trapezoidal (m ²)	Área en canal rectangular (m ²)	Diferencia (m ²)	% Diferencia
UM-01	0.107	0.111	0.004	3.670%
UM-02	0.092	0.096	0.004	4.255%
UM-03	0.083	0.086	0.003	3.550%
UM-04	0.076	0.079	0.003	3.871%
UM-05	0.071	0.074	0.003	4.138%
UM-06	0.067	0.070	0.003	4.380%
UM-07	0.064	0.066	0.002	3.077%
TOTAL	0.560	0.582	0.022	3.853%

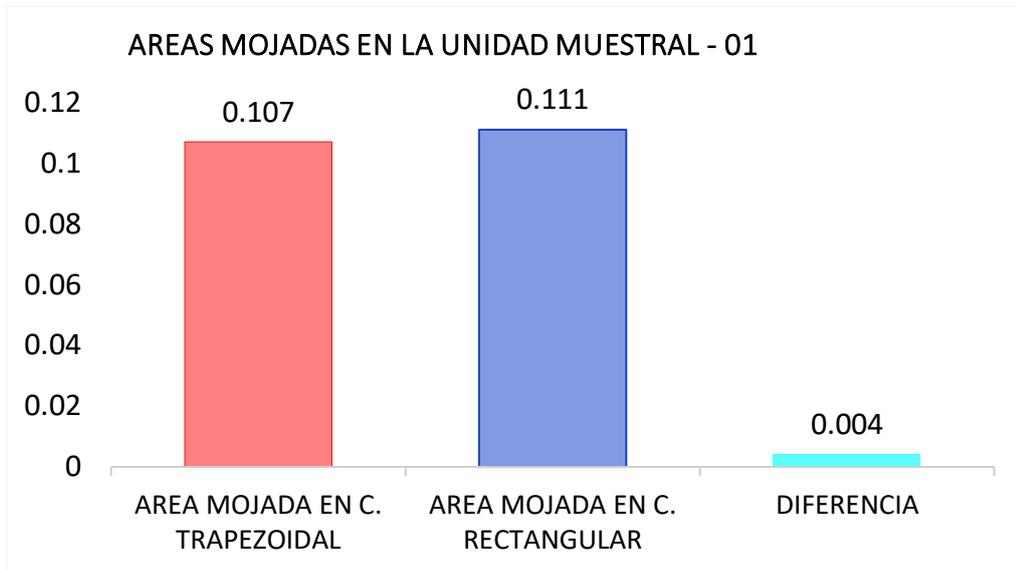
Nota: La tabla muestra las áreas de máxima eficiencia hidráulica, obtenidos por método tradicional en canal trapezoidal y canal rectangular.

3.5.3.2. Análisis por medio de gráfico de barras

Se procedió a analizar mediante los gráficos de barras para cada unidad muestral. El análisis completo se encuentra en los resultados para el objetivo específico 3.

Figura 57

Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Máxima eficiencia hidráulica obtenidos por método tradicional

Tabla 38

Resumen de elementos geométricas MEH en canal trapezoidal

Desc.	UM-1	UM-2	UM-3	UM-4	UM-5	UM-6	UM-7
	-1.0 ‰	-1.5 ‰	-2.0 ‰	-2.5 ‰	-3.0 ‰	-3.5 ‰	-4.0 ‰
Y	0.249	0.231	0.219	0.210	0.203	0.197	0.192
A	0.107	0.092	0.083	0.076	0.071	0.067	0.064
P	0.863	0.799	0.757	0.726	0.702	0.682	0.665
R	0.125	0.115	0.109	0.105	0.101	0.098	0.096
T	0.575	0.533	0.505	0.484	0.468	0.455	0.444
V	0.606	0.706	0.787	0.855	0.916	0.970	1.020
B	0.661	0.613	0.581	0.557	0.538	0.523	0.510
H	0.324	0.300	0.284	0.273	0.263	0.256	0.250
HT	0.399	0.375	0.359	0.348	0.338	0.331	0.325
b	0.288	0.267	0.253	0.242	0.234	0.227	0.222
BL	0.075	0.069	0.066	0.063	0.061	0.059	0.058
b+e	0.368	0.347	0.333	0.322	0.314	0.307	0.302
B+e	0.841	0.793	0.761	0.737	0.718	0.703	0.690

Nota: La tabla muestra los elementos geométricos obtenidos mediante la metodología tradicional.

Tabla 39*Resumen de elementos geométricas de MEH en canal rectangular*

Desc.	UM-1	UM-2	UM-3	UM-4	UM-5	UM-6	UM-7
	-1.0 ‰	-1.5 ‰	-2.0 ‰	-2.5 ‰	-3.0 ‰	-3.5 ‰	-4.0 ‰
Y	0.236	0.219	0.207	0.199	0.192	0.187	0.182
A	0.111	0.096	0.086	0.079	0.074	0.070	0.066
P	0.944	0.874	0.828	0.794	0.768	0.746	0.728
R	0.118	0.109	0.104	0.099	0.096	0.093	0.091
T	0.472	0.437	0.414	0.397	0.384	0.373	0.364
V	0.585	0.681	0.759	0.825	0.883	0.936	0.984
B	0.472	0.437	0.414	0.397	0.384	0.373	0.364
H	0.307	0.284	0.269	0.258	0.250	0.243	0.237
HT	0.382	0.359	0.344	0.333	0.325	0.318	0.312
b	0.472	0.437	0.414	0.397	0.384	0.373	0.364
BL	0.472	0.437	0.414	0.397	0.384	0.373	0.364
b+e	0.532	0.509	0.494	0.483	0.475	0.468	0.462
B+e	0.735	0.831	0.909	0.975	1.033	1.086	1.134

Nota: Nota: La tabla muestra los elementos geométricos obtenidos mediante metodología tradicional

Tabla 40*Resumen de áreas de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m ²)
UM-1	200.000	0.107
UM-2	200.000	0.092
UM-3	200.000	0.083
UM-4	200.000	0.076
UM-5	200.000	0.071
UM-6	200.000	0.067
UM-7	200.000	0.064

Nota: La tabla muestra las áreas mojadas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por método tradicional.



Tabla 41

Resumen de áreas de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.000	0.111
UM-2	200.000	0.096
UM-3	200.000	0.086
UM-4	200.000	0.079
UM-5	200.000	0.074
UM-6	200.000	0.070
UM-7	200.000	0.066

Nota: La tabla muestra las áreas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional.

Área de corte en borde libre obtenidos por metodología tradicional para canal trapezoidal y rectangular

Tabla 42

Resumen de áreas de corte de borde libre en canal trapezoidal

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.000	0.046
UM-2	200.000	0.040
UM-3	200.000	0.036
UM-4	200.000	0.033
UM-5	200.000	0.031
UM-6	200.000	0.029
UM-7	200.000	0.028

Nota: La tabla muestra las áreas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional



Tabla 43

Resumen de áreas de corte de borde libre en canal rectangular

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.000	0.034
UM-2	200.000	0.029
UM-3	200.000	0.026
UM-4	200.000	0.024
UM-5	200.000	0.022
UM-6	200.000	0.021
UM-7	200.000	0.020

Nota: La tabla muestra las áreas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional.

Área de corte para concreto simple obtenidos por metodología tradicional en canal trapezoidal y rectangular.

Tabla 44

Resumen de áreas para concreto simple en canal trapezoidal

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.000	0.082
UM-2	200.000	0.076
UM-3	200.000	0.072
UM-4	200.000	0.070
UM-5	200.000	0.067
UM-6	200.000	0.066
UM-7	200.000	0.064

Nota: La tabla muestra las áreas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional.

Tabla 45

Resumen de áreas para concreto simple en canal rectangular

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.000	0.093
UM-2	200.000	0.086
UM-3	200.000	0.082
UM-4	200.000	0.079
UM-5	200.000	0.078
UM-6	200.000	0.075
UM-7	200.000	0.074

Nota: La tabla muestra las áreas de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional.

Área de corte de caja canal obtenidos por metodología tradicional en sección trapezoidal y rectangular

Tabla 46

Resumen de áreas para caja canal en sección trapezoidal.

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.00	0.235
UM-2	200.00	0.208
UM-3	200.00	0.191
UM-4	200.00	0.179
UM-5	200.00	0.169
UM-6	200.00	0.162
UM-7	200.00	0.156

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para caja canal, obtenidos por metodología tradicional.

Tabla 47*Resumen de áreas para caja canal en canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)
UM-1	200.00	0.238
UM-2	200.00	0.211
UM-3	200.00	0.194
UM-4	200.00	0.182
UM-5	200.00	0.174
UM-6	200.00	0.166
UM-7	200.00	0.160

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para caja canal, obtenidos por metodología tradicional.

Movimiento de tierras en corte y relleno obtenidos por metodología tradicional en canal trapezoidal y rectangular

Tabla 48*Resumen general de volúmenes de corte en canal trapezoidal*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Volumen de corte (m³)	Volumen acumulado de corte (m³)
UM-1	200.00	22.15	22.15
UM-2	200.00	56.50	78.65
UM-3	200.00	162.60	241.25
UM-4	200.00	198.35	439.60
UM-5	200.00	44.20	483.80
UM-6	200.00	43.18	526.98
UM-7	200.00	70.10	598.50
TOTAL	1400.00	597.08	597.08

Nota: La tabla muestra el resumen de los volúmenes de corte obtenidos por el método tradicional con diferentes pendientes de diseño.

Tabla 49*Resumen general de volúmenes de relleno en canal trapezoidal*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Volumen de relleno (m3)	Volumen Acumulado de relleno (m3)
UM-1	200.00	14.70	14.70
UM-2	200.00	0.50	15.20
UM-3	200.00	0.00	15.20
UM-4	200.00	0.00	15.20
UM-5	200.00	20.30	35.50
UM-6	10.00	8.03	43.53
UM-7	200.00	0.00	46.40
TOTAL	1410.00	46.40	46.40

Nota: La tabla muestra el resumen de los volúmenes de relleno obtenidos por el método tradicional con diferentes pendientes de diseño.

Tabla 50*Resumen general de volúmenes de corte en canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (M)	Volumen. De Corte (m3)	Volumen Acumulado de Corte (m3)
UM-1	200.00	26.75	26.75
UM-2	200.00	56.10	82.85
UM-3	200.00	152.00	234.85
UM-4	200.00	185.70	420.55
UM-5	200.00	43.40	463.95
UM-6	200.00	43.30	507.25
UM-7	200.00	67.05	574.30
TOTAL	1410.00	574.30	574.30

Nota: La tabla muestra el resumen de los volúmenes de corte obtenidos por el método tradicional con diferentes pendientes de diseño.

Tabla 51*Resumen general de volúmenes de relleno en canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Volumen de relleno (m3)	Volumen acumulado de relleno (m3)
UM-1	200.00	10.30	10.30
UM-2	200.00	0.25	10.55
UM-3	200.00	0.00	10.55
UM-4	200.00	0.00	10.55
UM-5	200.00	17.30	27.85
UM-6	200.00	2.63	30.48
UM-7	200.00	0.00	30.48
TOTAL	1410.00	30.48	30.48

Nota: La tabla muestra el resumen de los volúmenes de relleno obtenidos por el método tradicional con diferentes pendientes de diseño.

Volumen de corte en sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por metodología tradicional en canal trapezoidal y rectangular

Tabla 52*Resumen de volumen de corte de MEH en canal trapezoidal.*

Unidad muestral	Longitud (m)	Área (m2)	Volumen (m3)
UM-1	200.000	0.107	21.400
UM-2	200.000	0.092	18.400
UM-3	200.000	0.083	16.600
UM-4	200.000	0.076	15.200
UM-5	200.000	0.071	14.200
UM-6	200.000	0.067	13.400
UM-7	200.000	0.064	12.800
TOTAL	1400.000		112.000

Nota: La tabla muestra los volúmenes de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

Tabla 53*Resumen de volumen de máxima eficiencia hidráulica canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
UM-1	200.000	0.111	22.200
UM-2	200.000	0.096	19.200
UM-3	200.000	0.086	17.200
UM-4	200.000	0.079	15.800
UM-5	200.000	0.074	14.800
UM-6	200.000	0.070	14.000
UM-7	200.000	0.066	13.200
TOTAL	1400.000		116.400

Nota: La tabla muestra los volúmenes de sección de máxima eficiencia hidráulica obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

Volumen de corte para concreto simple obtenidos por metodología tradicional

Tabla 54*Resumen de volúmenes de corte para concreto en canal trapezoidal.*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen de concreto simple (m³)
UM-1	200.000	0.082	16.400
UM-2	200.000	0.076	15.200
UM-3	200.000	0.072	14.400
UM-4	200.000	0.070	14.000
UM-5	200.000	0.067	13.400
UM-6	200.000	0.066	13.200
UM-7	200.000	0.064	12.800
TOTAL	1400.000		99.400

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para concreto simple obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

Tabla 55*Resumen de volúmenes de corte para concreto en canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen de concreto (m³)
UM-1	200.000	0.093	18.600
UM-2	200.000	0.086	17.200
UM-3	200.000	0.082	16.400
UM-4	200.000	0.079	15.800
UM-5	200.000	0.078	15.600
UM-6	200.000	0.075	15.000
UM-7	200.000	0.074	14.800
TOTAL	1400.000		113.400

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para caja canal obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

Volumen de corte de borde libre obtenidos por metodología tradicional en canal trapezoidal y rectangular

Tabla 56*Resumen de volúmenes para borde libre en canal trapezoidal.*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
UM-1	200.000	0.046	9.200
UM-2	200.000	0.040	8.000
UM-3	200.000	0.036	7.200
UM-4	200.000	0.033	6.600
UM-5	200.000	0.031	6.200
UM-6	200.000	0.029	5.800
UM-7	200.000	0.028	5.600
TOTAL	1400.000		48.600

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte en borde libre, obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

Tabla 57*Resumen de volúmenes para borde libre en canal rectangular*

Unidad Muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen bl (m³)
UM-1	200.000	0.034	6.800
UM-2	200.000	0.029	5.800
UM-3	200.000	0.026	5.200
UM-4	200.000	0.024	4.800
UM-5	200.000	0.022	4.400
UM-6	200.000	0.021	4.200
UM-7	200.000	0.020	4.000
TOTAL	1400.000		35.200

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte para borde libre, obtenidos por metodología tradicional y para cada unidad muestral.

Volumen de corte en caja canal obtenidos por metodología tradicional en sección trapezoidal y rectangular

Tabla 58*Resumen de volúmenes de corte en caja canal en sección trapezoidal*

Unidad muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
UM-1	200.00	0.235	47.000
UM-2	200.00	0.208	41.600
UM-3	200.00	0.191	38.200
UM-4	200.00	0.179	35.800
UM-5	200.00	0.169	33.800
UM-6	200.00	0.162	32.400
UM-7	200.00	0.156	31.200
TOTAL	1400.00		260.000

Nota: La tabla muestra los volúmenes de caja canal obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

Tabla 59*Resumen de volúmenes de corte de caja canal en sección rectangular*

Unidad muestral	Longitud (m)	Área (m²)	Volumen (m³)
UM-1	200.000	0.238	47.600
UM-2	200.000	0.211	42.200
UM-3	200.000	0.194	38.800
UM-4	200.000	0.182	36.400
UM-5	200.000	0.174	34.800
UM-6	200.000	0.166	33.200
UM-7	200.000	0.160	32.000
TOTAL	1400.000		265.000

Nota: La tabla muestra los volúmenes de caja canal obtenidos por método tradicional y para cada unidad muestral.

4.1.2 Costos en movimiento de tierras en canal trapezoidal y rectangular

Tabla 60*Resumen de costos de movimiento de tierras en canal trapezoidal*

Unidad muestral	Und	Metrados	Precio Unitario	Costos (S/.)
UM-01	m ³	47.000	58.770	2,762.190
UM-02	m ³	41.600	58.770	2,444.832
UM-03	m ³	38.200	58.770	2,245.014
UM-04	m ³	35.800	58.770	2,103.966
UM-05	m ³	33.800	58.770	1,986.426
UM-06	m ³	32.400	58.770	1,904.148
UM-07	m ³	31.200	58.770	1,833.624
TOTAL				15,280.200

Nota: La tabla muestra los costos de corte de caja canal en movimiento de tierras, obtenidos mediante el análisis de costos unitarios para cada unidad muestral.

Tabla 61*Resumen de costos de movimiento de tierras en canal rectangular*

Unidad muestral	Und	Metrados	Precio Unitario	Costos (S/.)
UM-01	m3	47.600	58.770	2,797.452
UM-02	m3	42.200	58.770	2,480.094
UM-03	m3	38.800	58.770	2,280.276
UM-04	m3	36.400	58.770	2,139.228
UM-05	m3	34.800	58.770	2,045.196
UM-06	m3	33.200	58.770	1,951.164
UM-07	m3	32.000	58.770	1,880.640
TOTAL				15,574.050

Nota: La tabla muestra los costos de corte de caja canal en movimiento de tierras, obtenidos mediante el análisis de costos unitarios para cada unidad muestral.

Costos en concreto simple obtenidos mediante la metodología de análisis de costos unitarios en canal trapezoidal y rectangular

Tabla 62*Resumen de costos de concreto simple en canal trapezoidal*

Unidad muestral	Und	Metrados	Precio Unitario	Costos (S/.)
UM - 01	m3	16.400	470.580	7,717.512
UM - 02	m3	15.200	470.580	7,152.816
UM - 03	m3	14.400	470.580	6,776.352
UM - 04	m3	14.000	470.580	6,588.120
UM - 05	m3	13.400	470.580	6,305.772
UM - 06	m3	13.200	470.580	6,211.656
UM - 07	m3	12.800	470.580	6,023.424
TOTAL				46,775.652

Nota: La tabla muestra los costos en concreto simple, obtenidos mediante el análisis de costos unitarios para cada unidad muestral.



Tabla 63

Resumen de costos de concreto simple en canal rectangular

Unidad muestral	Und	Metrados	Precio Unitario	Costos (S/.)
UM-01	m3	18.600	470.580	8,752.788
UM-02	m3	17.200	470.580	8,093.976
UM-03	m3	16.400	470.580	7,717.512
UM-04	m3	15.800	470.580	7,435.164
UM-05	m3	15.600	470.580	7,341.048
UM-06	m3	15.000	470.580	7,058.700
UM-07	m3	14.800	470.580	6,964.584
TOTAL				53,363.772

Nota: La tabla muestra los costos en concreto simple, obtenidos mediante el analisis de costos unitarios para cada unidad muestral.

4.1.3 Comparación de máxima eficiencia hidráulica canal trapezoidal y rectangular

Se procedió a analizar mediante los gráficos de barras para cada unidad muestral, luego se comparó los elementos geométricos y costos en movimiento de tierras y en concreto simple en las dos canales trapezoidal y rectangular.

Comparación de áreas mojadas en canal trapezoidal vs canal rectangular

Tabla 64

Resumen de áreas en canal se sección trapezoidal vs rectangular

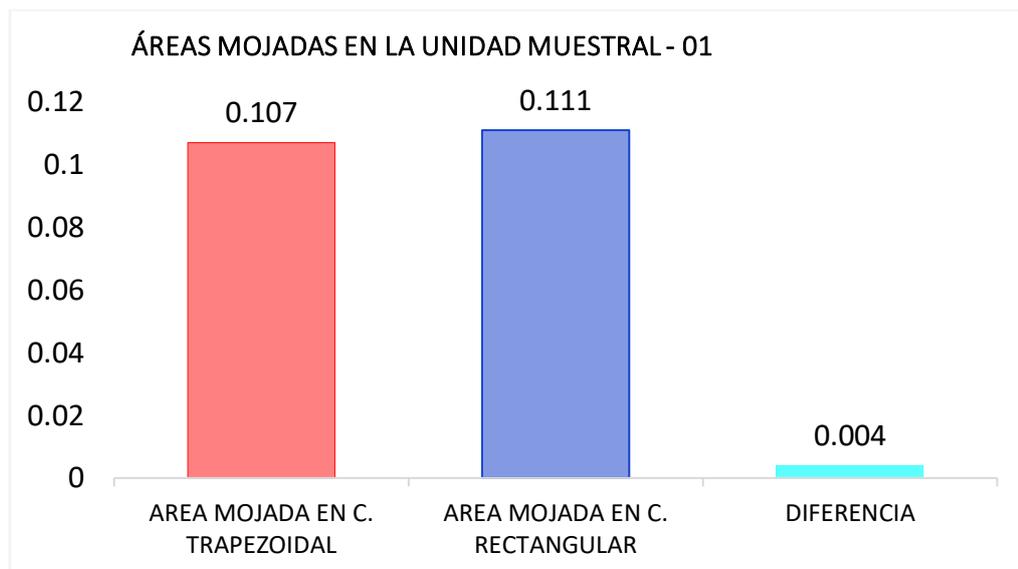
Unidad muestral	Área en canal trapezoidal (m ²)	Área en canal rectangular (m ²)	Diferencia (m ²)	% Diferencia
UM-01	0.107	0.111	0.004	3.670%
UM-02	0.092	0.096	0.004	4.255%
UM-03	0.083	0.086	0.003	3.550%
UM-04	0.076	0.079	0.003	3.871%
UM-05	0.071	0.074	0.003	4.138%
UM-06	0.067	0.070	0.003	4.380%
UM-07	0.064	0.066	0.002	3.077%
TOTAL	0.560	0.582	0.022	3.853%

Nota: La tabla muestra las áreas de máxima eficiencia hidráulica, obtenidos por método tradicional en canal trapezoidal y canal rectangular.

Diagrama de barras para el área mojada del canal trapezoidal vs rectangular

Figura 58

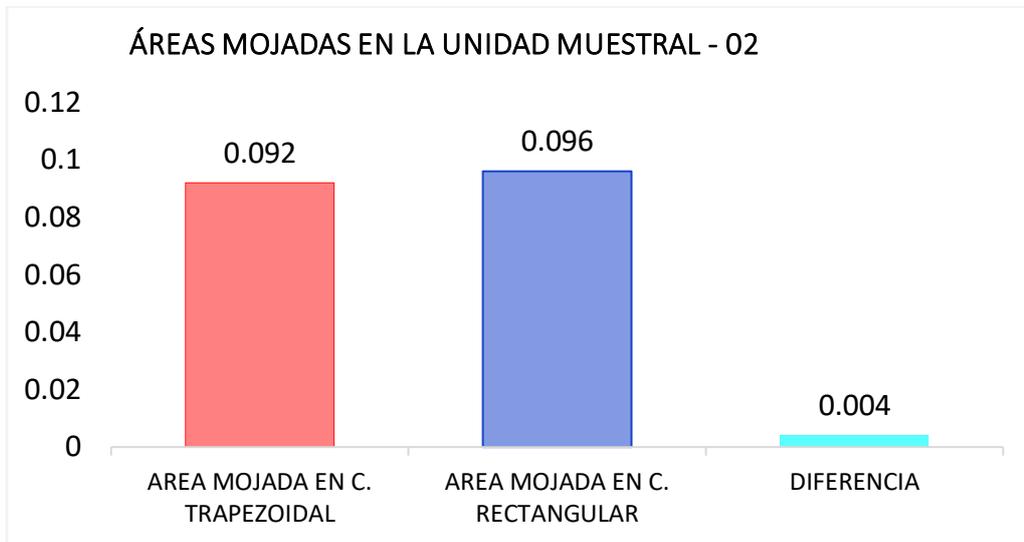
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

Figura 59

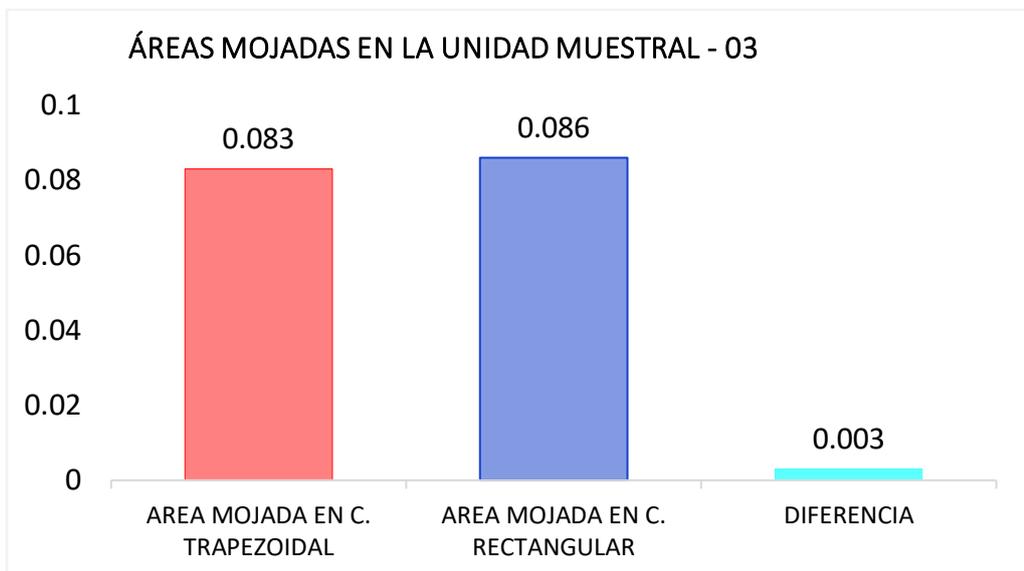
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-02



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 02.

Figura 60

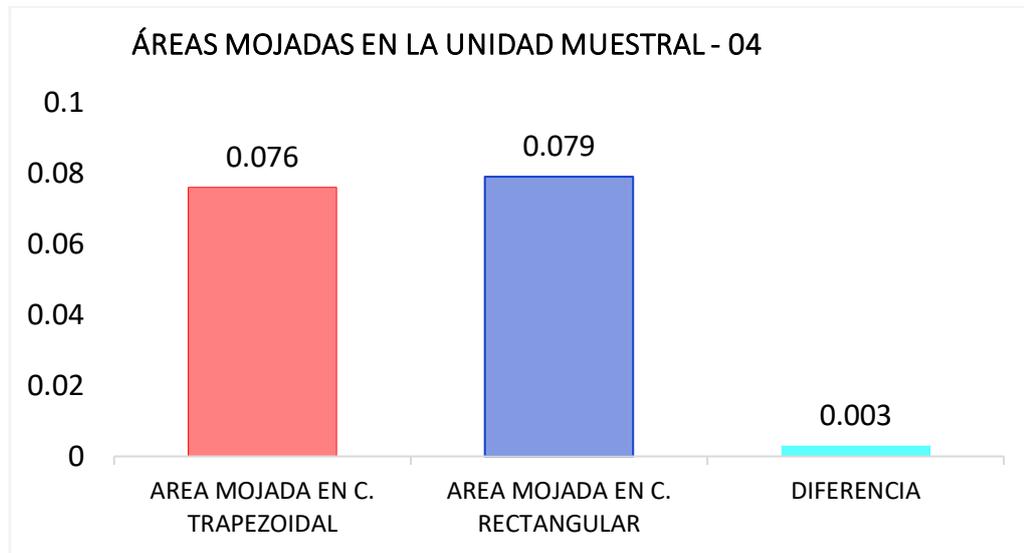
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-03



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 03.

Figura 61

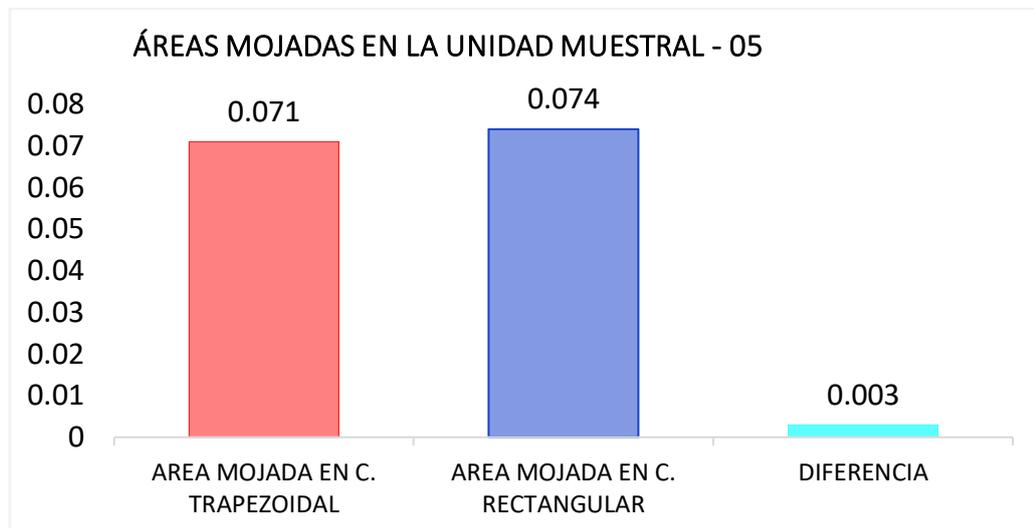
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-04



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 04.

Figura 62

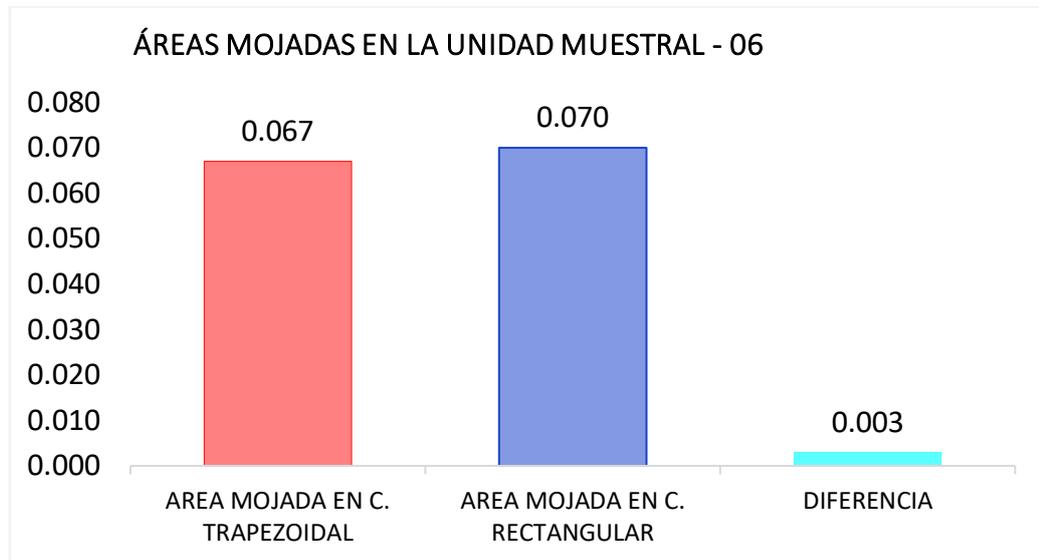
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-05



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 05.

Figura 63

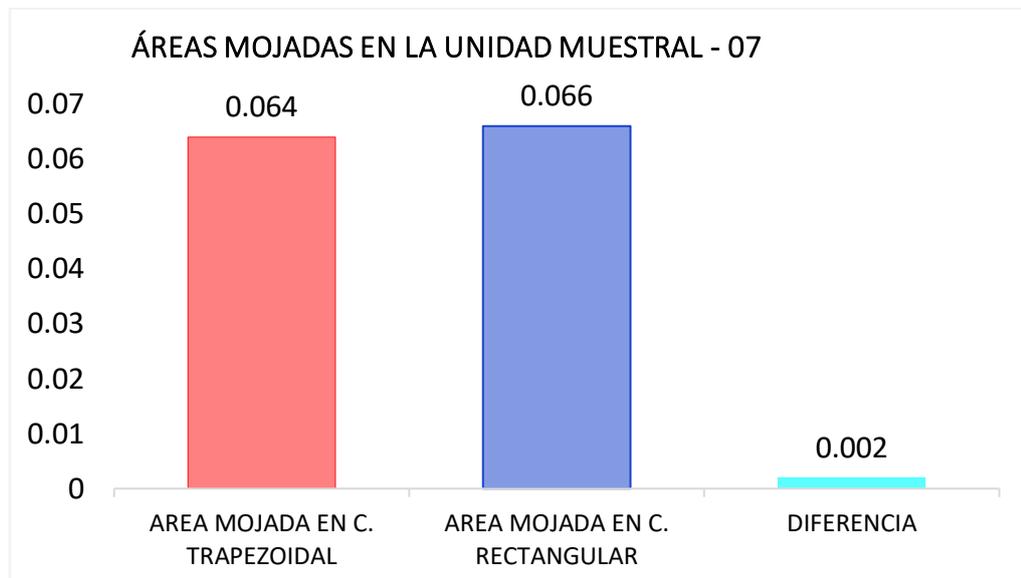
Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-06



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 06.

Figura 64

Áreas (m²) de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-07



Nota: El gráfico muestra las áreas mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 07.



Análisis mediante gráfico de barras en áreas mojadas

Según la generación de gráfico de barras para análisis, se puede decir que hay similitud entre las áreas mojadas en secciones de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal y rectangular.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 01 se obtuvo un área mojada de 0.107 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.111 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.004 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 02 se obtuvo un área mojada de 0.092 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.096 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.004 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 03 se obtuvo un área mojada de 0.083 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.086 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.003 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 04 se obtuvo un área mojada de 0.076 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.079 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.003 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.



En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 05 se obtuvo un área mojada de 0.071 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.074 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.003 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 06 se obtuvo un área mojada de 0.067 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.070 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.003 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

En la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 07 se obtuvo un área mojada de 0.064 metros cuadrados frente a un área mojada de 0.066 metros cuadrados, entonces hay una diferencia de 0.002 metros cuadrados, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal.

Sin embargo, queda demostrada por medio de gráfico de barras el uso de la sección trapezoidal para áreas de corte en movimiento de tierras.

Comparación de perímetros mojadadas en canal trapezoidal vs canal rectangular

Tabla 65

Resumen de perímetros en canal se sección trapezoidal vs rectangular

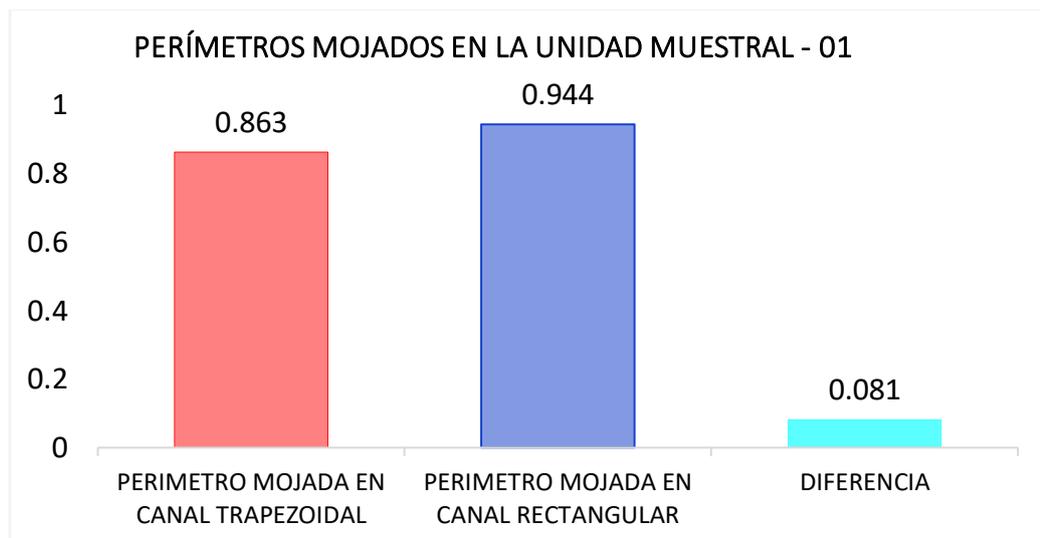
Unidad muestral	Perímetro trapezoidal (m)	Perímetro rectangular (m)	Diferencia (m)	% Diferencia
UM-01	0.863	0.944	0.081	8.965%
UM-02	0.799	0.874	0.075	8.966%
UM-03	0.757	0.828	0.071	8.959%
UM-04	0.726	0.794	0.068	8.947%
UM-05	0.702	0.768	0.066	8.980%
UM-06	0.682	0.746	0.064	8.964%
UM-07	0.665	0.728	0.063	9.045%
TOTAL	5.194	5.682	0.488	8.974%

Nota: La tabla muestra los perímetros de máxima eficiencia hidráulica, obtenidos por método tradicional en canal trapezoidal y canal rectangular.

Diagrama de barras para el perímetro mojada del canal

Figura 65

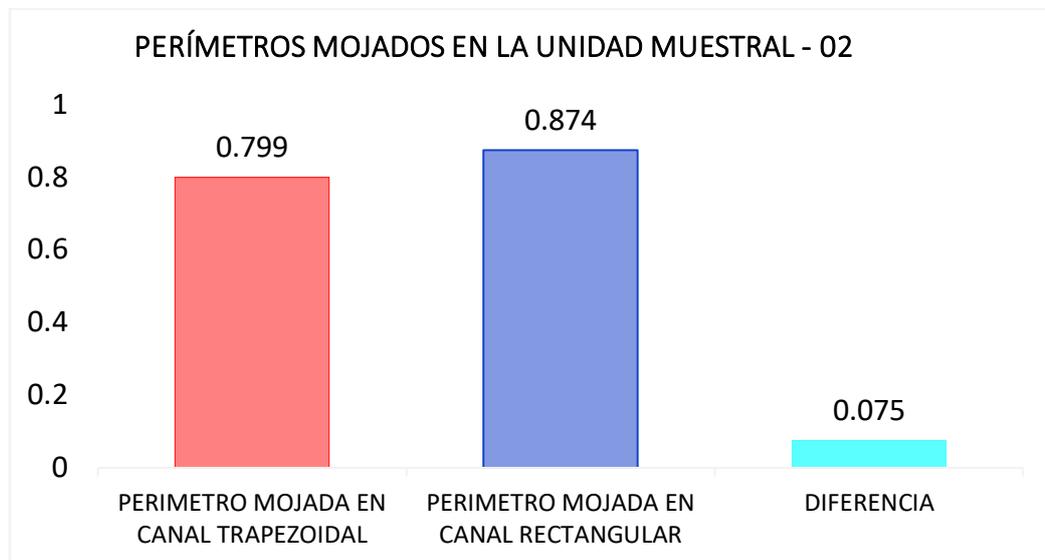
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-01



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

Figura 66

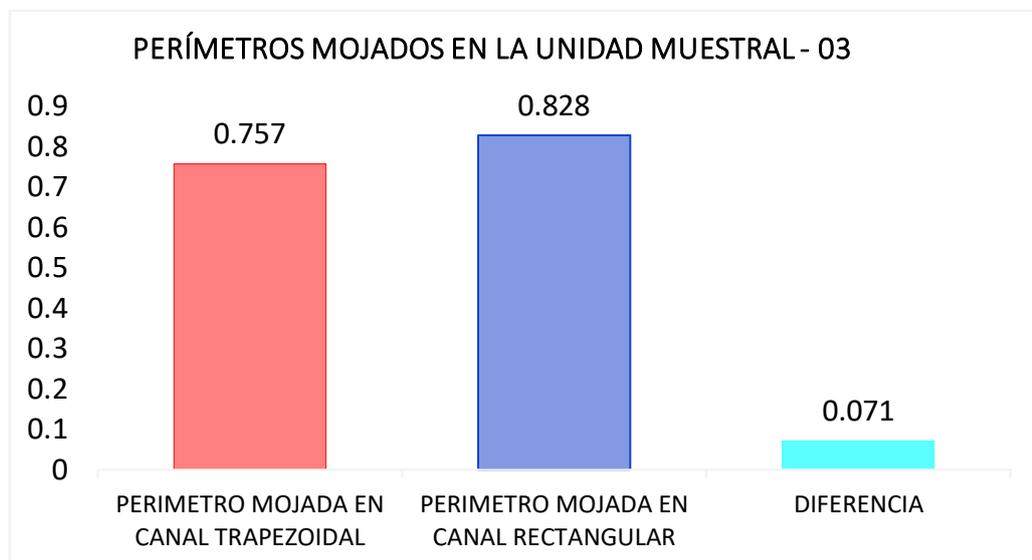
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-02



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 02.

Figura 67

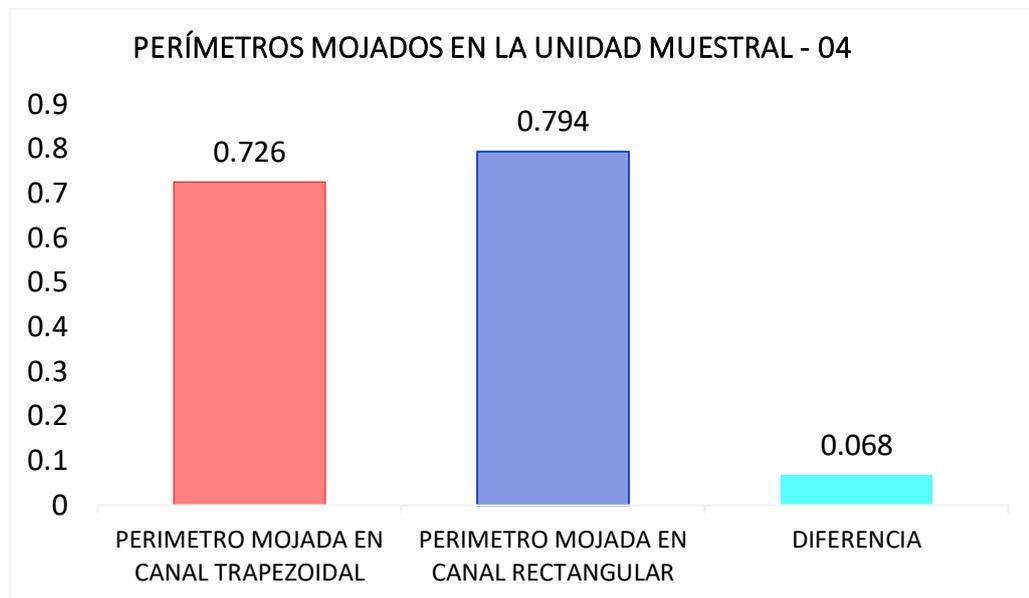
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-03



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 03.

Figura 68

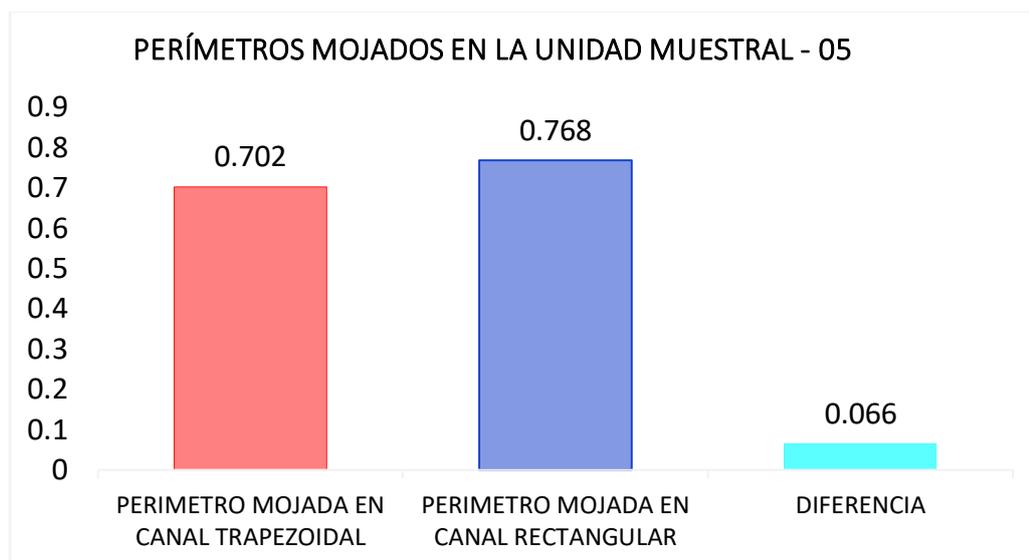
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-04



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 04.

Figura 69

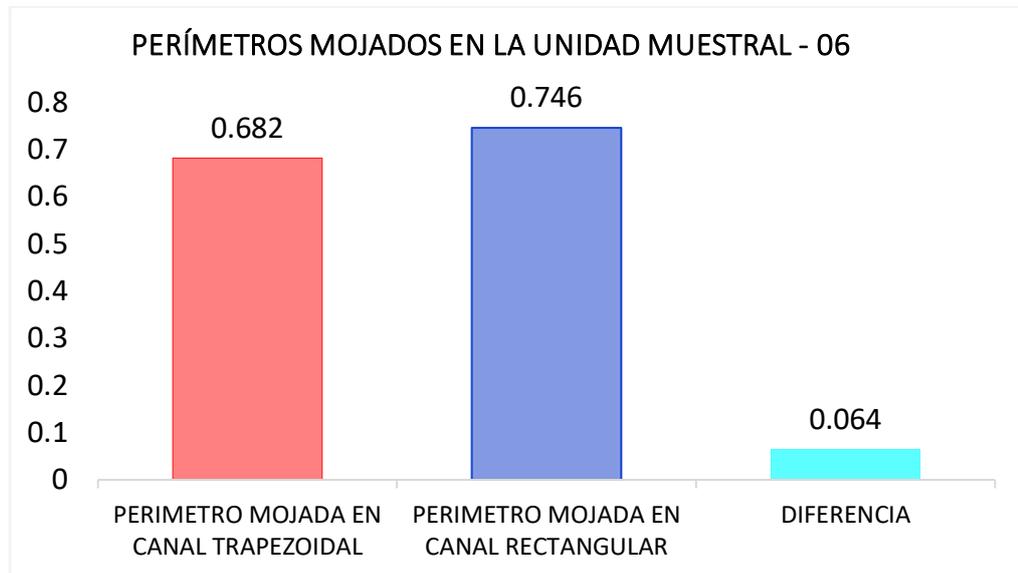
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-05



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 05.

Figura 70

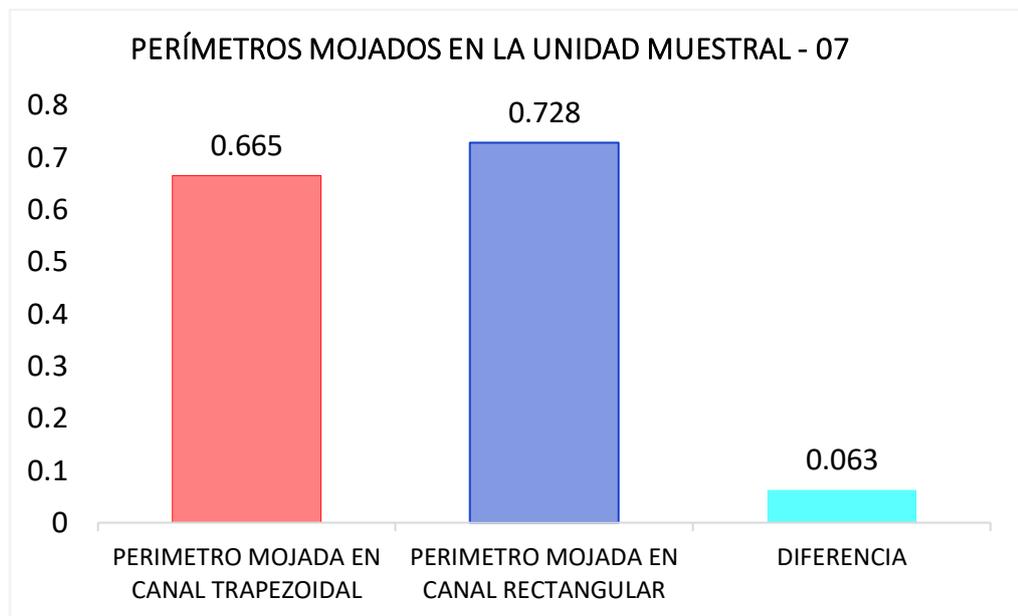
Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-06



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 06.

Figura 71

Perímetros de SMEH canal trapezoidal y rectangular en UM-07



Nota: El gráfico muestra los perímetros mojadas obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 07.



Análisis mediante gráfico de barras en perímetros mojados

Según la generación de gráfico de barras para su respectivo análisis, se puede decir que hay similitud entre los perímetros mojadas en secciones de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal y rectangular.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 01 se obtuvo un perímetro mojada de 0.863 metros frente a un perímetro mojada de 0.944 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.081 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 02 se obtuvo un perímetro mojada de 0.799 metros frente a un perímetro mojada de 0.874 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.075 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 03 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un perímetro mojada de 0.757 metros frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un perímetro mojada de 0.828 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.071 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 04 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un perímetro mojada de 0.726 metros frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un perímetro mojada de 0.794 metros, entonces se



puede decir que hay una diferencia de 0.068 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 05 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un perímetro mojada de 0.702 metros frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un perímetro mojada de 0.768 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.066 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 06 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un perímetro mojada de 0.682 metros frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un perímetro mojada de 0.746 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.064 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 07 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un perímetro mojada de 0.682 metros frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un perímetro mojada de 0.746 metros, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.064 metros, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus perímetros mojados.

Sin embargo, queda demostrada por medio de gráfico de barras el uso de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal para perímetros, podemos afirmar que es eficaz para que pueda ser aplicado en los proyectos de irrigación.

Tabla 66

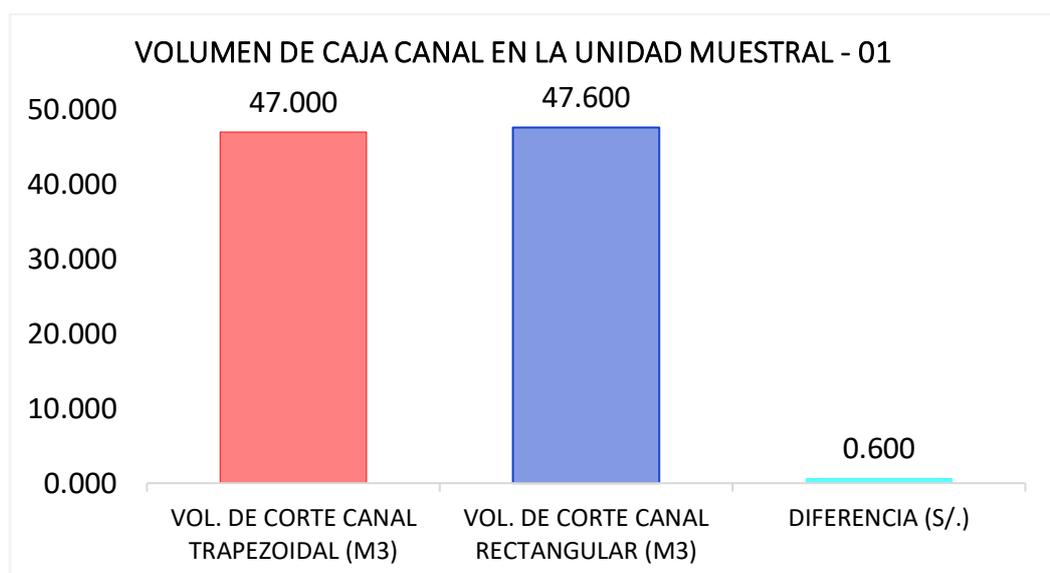
Volúmenes de corte en caja canal de sección trapezoidal vs rectangular

Unidad muestral	Volumen de corte Trapezoidal. (m3)	Volumen de corte Rectangular (m3)	Diferencia (m3)	(%) Diferencia
UM-1	47.000	47.600	0.600	1.268%
UM-2	41.600	42.200	0.600	1.432%
UM-3	38.200	38.800	0.600	1.558%
UM-4	35.800	36.400	0.600	1.662%
UM-5	33.800	34.800	1.000	2.915%
UM-6	32.400	33.200	0.800	2.439%
UM-7	31.200	32.000	0.800	2.532%
TOTAL	260.000	265.000	5.000	1.905%

Nota: La tabla muestra los volúmenes de corte en caja canal, obtenidos por método tradicional para cada unidad muestral en canal trapezoidal y canal rectangular.

Figura 72

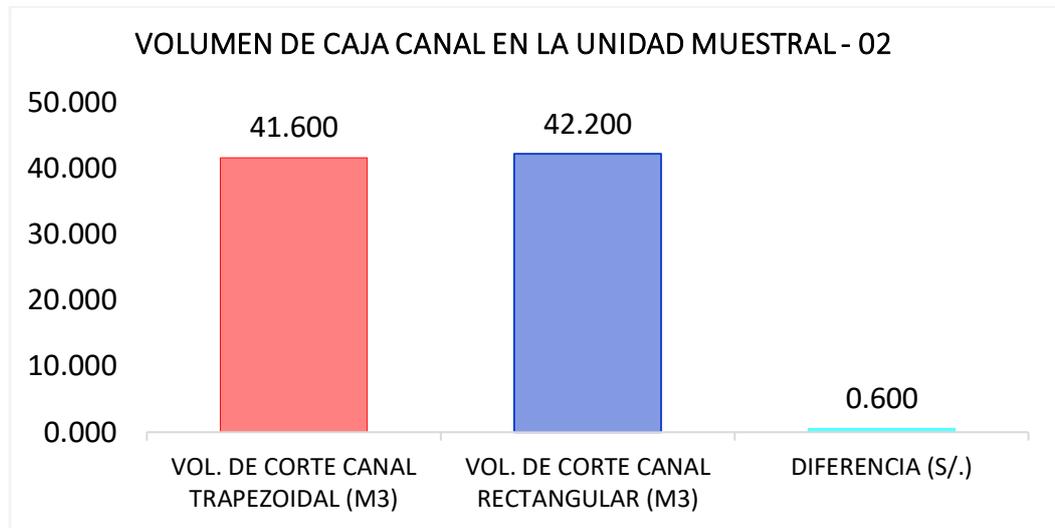
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-01



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

Figura 73

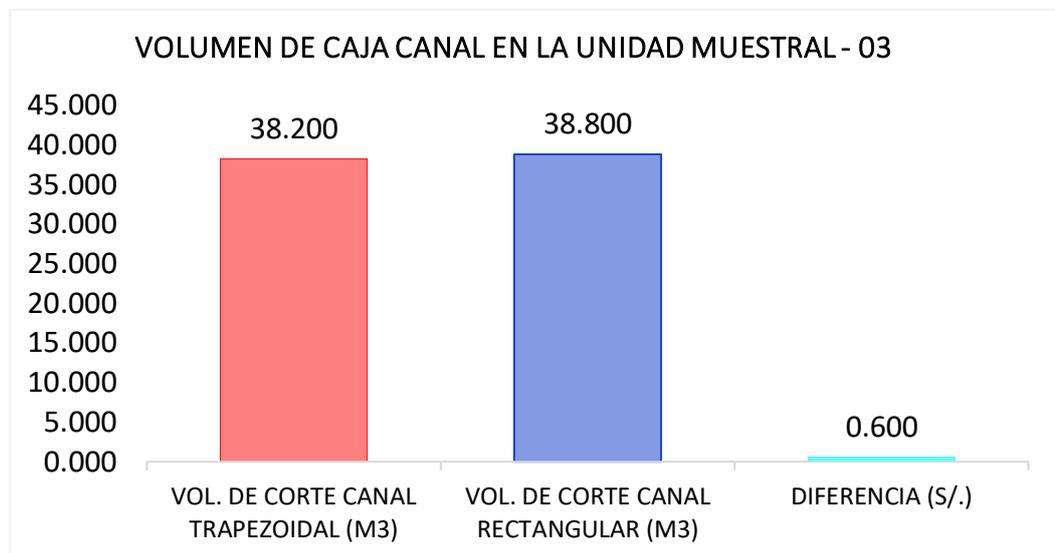
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-02



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 02.

Figura 74

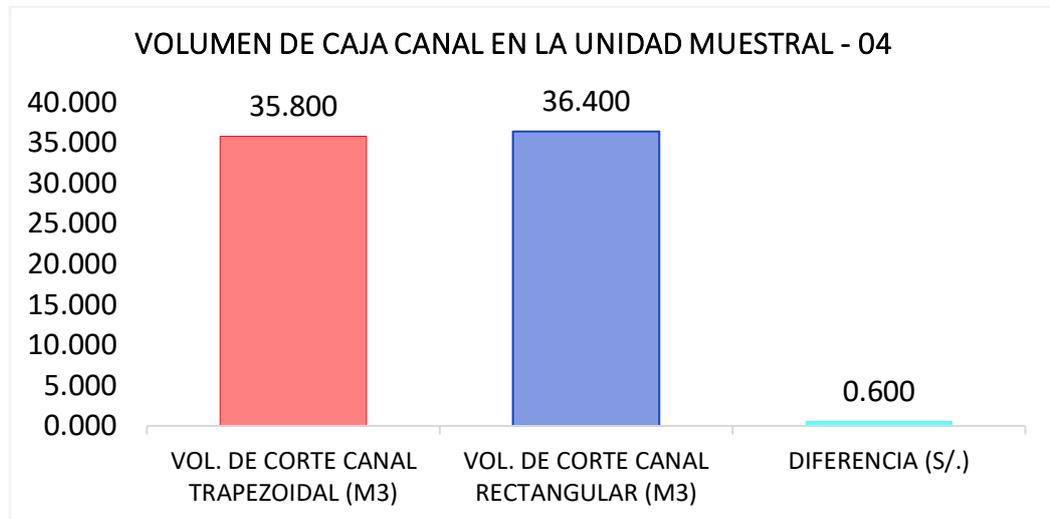
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-03



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 03.

Figura 75

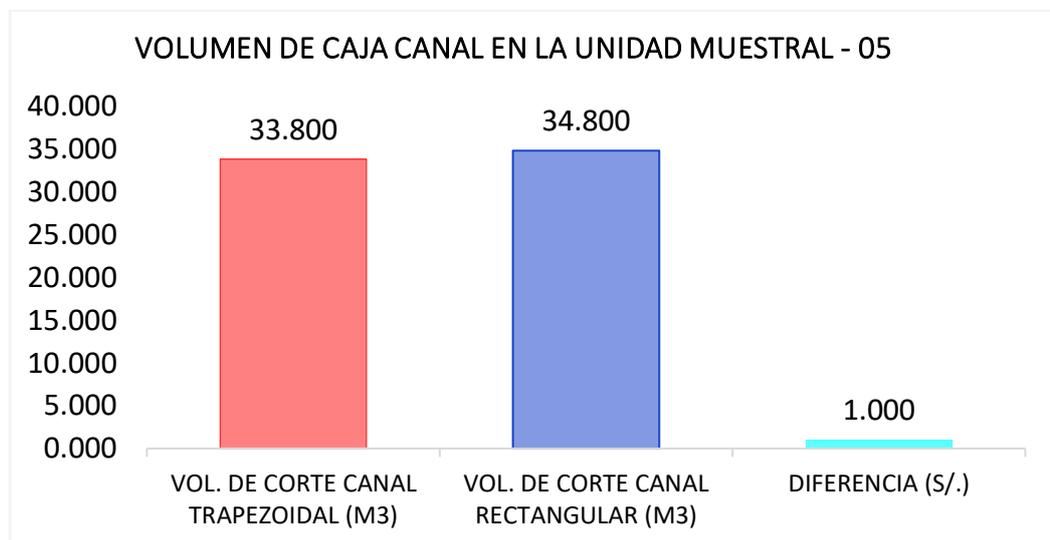
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-04



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 04.

Figura 76

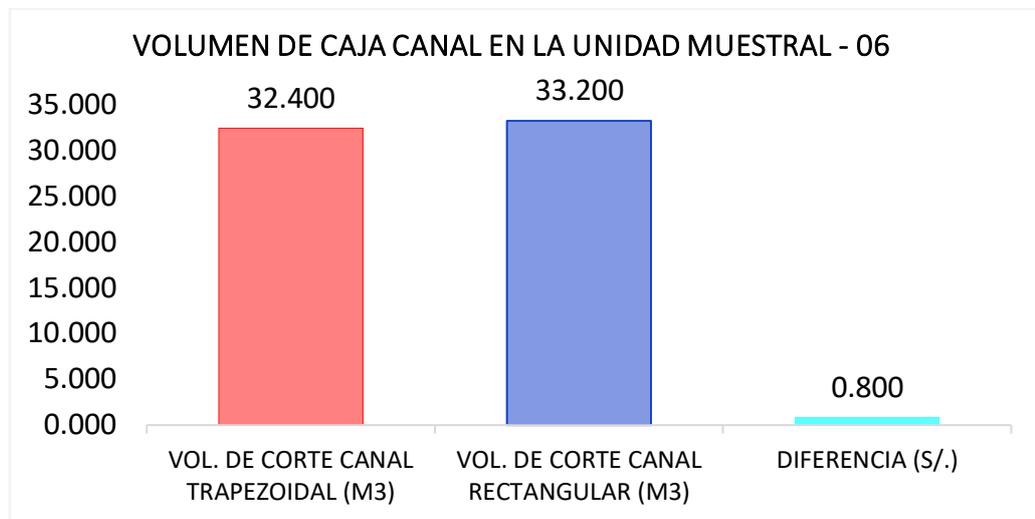
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-05



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 05.

Figura 77

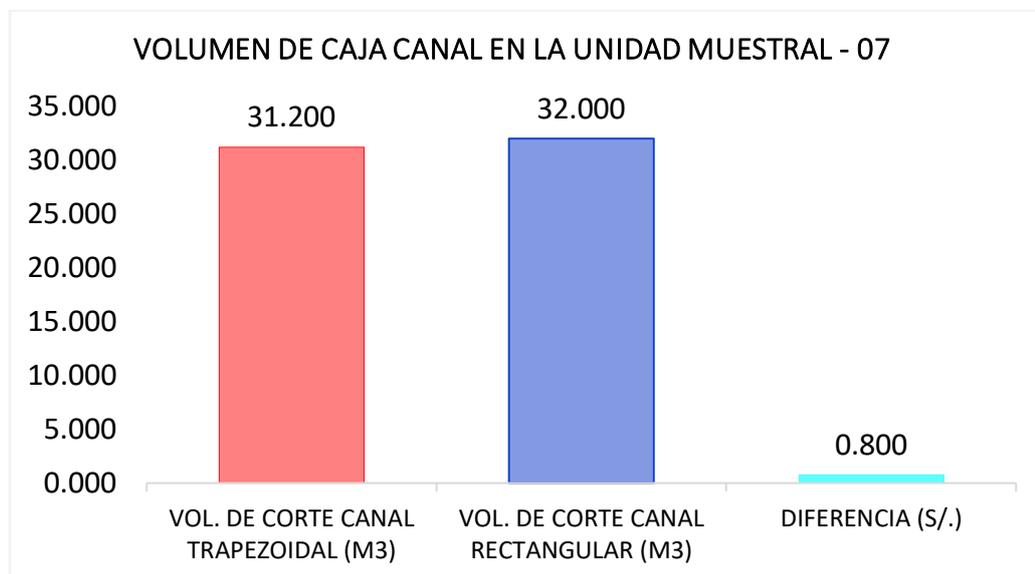
Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-06



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 06.

Figura 78

Volúmenes de corte en caja canal trapezoidal y rectangular en UM-07



Nota: El gráfico muestra los volúmenes de corte en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 07.



Análisis mediante gráfico de barras en volumen de corte de caja canal

En la generación de gráfico de barras para el análisis, se puede decir que hay similitud entre volúmenes de corte en secciones de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal y rectangular, de esta manera estos resultados son muy similares a los volúmenes obtenidas mediante los cálculos matemáticos.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 01 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 47.00 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 47.600 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.600 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 02 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 41.600 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 42.200 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.600 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 03 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 38.200 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 38.800 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.600 metros cúbicos,



esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 04 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 35.800 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 36.400 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.600 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 05 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 33.800 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 34.800 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 1.00 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 06 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un volumen de corte de 32.400 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 33.200 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.800 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 07 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal un

volumen de corte de 31.200 metros cúbicos frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un volumen de corte de 32.000 metros cúbicos, entonces se puede decir que hay una diferencia de 0.800 metros cúbicos, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus volúmenes de corte.

Sin embargo, queda demostrada por medio de gráfico de barras el uso de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal para volúmenes de corte en movimiento de tierras, podemos afirmar que es eficaz.

Comparación de costos en movimiento de tierras (corte) del canal trapezoidal y rectangular

Tabla 67

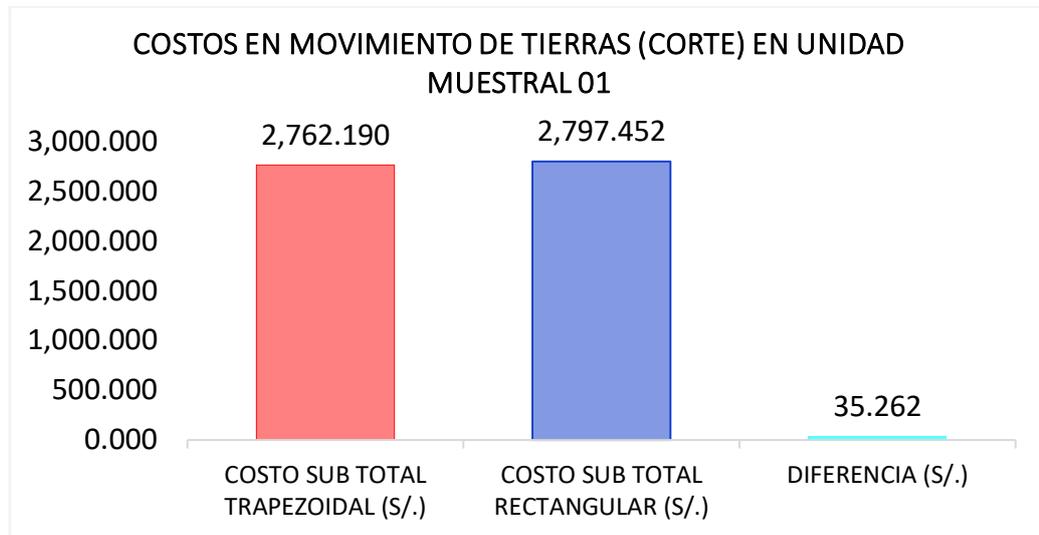
Costos en volumen de corte en caja canal en trapezoidal vs rectangular

Unidad muestral	Costo en canal trapezoidal (S/.)	Costo en canal rectangular (S/.)	Diferencia (S/.)	(%) Diferencia
UM-1	S/. 2,762.190	S/. 2,797.452	S/. 35.262	1.268%
UM-2	S/. 2,444.832	S/. 2,480.094	S/. 35.262	1.432%
UM-3	S/. 2,245.014	S/. 2,280.276	S/. 35.262	1.558%
UM-4	S/. 2,103.966	S/. 2,139.228	S/. 35.262	1.662%
UM-5	S/. 1,986.426	S/. 2,045.196	S/. 58.770	2.915%
UM-6	S/. 1,904.148	S/. 1,951.164	S/. 47.016	2.439%
UM-7	S/. 1,833.624	S/. 1,880.640	S/. 47.016	2.532%
TOTAL	S/. 15,280.200	S/. 15,574.050	S/. 293.850	1.905%

Nota: La tabla muestra los costos en movimiento de tierras caja canal, obtenidos por método tradicional para cada unidad muestral en canal trapezoidal y canal rectangular.

Figura 79

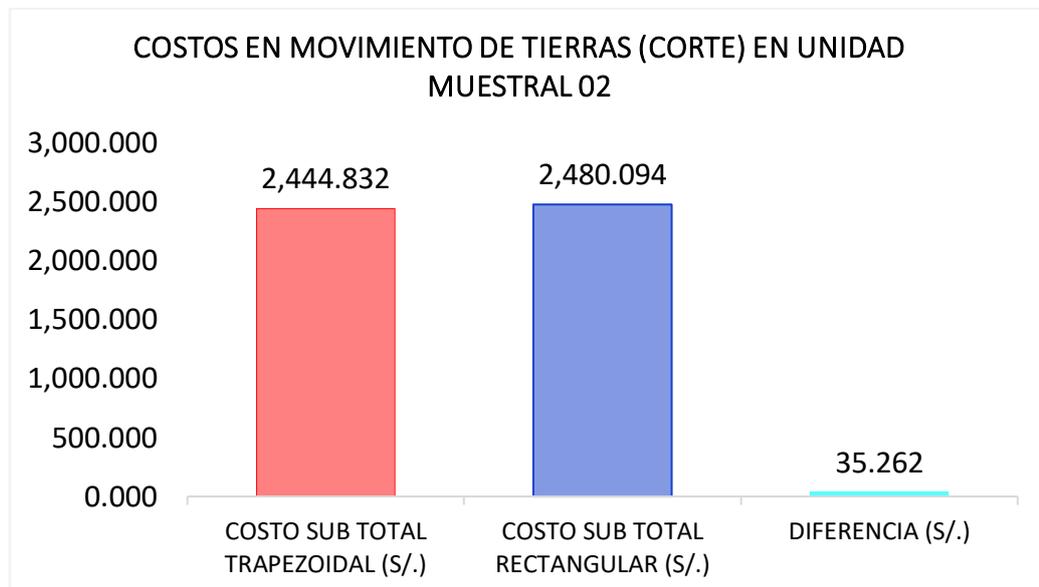
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-01



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

Figura 80

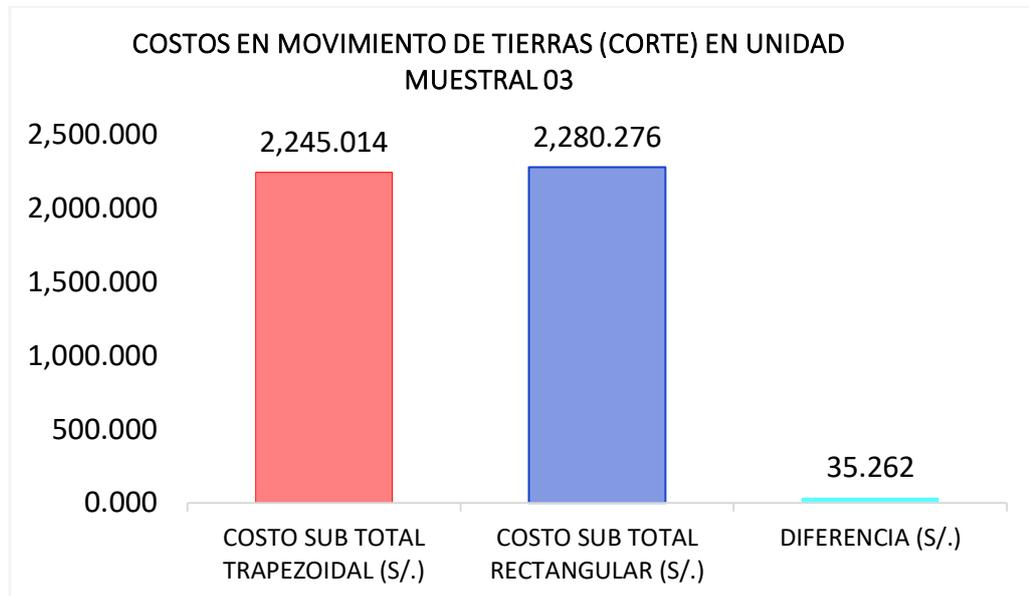
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-02



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 02.

Figura 81

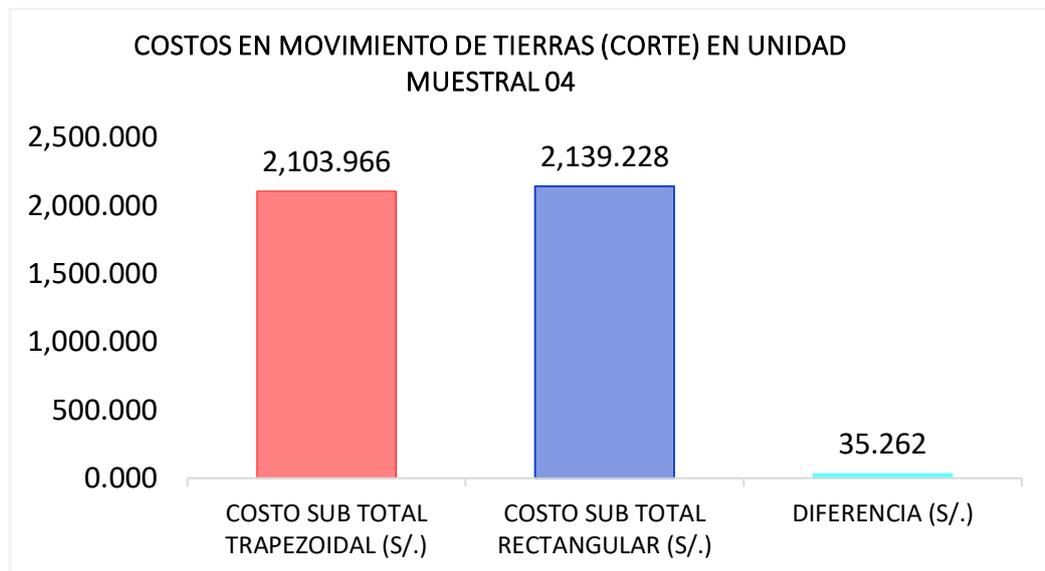
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-03



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 03.

Figura 82

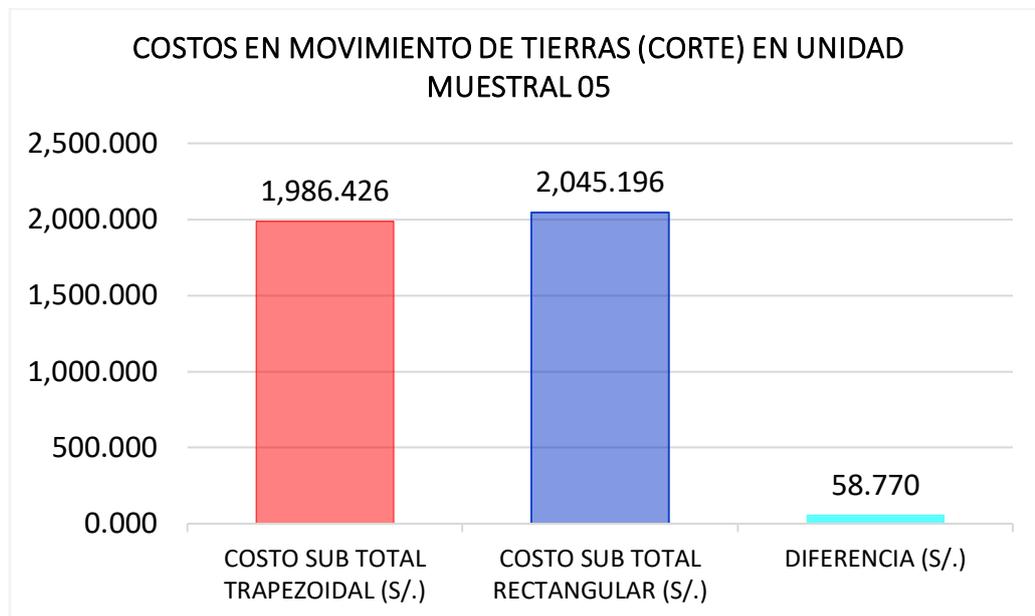
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-04



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 04.

Figura 83

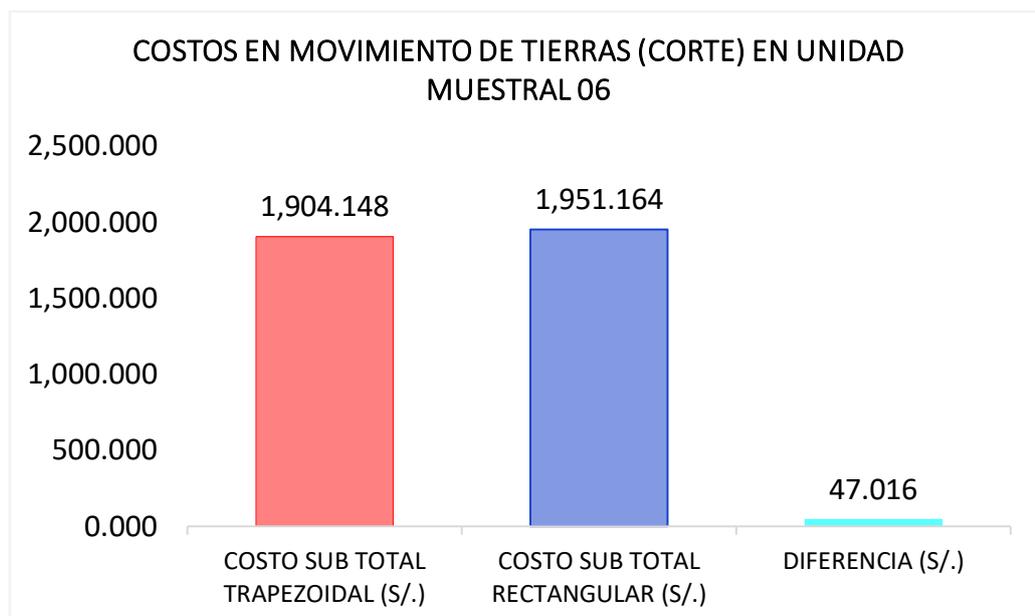
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-05



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 05.

Figura 84

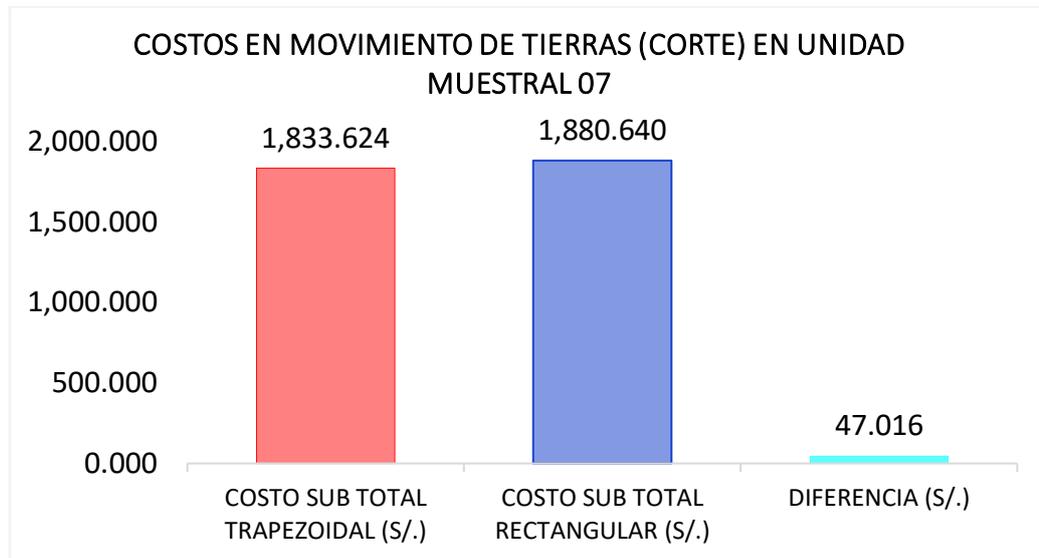
Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-06



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 06.

Figura 85

Costos en caja canal de sección trapezoidal y rectangular en UM-07



Nota: El gráfico muestra los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal obtenidos por método tradicional para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 07.

Análisis mediante grafico de barras en costos de movimiento de tierras

En la generación de gráfico de barras para el análisis, se puede decir que hay similitud entre los costos en movimiento de tierras (corte) en caja canal en secciones de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal y rectangular, de esta manera estos resultados son similares a los costos en movimiento de tierras obtenidas mediante los cálculos matemáticos.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 01 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 2,762.190 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 2,797.452 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 35.262 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.



Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 02 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 2,444.832 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 2,480.094 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 35.262 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 03 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 2,245.014 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 2,280.276 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 35.262 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 04 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 2,103.966 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 2,139.228 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 35.262 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 05 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 1,986.426 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 2,045.196 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 58.770 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.



Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 06 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 1,904.148 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 1,951.164 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 47.016 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 07 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 1,833.624 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 1,880.640 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 47.016 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en movimiento de tierras.

Sin embargo, queda demostrada por medio de gráfico de barras el uso de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal para costos en movimiento de tierras, podemos afirmar que es eficaz para que pueda ser aplicado en los proyectos de irrigación.

Comparación de costos en concreto simple obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios del canal trapezoidal y rectangular

Tabla 68

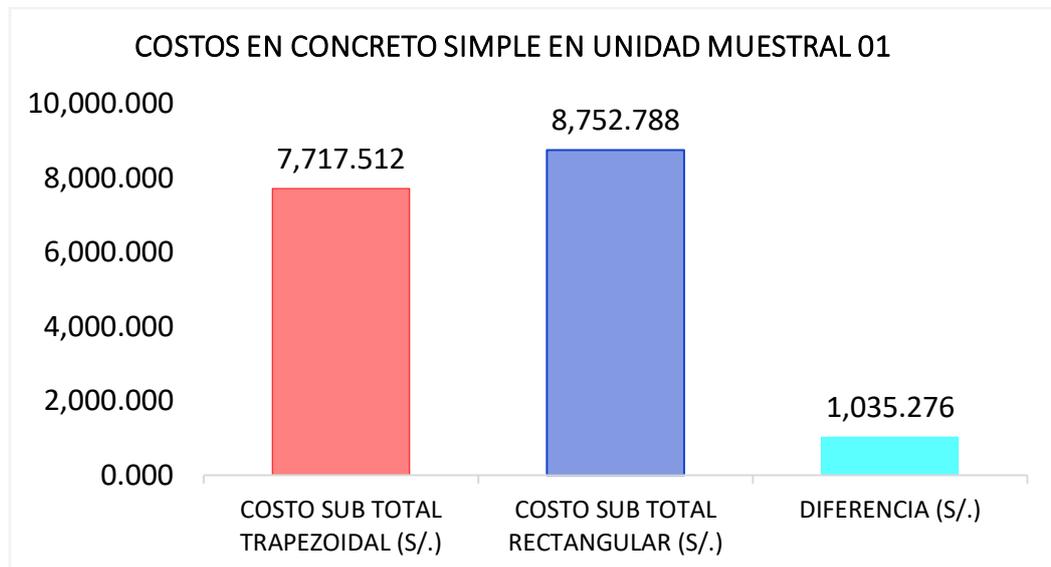
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular

Unidad muestral	Costo Canal Trapezoidal (S/.)	Costo Canal Rectangular (S/.)	Diferencia (S/.)	(%) Diferencia
UM-1	S/. 7,717.512	S/. 8,752.788	S/. 1,035.276	12.571%
UM-2	S/. 7,152.816	S/. 8,093.976	S/. 941.160	12.346%
UM-3	S/. 6,776.352	S/. 7,717.512	S/. 941.160	12.987%
UM-4	S/. 6,588.120	S/. 7,435.164	S/. 847.044	12.081%
UM-5	S/. 6,305.772	S/. 7,341.048	S/. 1,035.276	15.172%
UM-6	S/. 6,211.656	S/. 7,058.700	S/. 847.044	12.766%
UM-7	S/. 6,023.424	S/. 6,964.584	S/. 941.160	14.493%
TOTAL	S/. 46,775.652	S/. 53,363.772	S/. 6,588.120	13.158%

Nota: La tabla muestra los costos concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para cada unidad muestral en canal trapezoidal y canal rectangular.

Figura 86

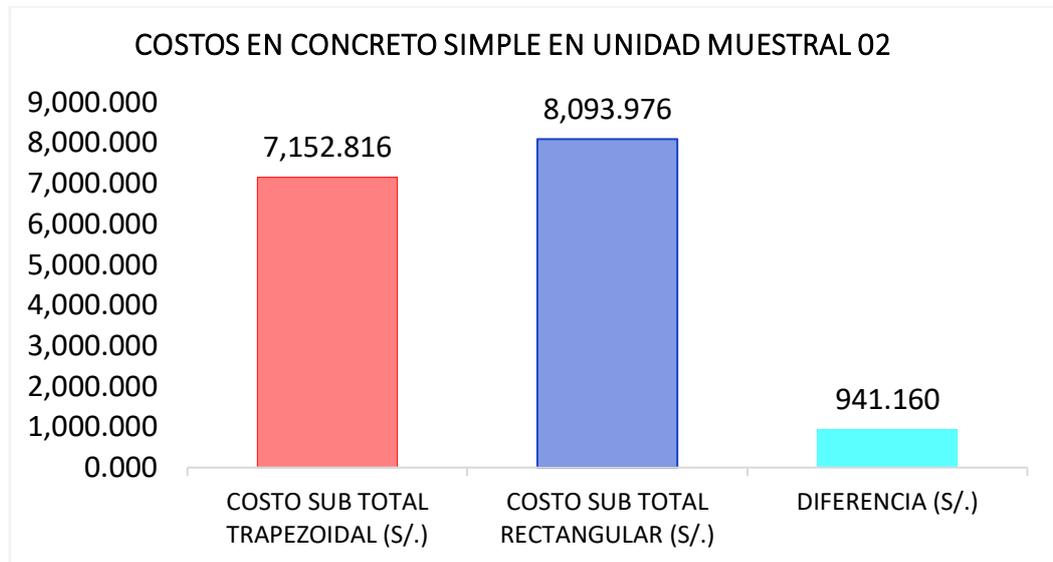
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-01



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 01.

Figura 87

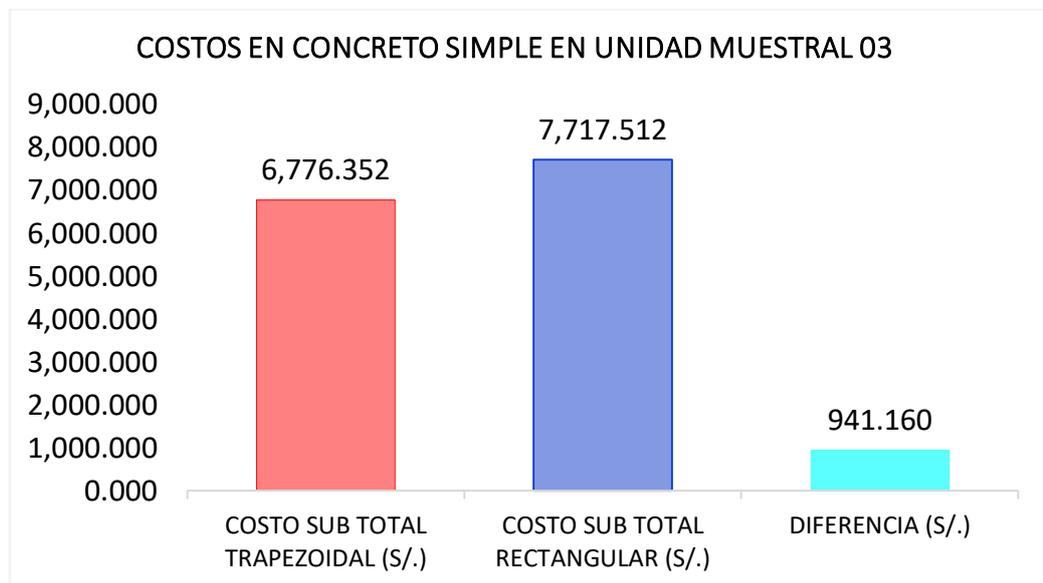
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-02



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 02.

Figura 88

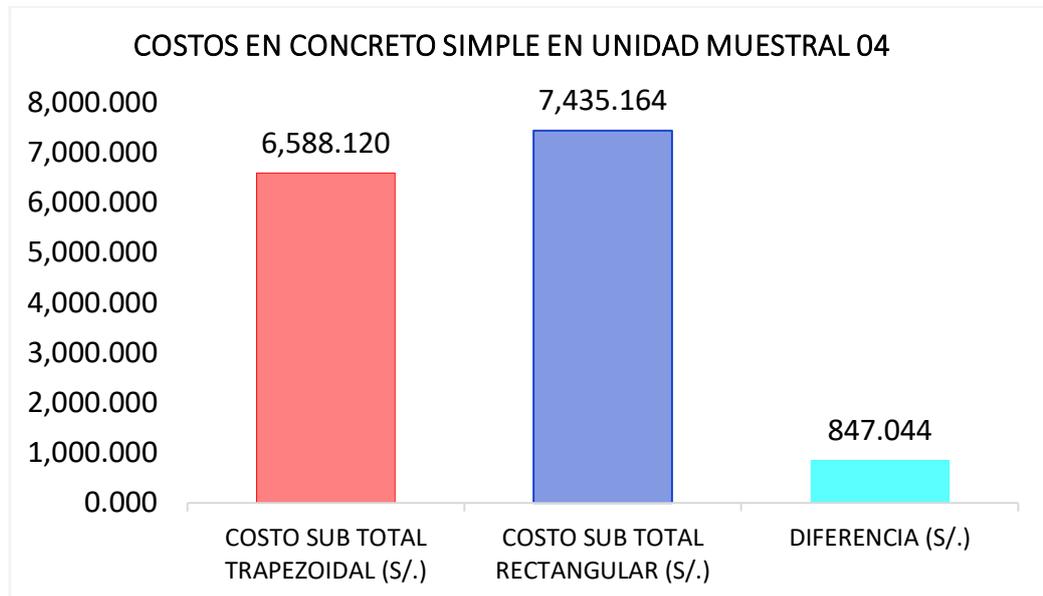
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-03



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 03.

Figura 89

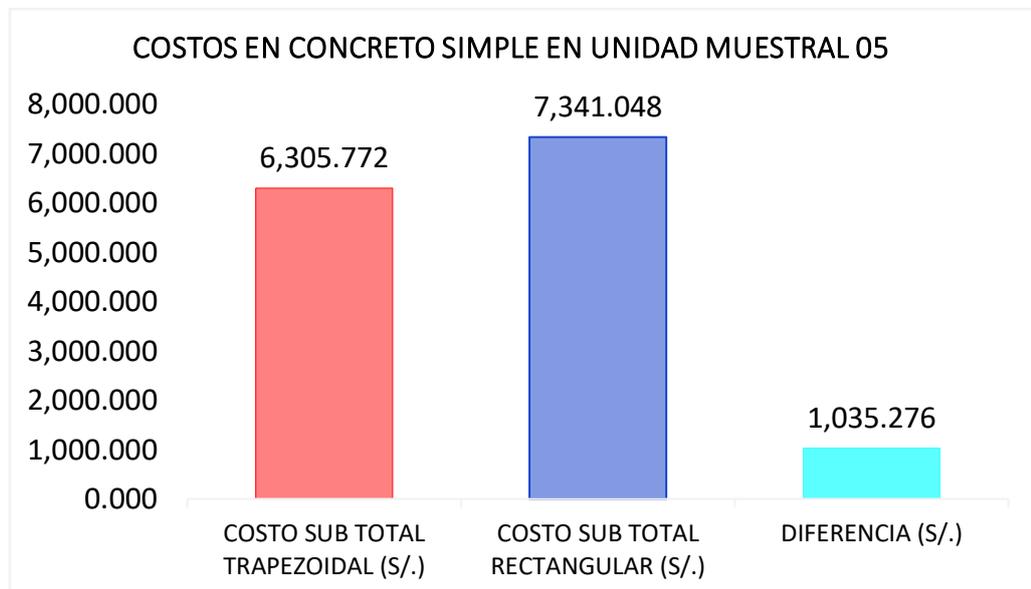
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-04



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 04.

Figura 90

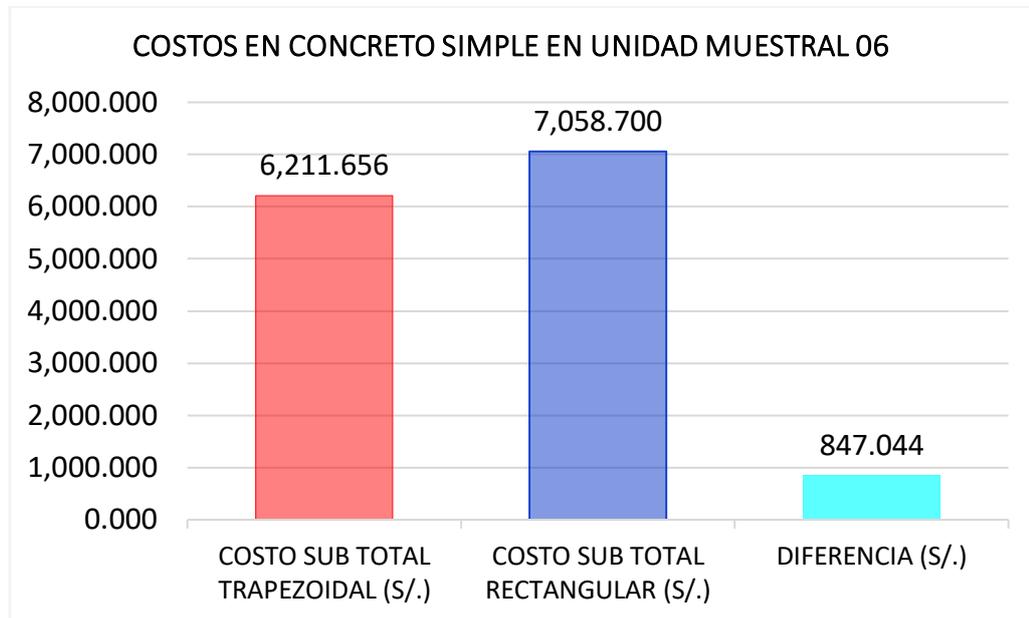
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-05



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 05.

Figura 91

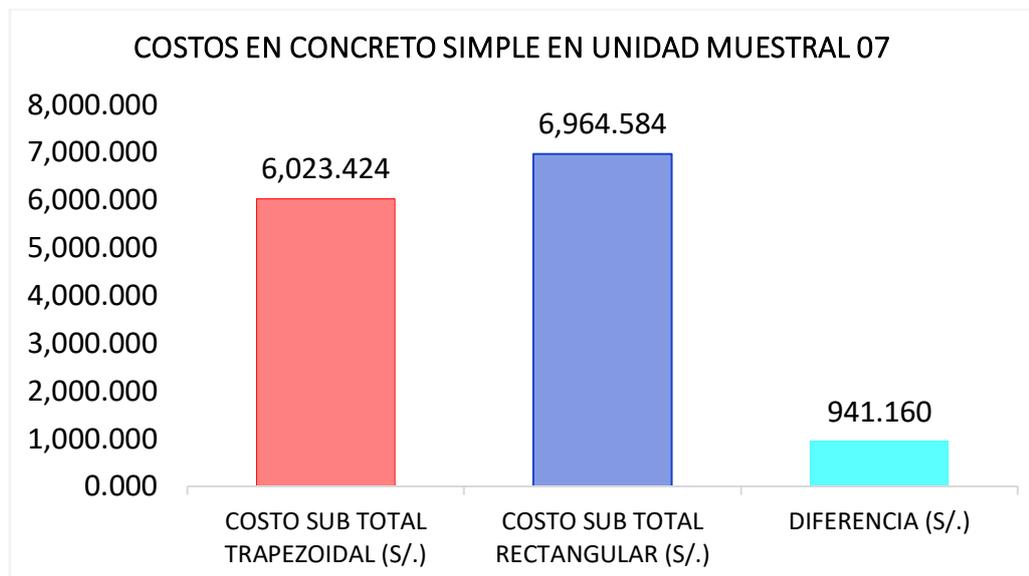
Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-06



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 06.

Figura 92

Costos en concreto simple en canal trapezoidal vs rectangular UM-07



Nota: El gráfico muestra los costos en concreto simple, obtenidos por metodología de análisis de costos unitarios para canales de sección trapezoidal y rectangular en la unidad muestral 07.



Análisis mediante gráfico de barras en costos de concreto simple

En la generación de gráfico de barras para el análisis, se puede decir que hay similitud entre los costos concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en secciones de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal y rectangular, de esta manera estos resultados son similares a los costos en movimiento de tierras obtenidas mediante los cálculos matemáticos.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 01 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 7,717.512 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 8,752.788 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 1,035.276 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 02 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 7,152.816 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 8,093.976 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 941.160 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a sus costos en concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 03 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 6,776.352 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 7,717.512 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 941.160 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que



la sección trapezoidal con respecto a sus costos en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm².

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 04 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 6,588.120 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 7,435.164 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 847.044 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a su costo en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm².

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 05 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 6,305.772 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 7,341.048 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 1,035.276 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a su costo en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm².

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 06 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con un costo de 6,211.656 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 7,058.700 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 847.044 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a su costo en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm².

Según la generación de gráfico de barras, se describe que en la unidad muestral 07 se tiene en sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal con



un costo de 6,211.656 soles frente a la sección de máxima eficiencia hidráulica rectangular con un costo de 7,058.700 soles, entonces se puede decir que hay una diferencia de 847.044 soles, esto nos dice que la sección rectangular es mayor que la sección trapezoidal con respecto a su costo en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm².

Sin embargo, queda demostrada por medio de gráfico de barras el uso de la sección de máxima eficiencia hidráulica trapezoidal para costos en concreto simple $f'c = 175$ kg/cm², podemos afirmar que es eficaz para que pueda ser aplicado en los proyectos de irrigación.



4.2 DISCUSIÓN

Según (Capcha & Martinez, 2021) obtuvo una diferencia de 58.36 % de eficiencia hidráulica indica que es deficiente frente al canal rectangular. En discusión con la presente investigación se obtuvo 12.827 % de diferencia en máxima eficiencia hidráulica (áreas y perímetros mojados). En este caso podemos suponer que estamos próximo al resultado obtenido por la metodología tradicional.

Según (Aranda & Castillo, 2019) obtuvo una diferencia de 21.98% de máxima eficiencia hidráulica en canales trapezoidales y rectangulares pero con un caudal y pendiente diferente. En discusión con la presente investigación se obtuvo el 12.827 % de máxima eficiencia hidráulica en canal trapezoidal y rectangular el cual la metodología tradicional es colaborativa con respecto a manejabilidad de los datos.

Según (Chique, 2013) obtuvo el 18.00% de eficiencia hidráulica determinándose en base de las cuantificaciones realizadas en el canal de conducción. En discusión con la presente investigación se obtuvo una diferencia de 12.827% de máxima eficiencia hidráulica en canal trapezoidal y rectangular, en este caso podemos suponer que estamos cerca con el autor antes mencionado.

Según (León, 2018) indica que en el caso de estudio como resultado se obtuvo cada una de las dimensiones hidráulicas de cada sección del canal mediante el criterio de eficiente hidráulica. En discusión con la presente investigación se obtuvo una diferencia de 12.827% de máxima eficiencia hidráulica en canal trapezoidal y rectangular, en este caso podemos decir que el autor antes mencionado no representa en porcentajes sus resultados solo nos dice que si se debe tomar en consideración el criterio de máxima eficiencia hidráulica para diseño de canales



Según (Asalde, 2020) indica que el software HEC RAS modela correctamente siempre y cuando ingresen las secciones y la superficie correcta, con la cual se determinó la influencia del levantamiento topográfico y geométrico en el diseño del canal de riego con máxima eficiencia hidráulica en el km 0+000 al 3+085. En discusión con la presente investigación se obtuvo que la sección más eficiente es el canal trapezoidal por que se demuestra que es mucho menor en su máxima eficiencia hidráulica frente a la sección rectangular, en todo caso podemos decir que el autor antes mencionado nos menciona que se debe probar con el software Hec Ras, pero teniendo en consideración la máxima eficiencia hidráulica.

Según (Solsol, 2015) obtuvo un costo de 27,184.54 soles con respecto al movimiento de tierras para la construcción del canal trapezoidal. En discusión con el presente trabajo de investigación se obtuvo 15,280.200 soles en canal trapezoidal y 15,574.05 en canal rectangular todo ello obtenido mediante la metodología tradicional y analizado mediante el grafico de barras, en este caso podemos suponer que estamos próximo al autor antes mencionado.

Al comparar mediante el grafico de barras se logró obtener los costos en concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, la suma total de 46,775.652 soles en canal trapezoidal, frente al costo en canal rectangular de 53,363.772 soles con una variación de costos de 6,588.120 soles que representa el 13.158 % de diferencia, esto nos dice que la sección trapezoidal es la más eficiente frente a su similar sección rectangular para ello se debe optar en construir con este tipo de canal para diferentes proyectos de irrigación.



V. CONCLUSIONES

- Se determinó satisfactoriamente la máxima eficiencia hidráulica en las dos secciones del canal y resultó la sección más eficiente y óptimo el canal de sección trapezoidal en cuanto a su máxima eficiencia hidráulica y conducción de agua en menor área y perímetro mojado con un caudal de 65.10 litros/segundo, en áreas mojadas la suma total de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal fue 0.560 m² y en canal rectangular la suma total fue de 0.582 m², en perímetros mojadas la suma total de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal fue 5.194 m y en canal rectangular fue 5.682 m, en volúmenes de corte en caja canal la suma total de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal fue 260.00 m³ y en canal rectangular fue de 265.00 m³.
- Se determinó satisfactoriamente los costos en movimiento de tierras (corte) y en concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$, los costos en movimiento de tierras la suma total de las unidades muestrales en canal trapezoidal es de 15,280.200 nuevos soles y en canal rectangular es de 15,574.050 nuevos soles, el cual tiene una diferencia de 293.850 nuevos soles. Los costos en concreto simple en la suma total de las unidades muestrales en canal trapezoidal es 46,775.652 nuevos soles y en canal rectangular es 53,363.772 nuevos soles, el cual tiene una diferencia considerable de 6,588.120 nuevos soles y resultó la sección más eficiente y óptimo la sección trapezoidal porque con respecto a sus costos en movimiento de tierras y concreto simple presenta una diferencia considerable y es menor que la sección rectangular.



- Se concluye que se comparó la máxima eficiencia hidráulica como: áreas mojadas y perímetros mojados en ambos canales mediante el análisis de grafico de barras, lo más optimo y eficaz resulta ser en canal trapezoidal, respecto a sus áreas mojadas la suma de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 0.022 m², que representa el 3.853% de diferencia, en cuanto a perímetros mojados la suma de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 0.488 ml, que representa el 8.974% de diferencia. También se concluye que se comparó los costos en movimiento de tierras y concreto simple $f'c=175\text{kg/cm}^2$ en ambos canales de máxima eficiencia hidráulica mediante el análisis de grafico de barras, lo más optimo y eficaz resulta ser en canal trapezoidal, en cuanto a movimiento de tierras (corte) en caja canal la suma de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 293.850 nuevos soles, que representa el 1.905% de diferencia, en cuanto al concreto simple la suma de todas las unidades muestrales en canal trapezoidal vs canal rectangular se tiene una variación de 6,588.120 nuevos soles, que representa el 13.158% de diferencia.



VI. RECOMENDACIONES

- En el presente trabajo de investigación se recomienda realizar comparaciones en diferentes canales de diferentes secciones porque si hay diferencias en cuanto a su máxima eficiencia hidráulica y costos en movimiento de tierras y concreto simple, el aporte en diseño de canales de sección de máxima eficiencia hidráulica es en canal trapezoidal, está en adaptación para obras de irrigación, para ello se recomienda utilizar este canal trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica ya que nos traerá menores áreas y costos en concreto simple durante la ejecución.
- En los proyectos de irrigación se diseñan con diferentes tipos de secciones en canales, se recomienda usar el tipo de sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica, porque es la sección más óptima frente a la sección rectangular y así poder disminuir los costos en movimiento de tierras y en concreto simple.
- Con respecto a los costos obtenidos en la investigación, se recomienda optar por el menor costo necesario y que cumpla las mismas condiciones que las demás canales en su diseño en este caso el canal de sección rectangular resulto ser el más costoso frente al canal de sección trapezoidal en cuanto a los movimientos de tierras y concreto simple.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2010). *Manual: Criterios de diseños de obras multisectoriales y de afianzamiento*. Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales.
<https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/3135/ANA0001746.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aranda, L., & Castillo, J. (2019). *Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40694/Aranda_GLA-Castillo_PJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asalde, J. (2020). *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 de grado, Universidad San Martín de Porres].
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/6942>
- Bateman & Sosa, P. A. & P. R. (2022). *Análisis y diseño del sistema de riego de capinota Bolivia* [Tesis de grado, Escola de Camins].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/378911>
- Becerra, C. J. (2020). *Diseño del mejoramiento del canal de riego Cuyña - La Banda, distrito Lucma, provincia Gran Chimú - La Libertad* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo-Trujillo].
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Benites, A. (2018). *Análisis comparativo de costos y rentabilidad de tres kilómetros del canal quía, revestido en concreto aplicando el método de cerchado y tubería hdpe en la comunidad huayllapampa-region Ancash* [Tesis de grado, Universidad



- Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12059>
- Camara peruana de la construccion. (2003). *Costos y presupuestos en edificacion* (1st edicio).chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/Costos-y-Presupuestos-en-Edificacion-CAPECO.pdf>
- Capcha & Martinez, G. & F. (2021). *Evaluación de eficiencia hidráulica de canales de riego por gravedad - canal Huayao, Chupaca, Junín 2021* [Tesis de grado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11093>
- Castro & Olver & Quezada, A. & L. & P. (2004). *Comparación de las eficiencias de agua entre el diseño hidráulico por gravedad y los criterios de modernización en zonas de riego* [Tesis de grado, Instituto Politecnico Nacional]. <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4727>
- Chique, N. (2013). *Evaluación técnica para el mejoramiento de eficiencia del sistema de riego jaruni carimbico- juli* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/4529>
- Coronado, D. A. (1992). *Diseño y construccion de canales*. Universidad Nacional de Ingenieria.
- Curi, C. W. Z. (2021). Propuesta técnica de solución para la eficiencia hidráulica del canal de irrigación Casa Blanca, distrito de Santiago, Ica – 2021. In *Universidad Cesar Vallejo*.
- Figuroa, B. R. W. (2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el I tramo de canal de riego Ichik Coriac - Cantuyoc, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Catolica los Angeles Chimbote]. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/6429>
- Flores, B. A. B. (2017). *Diseño del canal de riego en el anexo Huancas, Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región la Libertad* [Tesis de grado, Universidad



- Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27098>
- García & Bravo, B. M. J. & M. O. D. (2017). *Comparación de la eficiencia hidráulica de un canal escalonado revestido en concreto y en material reciclable neumático usado a partir de un modelo físico* [Tesis de grado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/123
- García, E. (1997). *Manual de diseño hidráulico de canales y obras de artes*. Universidad Nacional de Ingeniería. <https://www.udocz.com/apuntes/214839/manual-de-diseo-hidraulico-de-canales-y-obras-de-arte-elmer-garcia-rico>
- Goicochea, R. (2013). *Determinación de la eficiencia de conducción del canal de riego Huayrapongo, Distrito de Baños del Inca - Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
- Hernández, S. R. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGrawHill (ed.); Sexta edic). <http://www.digitalrepositorio.com/items/show/2>.
- León, G. J. A. (2018). *Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700m para proyecto de irrigación* [Tesis de grado, universidad técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12651>
- Lux, M. (2010). *Medidores de flujo en canales abiertos* [Tesis de grado, Universidad de san.carlos.de.Guatemala].[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3165_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3165_C.pdf)
- Pacco & Rosas, C. & J. (2022). *Evaluación de las secciones trapezoidal y triangular en el mejoramiento hidráulico de un canal rectangular del Gallito, Moquegua 2022* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90925>
- Prada, R. G. (2018). *Cálculo hidráulico de un canal trapezoidal de máxima eficiencia y*



- su conexión a un sifón invertido para riego en la comunidad de Cconchayoc-Apurimac* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/8656>
- Ramos, Q. B. D., & Vega, A. J. M. (2020). *Evaluación de máxima eficiencia hidráulica en canales trapezoidales y rectangulares revestidos de concreto mediante el desarrollo de un programa en Matlab* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión].https://drive.google.com/file/d/1_IR8G2xOKhcG2YVMyc1XXEeJ99GQQ2s/view
- Rengifo, P. G. (2011). *Rehabilitación y mejoramiento canal lateral n° 8 margen izquierda irrigación sisa · san pablo · bella vista- San Martín* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/362>
- Rodríguez, P. (2008). *Hidráulica de canales* (Vol. 3).
https://carlosquispeanccasi.files.wordpress.com/2011/12/hidraulica_ruiz.pdf
- Sangama, T. N. del C. (2018). *Diseño de un canal para riego del vivero forestal ubicado en la zona Alto Huachaper y su impacto en el medio ambiente, distrito de Pampas, Pallasca 2018* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23762>
- Solsol, A. (2015). *Análisis de costos en el proceso constructivo del canal cullicocha-Chaquicocha Ubicado En Área Protegida (Parque Nacional Huascarán)* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/921>
- Ven, T. C. (2004). *Hidraulica de canales abiertos* (M. Edna Suarez (ed.)).
- Villón, B. M. (2007). *Hidráulica de canales* (E. V. L.- Peru (ed.); Segunda Ed).
<https://dokumen.tips/documents/hidraulica-de-canales-maximo-villon-bejar-2da-edicion-itcr.html?page=1>



ANEXOS

ANEXO 1

Planilla de datos de llevado de línea gradiente hidráulica

Est.	P.V.	V.A (+)	H. I	V.D (-)	Cota	Descripción	Observación
E-1	BM-1	1.199	3821.307		3820.108	Cerca al poste	Ninguna
	0+000			1.340	3819.967	Captación	Ninguna
	0+010			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+020			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+030			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+040			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+050			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+060			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+070			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+080			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+090			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+100			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+110			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+120			1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna
0+130	1.340	3819.967	Terreno natural	Ninguna			
E-2	BM-1	0.984	3821.092		3820.108	Cerca al poste	Ninguna
	0+140			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+150			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+160			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+170			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+180			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+190			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+200			1.125	3819.967	Terreno natural	Ninguna
E-3	BM-2	1.252	3821.134	1.210	3819.882	En colindancia	Ninguna
	0+200			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+210			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+220			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+230			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+240			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+250			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+260			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+270			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+280			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+290			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+300			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+310			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+320			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+330			1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna
0+340	1.167	3819.967	Terreno natural	Ninguna			
E-4	BM-2	1.478	3821.360		3819.882	En colindancia	Ninguna



Est.	P.V.	V.A(+)	H. I	V.D (-)	Cota	Descripción	Observación
	0+360			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+370			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+380			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+390			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+400			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+410			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+420			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+430			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+440			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+450			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+460			1.393	3819.967	Terreno natural	Ninguna
E-5	BM-3	1.641	3821.612	1.389	3819.971	Cerca de la casa	Ninguna
	0+470			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+480			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+490			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+500			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+510			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+520			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+530			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+540			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+550			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+560			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+570			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+580			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+590			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+600			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+610			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+620			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+630			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+640			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+650			1.645	3819.967	Terreno natural	Ninguna
E-6	BM-4	0.235	3820.418	1.429	3820.183	Terreno natural	Ninguna
	0+660			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+670			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+680			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+690			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+700			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+710			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+720			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	0+730			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna



Est.	P.V.	V.A (+)	H. I	V.D (-)	Cota	Descripción	Observación
	0+740			0.451	3819.967	Terreno natural	Ninguna
	1+120			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+130			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+140			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+150			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+160			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+170			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+180			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+190			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+200			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+210			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+220			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+230			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+240			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+250			0.702	3816.798	Terreno natural	Ninguna
E-9	BM-7	1.61	3817.127	1.983	3815.517	Terreno natural	Ninguna
	1+260			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+270			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+280			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+290			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+300			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+310			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+320			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+330			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	1+340			0.329	3816.798	Terreno natural	Ninguna
	BM-8			1.232	3815.895	Cerca al rio Momo	Ninguna



ANEXO 2

Planilla de datos de nivelación geométrica para el diseño del canal

Est.	P.V.	V.A. (+)	H. I	V.D. (-)	Cota	Descripción
E-1	BM-1	1.246	3821.354		3820.108	Cerca al poste
				1.387	3819.967	Boca toma
				1.394	3819.960	Terreno natural
				1.410	3819.944	Terreno natural
				1.405	3819.949	Terreno natural
				1.424	3819.930	Terreno natural
				1.434	3819.920	Terreno natural
				1.449	3819.905	Terreno natural
				1.508	3819.846	Terreno natural
				1.625	3819.729	Terreno natural
				1.719	3819.635	Terreno natural
				1.521	3819.833	Terreno natural
				1.505	3819.849	Terreno natural
				1.604	3819.750	Terreno natural
				1.666	3819.688	Terreno natural
				1.629	3819.725	Terreno natural
				1.644	3819.710	Terreno natural
				1.721	3819.633	Terreno natural
				1.705	3819.649	Terreno natural
				1.584	3819.770	Terreno natural
E-2	BM-2	1.463	3821.345	1.481	3819.873	Terreno natural
					3819.882	En colindancia
				1.568	3819.777	Terreno natural
				1.582	3819.763	Terreno natural
				1.582	3819.763	Terreno natural
				1.603	3819.742	Terreno natural
				1.625	3819.720	Terreno natural
				1.620	3819.725	Terreno natural
				1.622	3819.723	Terreno natural
				1.644	3819.701	Terreno natural
				1.642	3819.703	Terreno natural
				1.664	3819.681	Terreno natural
				1.667	3819.678	Terreno natural
				1.672	3819.673	Terreno natural
				1.687	3819.658	Terreno natural
1.675	3819.670	Terreno natural				
1.672	3819.673	Terreno natural				



Est.	P.V.	V.A. (+)	H. I	V.D. (-)	Cota	Descripción
				1.475	3819.870	Terreno natural
				1.405	3819.940	Terreno natural
				1.367	3819.978	Terreno natural
				1.391	3819.954	Terreno natural
E-3	BM-3	1.203	3821.174	1.383	3819.971	Cerca de la casa
				1.239	3819.935	Terreno natural
				1.262	3819.912	Terreno natural
				1.288	3819.886	Terreno natural
				1.322	3819.852	Terreno natural
				1.375	3819.799	Terreno natural
				1.377	3819.797	Terreno natural
				1.435	3819.739	Terreno natural
				1.564	3819.610	Terreno natural
				1.486	3819.688	Terreno natural
				1.524	3819.650	Terreno natural
				1.682	3819.492	Terreno natural
				1.649	3819.525	Terreno natural
				1.775	3819.399	Terreno natural
				1.796	3819.378	Terreno natural
				1.812	3819.362	Terreno natural
				1.726	3819.448	Terreno natural
				1.755	3819.419	Terreno natural
				1.710	3819.464	Terreno natural
				1.604	3819.570	Terreno natural
				1.601	3819.573	Terreno natural
E-4	BM-4	0.270	3820.453	1.930	3820.183	Colindancia con alfalfa
				1.162	3819.291	Terreno natural
				1.339	3819.114	Terreno natural
				1.513	3818.940	Terreno natural
				1.801	3818.652	Terreno natural
				1.868	3818.585	Terreno natural
				1.699	3818.754	Terreno natural
				1.973	3818.480	Terreno natural
				1.812	3818.641	Terreno natural
E-5	BM-5	0.248	3818.874	1.823	3818.626	cerca al monte de la casa de señora
				0.685	3818.189	Terreno natural
				0.801	3818.073	Terreno natural
				1.091	3817.783	Terreno natural
				1.120	3817.754	Terreno natural
				1.782	3817.092	Terreno natural



Est.	P.V.	V.A. (+)	H. I	V.D. (-)	Cota	Descripción
E-6	BM-6	0.583	3817.381	2.084	3816.798	Monte abajo
				1.182	3816.199	Terreno natural
				1.311	3816.070	Terreno natural
				1.272	3816.109	Terreno natural
				1.349	3816.032	Terreno natural
				1.398	3815.983	Terreno natural
				1.305	3816.076	Terreno natural
				1.661	3815.720	Terreno natural
				1.630	3815.751	Terreno natural
				1.579	3815.802	Terreno natural
				1.639	3815.742	Terreno natural
				1.835	3815.546	Terreno natural
				1.535	3815.846	Terreno natural
				1.351	3816.030	Terreno natural
				1.445	3815.936	Terreno natural
				1.569	3815.812	Terreno natural
	PCG-4			1.485	3815.866	Terreno natural
	BM-7			1.859	3815.522	Cerca al Cruce del camino

Error de cierre de la nivelación geométrica

PCG-04	3815.866	Final Georreferenciado	Diferencia	-0.009
--------	----------	------------------------	------------	--------

Compensación Del Error De Cierre En Nivelación

Bms	Cotas	Compensación	Cota Corregida
PCG-02	3820.126		
BM-1	3820.108	-0.009	3820.099
BM-2	3819.882	-0.009	3819.873
BM-3	3819.971	-0.009	3819.962
BM-4	3820.183	-0.009	3820.174
BM-5	3818.626	-0.009	3818.617
BM-6	3816.798	-0.009	3816.789
BM-7	3815.517	-0.009	3815.508
Pcg-04	3815.866	-0.009	3815.857
PCG-04	3815.857		

ANEXO 3

Descripción monográfica – punto de control geodésico PCG-1

<p>PROYECTO:</p> <p align="center">DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021</p>			
<p>CÓDIGO:</p> <p align="center">PCG1</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>DICHO PUNTO GEODÉSICO HA SIDO MONUMENTADO EN LA COMUNIDAD DE HUILASIPE EN EL SECTOR CHALLAPATJA LAYA, A 218 METROS APROXIMADAMENTE DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN DIRECCIÓN SUR-ESTE.</p>		<p>VERIFICADO POR:</p> <p align="center">Bach. RUFO APAZA HUALLPA</p>
<p>LATITUD:</p> <p align="center">16°01'34.12070"S (WGS-84)</p>	<p>LONGITUD:</p> <p align="center">69°38'48.63517"W (WGS-84)</p>	<p>ALTITUD GEOIDAL:</p> <p align="center">3821.3154 m.s.n.m EGM2008</p>	<p>ALTITUD ELIPSOIDAL:</p> <p align="center">3866.6610 m.s.n.m EGM2008</p>
<p>ESTE (WGS-84): UTM</p> <p align="center">430800.9918</p>	<p>NORTE (WGS-84): UTM</p> <p align="center">8228064.8044</p>	<p>ZONA: 19L - SUR</p>	<p>ORDEN: "C"</p>
<p>COORD. TOPOGRÁFICAS ESTE (WGS-84) A PARTIR DE PU02:</p>	<p align="center">430851.5351</p>	<p>COORD. TOPOGRÁFICAS NORTE (WGS-84) A PARTIR DE PU02:</p>	<p align="center">8228015.0748</p>
<p>CARACTERÍSTICAS DE PUNTO GEODÉSICO:</p> <p>EL PUNTO GEODÉSICO ESTA MATERIALIZADO CON CONCRETO, EN LA PARTE SUPERIOR LLEVA UN DISCO DE BRONCE EMPOTRADO DE 7 CM DE DIÁMETRO EL MISMO QUE LLEVA LA INSCRIPCIÓN EN LA PARTE CENTRAL DE PCG1, Y EN LOS BORDES TIENE LAS SIGUIENTES NOMENCLATURAS: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO, SE PROHÍBE DESTRUIR, "C", SET-2022 Y EN LA PARTE INFERIOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA, EL MENCIONADO PUNTO GEODÉSICO SE HA ESTABLECIDO Y GEORREFERENCIADO EN LA COMUNIDAD DE HUILASIPE EN EL SECTOR CHALLAPATJA LAYA, A 218 METROS APROXIMADAMENTE DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN DIRECCIÓN SUR-ESTE, ESPECÍFICAMENTE EN LA PROPIEDAD DEL SR. ENRIQUE AFARAYA, EL PUNTO SE ENCUENTRA MONUMENTADO CON CONCRETO Y EN EL MISMO ESTA EMPOTRADO UNA PLACA DE BRONCE DE 7 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO, EL MISMO QUE LLEVA EL CÓDIGO PCG1.</p>			
<p>UBICACIÓN:</p> 			
<p>DEPARTAMENTO: PUNO</p>	<p>PROVINCIA: PUNO</p>	<p>DISTRITO: ACORA</p>	<p>LUGAR: COM. HUILASIPE</p>
<p>ELABORADO POR:</p> <p align="center">Bach. RUFO APAZA HUALLPA</p>		<p>REFERENCIA: CARTA NACIONAL 33X – ILAVE 1:100000</p>	<p>FECHA:</p> <p align="center">setiembre - 2022</p>

ANEXO 4

Descripción monográfica – punto de control geodésico PCG-2

<p>PROYECTO:</p> <p align="center">“DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021”</p>			
<p>CÓDIGO:</p> <p align="center">PCG2</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>DICHO PUNTO GEODÉSICO HA SIDO MONUMENTADO EN LA COMUNIDAD DE HUILASIPE EN EL SECTOR CHALLAPATJA LAYA, A 70 METROS APROXIMADAMENTE DE LA CAPTACIÓN DE AGUA EN DIRECCIÓN NORTE.</p>		<p>VERIFICADO POR:</p> <p align="center">Bach. RUFO APAZA HUALLPA</p>
<p>LATITUD:</p> <p align="center">16°01'24.63460''S (WGS-84)</p>	<p>LONGITUD:</p> <p align="center">69°38'49.59686''W (WGS-84)</p>	<p>ALTITUD GEOIDAL:</p> <p align="center">3820.1255 m.s.n.m.m EGM2008</p>	<p>ALTITUD ELIPSOIDAL:</p> <p align="center">3865.4800 m.s.n.m.m EGM2008</p>
<p>ESTE (WGS-84): UTM</p> <p align="center">430771.5039</p>	<p>NORTE (WGS-84): UTM</p> <p align="center">8228356.2039</p>	<p>ZONA:</p> <p align="center">19L - SUR</p>	<p>ORDEN:</p> <p align="center">“C”</p>
<p>COORD. TOPOGRÁFICAS ESTE (WGS-84) A PARTIR DE PU02:</p>	<p>430822.0158</p>	<p>COORD. TOPOGRÁFICAS NORTE (WGS-84) A PARTIR DE PU02:</p>	<p>8228306.7406</p>
<p>CARACTERÍSTICAS DE PUNTO GEODÉSICO:</p> <p>EL PUNTO GEODÉSICO ESTA MATERIALIZADO CON CONCRETO, EN LA PARTE SUPERIOR LLEVA UN DISCO DE BRONCE EMPOTRADO DE 7 CM DE DIÁMETRO EL MISMO QUE LLEVA LA INSCRIPCIÓN EN LA PARTE CENTRAL DE PCG2, Y EN LOS BORDES TIENE LAS SIGUIENTES NOMENCLATURAS: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO, SE PROHÍBE DESTRUIR, “C”, SET-2022 Y EN LA PARTE INFERIOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA, EL MENCIONADO PUNTO GEODÉSICO SE HA ESTABLECIDO Y GEORREFERENCIADO EN LA COMUNIDAD DE HUILASIPE EN EL SECTOR CHALLAPATJA LAYA, A 70 METROS APROXIMADAMENTE EN LA PROPIEDAD DEL SR. ENRIQUE AFARAYA, EL PUNTO SE ENCUENTRA MONUMENTADO CON CONCRETO Y EN EL MISMO ESTA EMPOTRADO UNA PLACA DE BRONCE DE 7 CENTÍMETROS DE DIÁMETRO, EL MISMO QUE LLEVA EL CÓDIGO PCG2.</p>			
<p>UBICACIÓN:</p> 			
DEPARTAMENTO: PUNO	PROVINCIA: PUNO	DISTRITO: ACORA	LUGAR: COM. HUILASIPE
<p>ELABORADO POR:</p> <p align="center">Bach. RUFO APAZA HUALLPA</p>		<p>REFERENCIA:</p> <p align="center">CARTA NACIONAL 33X – ILAVE 1:100000</p>	<p>FECHA:</p> <p align="center">setiembre - 2022</p>

ANEXO 5

Formulario de la estación GNSS de rastreo permanente

	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL SUBDIRECCIÓN DE CARTOGRAFÍA DEPARTAMENTO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO	
FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS DE RASTREO PERMANENTE		
0. DATOS GENERALES:		
Preparado por:	Departamento de Procesamiento Geodésico	
Realizado:	1 de julio de 2019	
Versión:	3.0.0	
INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS:		
Nombre:	Juliaca	
Código Nacional:	PU02	
Código Internacional:	42228M001	
Inscripción:	Placa de bronce	
Orden de la estación:	"0"	
Fecha de monumentación:	3 de abril de 2010	
2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:		
Departamento:	Puno	
Provincia:	San Román	
Distrito:	Juliaca	
Ubicación de la estación:	Universidad Peruana la Unión	
CROQUIS DE UBICACIÓN		
		
FECHA: 3/09/2019 16:52 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: B001-002712		
PU02 1 4		



ANEXO 6

Planilla de coordenadas de levantamiento topográfico

Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
1	8228306.741	430822.016	3820.126	PCG-2
2	8228015.075	430851.535	3821.315	PCG-1
3	8228141.722	430889.8127	3821.6523	Relleno
4	8228162.468	430913.8579	3820.9987	Relleno
5	8228193.82	430833.5961	3819.957	Relleno
6	8228173.894	430898.8482	3820.2688	Relleno
7	8228211.379	430847.2216	3819.7763	Relleno
8	8228190.779	430881.8684	3819.8654	Relleno
9	8228209.003	430857.623	3819.7337	Relleno
10	8228202.248	430870.9459	3819.6072	Pelo de agua
11	8228211.67	430864.4024	3819.6665	Pelo de agua
12	8228219.587	430858.9339	3819.6612	Pelo de agua
13	8228220.061	430866.7837	3819.7459	Pelo de agua
14	8228233.798	430864.0964	3819.5855	Pelo de agua
15	8228212.886	430879.3586	3819.8998	Pelo de agua
16	8228244.075	430858.2777	3819.5511	Pelo de agua
17	8228213.617	430890.1012	3820.5398	Casa
18	8228222.083	430892.9604	3820.5455	Casa
19	8228255.123	430853.8255	3819.5247	Pelo de agua
20	8228267.032	430846.0504	3819.5921	Pelo de agua
21	8228277.179	430828.0439	3819.5768	Pelo de agua
22	8228270.455	430811.3752	3819.6316	Pelo de agua
23	8228230.353	430895.6913	3820.4835	Casa
24	8228223.285	430872.2299	3819.9611	Manantial
25	8228220.063	430873.871	3819.8836	Relleno
26	8228226.158	430870.3206	3819.8228	Relleno
27	8228231.555	430867.0034	3819.6319	Relleno
28	8228214.252	430877.2738	3819.6968	Relleno
29	8228195.719	430888.1874	3820.5749	Relleno
30	8228254.465	430859.4886	3819.6496	Relleno
31	8228229.291	430880.8276	3819.9514	EJE
32	8228226.745	430882.7265	3820.1937	Relleno
33	8228231.87	430878.756	3819.8324	Relleno
34	8228237.887	430874.1569	3819.6253	Relleno
35	8228221.279	430886.5624	3820.316	Relleno
36	8228214.759	430894.0743	3820.7323	Relleno
37	8228252.383	430865.6975	3819.8877	Relleno
38	8228235.092	430889.7635	3819.9318	EJE



Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
39	8228232.751	430892.2456	3820.1883	Relleno
40	8228237.33	430887.3463	3819.7711	Relleno
41	8228229.211	430895.2765	3820.4237	Relleno
42	8228248.335	430877.7827	3820.0405	Relleno
43	8228244.351	430898.6079	3819.9167	EJE
44	8228247.354	430894.1846	3820.0763	Relleno
45	8228241.405	430902.3417	3820.0552	Relleno
46	8228237.701	430899.663	3820.1377	Poste
47	8228258.067	430877.5422	3820.1073	Poste
48	8228258.067	430877.5426	3820.1077	Relleno
49	8228256.956	430891.3155	3820.2586	Relleno
50	8228271.209	430868.9213	3820.0996	Casa
51	8228293.605	430848.0389	3820.155	Casa
52	8228338.228	431036.6042	3819.7339	PC-01
53	8228262.903	430912.4327	3819.8831	EJE
54	8228266.391	430908.8573	3820.1839	Relleno
55	8228259.528	430915.9002	3819.7746	Relleno
56	8228275.859	430905.5583	3820.2714	Relleno
57	8228252.683	430921.658	3819.6519	Relleno
58	8228282.202	430919.9662	3820.0786	Poste
59	8228282.291	430920.2114	3820.0784	BM-1
60	8228280.639	430923.0533	3819.8061	EJE
61	8228285.837	430915.7251	3820.058	Área de riego
62	8228277.904	430927.2238	3819.6567	Área de riego
63	8228296.491	430908.2084	3820.3634	Área de riego
64	8228273.532	430933.3535	3819.5095	Área de riego
65	8228348.689	430888.503	3819.4304	Área de riego
66	8228338.834	430895.6282	3819.4246	Área de riego
67	8228257.738	430948.4433	3819.7262	Área de riego
68	8228299.189	430934.9345	3819.6652	EJE
69	8228302.898	430932.2994	3819.6838	Relleno
70	8228295.841	430938.5112	3819.6369	Relleno
71	8228308.392	430928.6887	3819.7639	Relleno
72	8228284.107	430948.8479	3819.481	Relleno
73	8228319.819	430922.6002	3819.7166	Relleno
74	8228273.715	430956.4605	3819.5806	Relleno
75	8228335.376	430918.0202	3819.371	Área de riego
76	8228263.181	430964.1699	3819.6314	Área de riego
77	8228310.798	430962.8874	3819.8225	EJE
78	8228314.712	430961.0447	3819.8189	Relleno
79	8228307.043	430964.4391	3819.7624	Relleno



Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
81	8228333.817	430952.8095	3819.5593	Relleno
82	8228354.064	430946.0754	3819.3091	Área de riego
83	8228249.372	430975.2016	3819.7533	Área de riego
84	8228375.255	430950.1048	3819.417	Área de riego
85	8228238.867	430994.3865	3819.7169	Area de riego
86	8228383.18	430950.3913	3819.5208	Area de riego
87	8228227.15	431013.2167	3819.4723	Area de riego
88	8228379.812	430963.8609	3819.6903	Area de riego
89	8228238.941	431038.0141	3819.6046	Area de riego
90	8228252.331	431059.2946	3820.1161	Area de riego
91	8228372.906	430999.8708	3820.0848	Area de riego
92	8228372.431	431023.1263	3820.3082	Area de riego
93	8228306.987	430983.7099	3819.6527	EJE
94	8228315.866	430980.9344	3819.5704	EJE
95	8228297.932	430986.8183	3819.2541	EJE
96	8228335.079	430973.8423	3819.4378	Relleno
97	8228284.032	430992.9442	3819.3702	Relleno
98	8228308.83	431024.507	3819.6082	EJE
99	8228317.731	431018.6708	3819.3953	Relleno
100	8228300.053	431027.8641	3819.1826	Relleno
101	8228331.487	431011.3332	3819.5557	Relleno
102	8228286.627	431035.5351	3819.2988	Relleno
103	8228311.096	431055.8875	3819.751	EJE
104	8228318.104	431056.8271	3819.7863	Relleno
105	8228304.487	431055.948	3819.6853	Relleno
106	8228332.393	431057.5001	3819.7797	Relleno
107	8228286.539	431057.348	3819.7823	Relleno
108	8228351.349	431066.3752	3819.9186	Relleno
109	8228320.747	431085.7897	3819.7208	EJE
110	8228326.875	431085.5769	3819.7067	Relleno
111	8228311.498	431084.9078	3819.8047	Relleno
112	8228342.571	431083.358	3819.6139	Relleno
113	8228293.138	431082.7641	3819.7926	Relleno
114	8228353.126	431089.3479	3819.6668	Relleno
115	8228317.3	431107.3433	3819.679	EJE
116	8228323.461	431107.8086	3819.917	EJE
117	8228310.325	431107.3156	3819.7593	EJE
118	8228338.522	431109.3318	3820.048	Relleno
119	8228295.587	431103.0663	3819.7397	Relleno
120	8228300.478	431124.9568	3819.66	EJE



Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
121	8228306.911	431125.7014	3819.6725	Relleno
122	8228293.074	431124.4114	3819.5624	Relleno
123	8228323.338	431129.9237	3819.8153	Relleno
124	8228277.933	431120.8785	3819.5958	Relleno
125	8228344.875	431137.5261	3820.2745	Area de riego
126	8228253.314	431119.3431	3819.6448	Area de riego
127	8228259.02	431137.2409	3819.8088	Area de riego
128	8228343.986	431172.8404	3820.3722	Area de riego
129	8228288.845	431141.4248	3819.6464	EJE
130	8228295.032	431143.2067	3819.5063	Relleno
131	8228281.665	431142.3086	3819.7337	Relleno
132	8228310.305	431147.0101	3819.7285	Relleno
133	8228271.702	431146.2024	3819.8398	Relleno
134	8228324.436	431148.8619	3820.0091	Relleno
135	8228303.936	431173.6662	3819.6483	EJE
136	8228309.851	431172.8998	3819.8215	Relleno
137	8228294.308	431175.9906	3819.7028	Relleno
138	8228324.633	431175.8696	3819.8654	Relleno
139	8228280.587	431184.5524	3819.7577	Relleno
140	8228336.119	431177.2536	3820.1794	Area de riego
141	8228261.725	431185.7272	3819.7733	Area de riego
142	8228314.684	431202.2211	3819.8009	EJE
143	8228319.79	431201.7913	3819.8279	Relleno
144	8228307.637	431202.6296	3819.9526	Relleno
145	8228330.188	431200.8906	3820.1964	Relleno
146	8228290.035	431204.8943	3819.8332	Relleno
147	8228341.193	431202.5793	3820.2091	Relleno
148	8228306.647	431241.0746	3819.7977	EJE
149	8228312.588	431240.4942	3819.9283	Relleno
150	8228300.825	431241.5627	3819.8787	Relleno
151	8228323.798	431242.4536	3820.0819	Relleno
152	8228292.556	431240.4735	3819.937	Relleno
153	8228337.912	431243.6581	3820.0101	Relleno
154	8228328.159	431267.1267	3819.8971	EJE
155	8228331.891	431263.1717	3819.8763	Relleno
156	8228324.581	431271.0158	3819.876	Relleno
157	8228346.822	431258.718	3819.9738	Relleno
158	8228313.348	431274.8423	3819.9983	Relleno
159	8228360.823	431254.8503	3819.9668	Relleno
160	8228300.404	431281.0618	3819.9693	Relleno



Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
161	8228301.995	431284.6149	3819.9788	Relleno
162	8228322.562	431275.8553	3820.0292	Relleno
163	8228321.735	431271.9341	3820.0079	Relleno
164	8228362.39	431253.9785	3820.0497	Relleno
165	8228363.112	431258.1101	3819.9778	Relleno
166	8228346.563	431261.2471	3820.0279	Relleno
167	8228348.097	431264.8049	3820.0378	Relleno
168	8228374.792	431251.7123	3820.0565	Relleno
169	8228372.263	431248.505	3820.0781	Relleno
170	8228344.212	431295.251	3819.8888	Relleno
171	8228320.75	431052.4062	3819.8624	BM-2
172	8228390.407	431505.7969	3820.0495	PC-2
173	8228350.565	431279.2504	3819.7442	EJE
174	8228353.44	431275.1001	3819.9267	Relleno
175	8228347.552	431284.1039	3819.9425	Relleno
176	8228362.506	431267.3298	3819.8752	Relleno
177	8228338.113	431291.8836	3819.8986	Relleno
178	8228378.368	431260.5136	3819.8285	Relleno
179	8228320.927	431303.0432	3819.9676	Relleno
180	8228400.322	431240.1724	3819.9362	Area de riego
181	8228308.544	431310.37	3820.1185	Casa
182	8228414.739	431245.5786	3820.1234	Area de riego
183	8228314.585	431323.0592	3819.8245	Area de riego
184	8228373.897	431303.6611	3819.709	EJE
185	8228379.377	431302.8379	3819.8284	Relleno
186	8228367.519	431306.707	3819.8205	Relleno
187	8228393.375	431300.3323	3820.0814	Relleno
188	8228355.318	431311.4147	3819.923	Relleno
189	8228400.11	431301.5001	3819.9455	Relleno
190	8228340.448	431316.9473	3819.7496	Relleno
191	8228347.318	431337.1176	3819.9186	Relleno
192	8228387.577	431323.7206	3819.9305	Relleno
193	8228359.103	431333.1986	3820.1196	Relleno
194	8228398.862	431322.5848	3819.8575	Relleno
195	8228404.854	431322.2586	3820.1128	Relleno
196	8228382.404	431325.3244	3819.662	EJE
197	8228376.778	431327.2551	3819.9019	Relleno
198	8228412.56	431345.7453	3820.008	Relleno
199	8228388.545	431349.1957	3819.4697	EJE
200	8228403.476	431347.0444	3820.0266	Relleno



Punto	Norte (Y)	Este (X)	Cota (Z)	Descripción
201	8228383.363	431349.8731	3819.8673	Relleno
202	8228393.945	431348.1054	3819.9175	Relleno
203	8228372.352	431352.7841	3820.0765	Relleno
204	8228361.245	431357.4996	3819.9575	Relleno
205	8228408.684	431361.5069	3819.7663	Relleno
206	8228421.11	431360.077	3819.9339	Relleno
207	8228403.751	431361.5797	3819.4448	EJE
208	8228399.456	431362.2574	3819.5567	Relleno
209	8228385.05	431365.252	3820.0856	Relleno
210	8228400.947	431393.2063	3819.3448	EJE
211	8228406.055	431395.0525	3819.6019	Relleno
212	8228397.291	431391.3718	3819.5849	Relleno
213	8228414.582	431398.183	3819.6067	Relleno
214	8228386.004	431387.1306	3819.8991	Relleno
215	8228389.41	431408.9642	3819.2552	EJE
216	8228391.809	431413.5745	3819.6437	Relleno
217	8228386.855	431403.8549	3819.5993	Relleno
218	8228396.458	431416.9867	3819.6791	Relleno
219	8228377.273	431395.2091	3819.8157	Relleno
220	8228402.122	431420.9123	3819.7419	Relleno
221	8228368.09	431421.8972	3819.2076	EJE
222	8228373.103	431421.9241	3819.5245	Relleno
223	8228363.53	431422.4873	3819.6192	Relleno
224	8228385.186	431425.3721	3819.6412	Relleno
225	8228351.881	431423.5046	3819.9904	Relleno
226	8228392.668	431426.5342	3819.8954	Relleno
227	8228378.708	431453.2248	3819.3233	EJE
228	8228383.065	431451.2111	3819.3858	Relleno
229	8228373.386	431454.9507	3819.578	Relleno
230	8228394.306	431448.804	3819.6681	Relleno
231	8228359.781	431462.7016	3820.0572	Relleno
232	8228400.579	431446.5305	3819.8677	Relleno
233	8228389.35	431487.1659	3819.4505	EJE
234	8228393.225	431484.513	3819.6951	Relleno
235	8228384.757	431491.9073	3819.859	Relleno
236	8228401.321	431480.128	3819.8576	Relleno
237	8228372.729	431499.9802	3820.5883	Relleno
238	8228406.725	431476.2789	3819.7376	Relleno
239	8228405.643	431504.113	3819.2306	EJE
240	8228408.596	431500.7008	3819.37	EJE



ANEXO 7

Planilla de coordenadas de puntos de control topográfico (PCT)

Punto	Coordenadas Wgs-84			Descripción
	Norte (y)	Este (x)	Elevación (z)	
1	8228306.741	430822.016	3820.126	PCG-2
2	8228015.075	430851.535	3821.315	PCG-1
3	8228141.722	430889.8127	3821.6523	AUX - 1
4	8228223.285	430872.2299	3819.9611	MAN
5	8228338.228	431036.6042	3819.7339	PC-01
6	8228344.212	431295.251	3819.8888	AUX - 2
7	8228390.407	431505.7969	3820.0495	PC-2
8	8228672.839	431757.8092	3816.6358	PC-3
9	8228888.687	431827.2872	3815.3632	AUX-3
10	8229037.389	431746.4733	3815.9102	PCG-3
11	8228958.715	431828.8964	3815.6189	PC-4

ANEXO 8

Planilla de coordenadas de banco de monumentos (BMs)

Punto	Coordenadas Wgs-84			Descripción
	Norte (y)	Este (x)	Elevación (z)	
1	8228306.741	430822.016	3820.126	PCG-2
2	8228015.075	430851.535	3821.315	PCG-1
3	8228223.285	430872.230	3819.961	MAN - CAP
4	8228282.291	430920.211	3820.078	BM-1
5	8228320.750	431052.406	3819.862	BM-2
6	8228344.212	431295.251	3819.889	BM-3
7	8228390.407	431505.797	3820.050	BM-4
8	8228581.246	431645.373	3818.504	BM-5
9	8228672.839	431757.809	3816.636	BM-6
10	8228888.687	431827.287	3815.363	BM-7
11	8229038.078	431747.108	3816.052	PCG-03
12	8228933.013	431914.619	3815.857	PCG-04

ANEXO 9

Datos de los cálculos para captación y aforo volumétrico

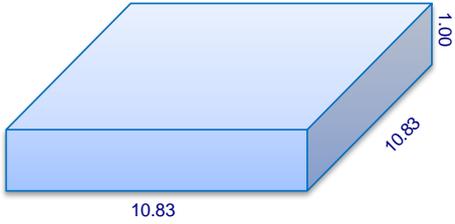
DISEÑO DE LA CAPTACION DEL MANANTIAL - 2022	
DEPTO.: PUNO	PROYECTO : IRRIGACION HUILASIFE
PROV. : PUNO	TRAMO : ---
DIST. : ACORA	REVESTIMIENTO : CONCRETO FC= 175 Kg/cm2
LUGAR : COMUNIDAD HUILASIFE 2022	DISEÑO : Bach. Rufo APAZA HUALLPA

DATOS PARA EL DISEÑO:	
CAUDAL DE CAPTACION (q) =	2.713 lit/s
HORAS DE LLENADO (Hrs) =	12.00 Horas

RESULTADOS DEL AFORO VOLUMETRICO	
VOLUMEN DE LLENADO (V) =	117.202 m3
VOLUMEN DE RESERVORIO (VR) =	117.202 m3
DIMENSIONES DEL RESERVORIO	
LARGO (L) =	10.83 m
ANCHO (A) =	10.83 m
ALTURA (H) =	1.00 m

DATOS PARA EL DISEÑO DEL CANAL :	
TIEMPO DE RIEGO (TR) =	30 minutos
VOLUMEN DE RESERVORIO (VR) =	117.202 m3
CAUDAL DE DISEÑO (Q) =	65.1 Litros
CAUDAL DE DISEÑO (Q) =	0.0651 m3

DISEÑO DE SALIDA DEL RESERVORIO:	
CAUDAL DE DISEÑO (Q) =	0.0651 m3
AREA (A) =	0.0179 m2
RADIO (R) =	0.076 m
DIAMETRO (D) =	0.151 m

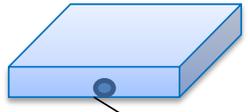
$$V = \frac{q}{Hrs} = \frac{2.713/1000}{12*3600} = 117.202 \text{ m}^3$$


$$Q = Cd \cdot A = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$A = \frac{Q}{Cd \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$$

65.112

g=	9.81
Cd=	0.82



Tuberia	15.11 cm	de 6"	Tipo PVC
Diametro	6 Pulg	2.54	15.24 Cm

ANEXO 10

Datos de los cálculos para caída inclinada

DISEÑO DE LA CAIDA INCLINADA DE SECCION TRAPEZOIDAL - I

PROGRESIVA 1+000.00 Al 1+007.00 Distancia 7.00

1. DATOS GENERALES

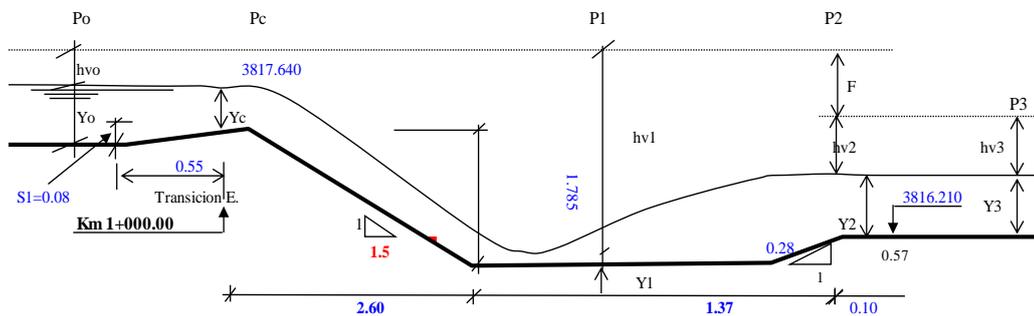
Caudal a conducir	Q (l/s)	65.1	0.0651 M3/seg
Coefficiente de rugosidad	n	0.013	
Cota inicial fondo canal en Pc		3817.640	mmsm
Ancho de caída asumida	B (m)	0.47	OK
Talud	Z	0.57	

2. DATOS DE SECCION AGUAS ARRIBA Y ABAJO

	Po	P3
Ancho de plantilla	b (m)	0.234
Pendiente	s (%)	0.30
Cota de fondo	C (m)	3817.64
Talud	Z	0.57

3. CALCULOS

	Po	P3
Tirante normal	Y (m)	0.2026
Velocidad	V (m/s)	0.9157



a) Cálculo del ancho de la base del caída (B)

Calculamos mediante la fórmula $((18.78 * RAIZ(Q)) / (10.11 + Q)) = 0.471 \text{ m}$

b) Verificamos el ancho de caída mínima

Altura de energía en el canal aguas arriba $H_o = Y_o + V_o^2 / (2g) = 0.25 \text{ m}$
 El caudal unitario se determina por la fórmula $q = 1.71 * H_o^{1.5} = 0.21 \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$
 El ancho mínimo de caída se determina por $B_{min} = Q / q = 0.30 \text{ m}$

c) Longitud de transición de entrada (Lte)

$L_{te} = (B - b_o) / (2 \tan 12^\circ 30') = 0.55 \text{ m}$

d) Determinación de la altura de solera S1 de la transición de entrada

Cota rasante en Po = Cota Pc + Lte * s = 3817.600 m
 En el punto Pc se produce el tirante crítico, cuyo valor es $Y_c = (q^2 / g)^{1/3} = 0.17 \text{ m}$
 Igualando energías entre los puntos Po y Pc, se tiene:
 $S1 = H_o - H_c = 0.080 \text{ m}$
 Luego la cota final en Pc = 3817.720 m



e) Cálculo de Y1 y Y2

	Q	Yc	Vc	Y3	V3
Q	65.1	0.125	1.106	0.197	0.97
75%Q	48.825	0.103	1.007	0.264	0.35
50%Q	32.55	0.079	0.875	0.190	0.32
25%Q	16.275	0.05	0.691	0.111	0.27

Luego se calcula $F = Hc - H3$, y con el valor de F/Yc se encuentra las relaciones $Y1/Yc$ y $Y2/Y1$ mediante el uso de la tabla, para los caudales al 25%, 50%, 75% y 100% del caudal resumiendo se tiene:

Q	Hc	H3	F	F/Yc	Y1	Y2
65.1	3817.91	3816.455	1.45	11.62	0.023125	0.256
48.83	3817.87	3816.480	1.39	13.538	0.017819	0.341
32.55	3817.84	3816.405	1.43	18.137	0.012008	0.280
16.28	3817.79	3816.325	1.47	29.393	0.00615	0.199

Y1	Y2
0.0183	0.26

f) Cálculo de la profundidad de poza

Cota de fondo de la poza = $Hc - F - (V2^2/2g + Y2)$

Q	V1	V2	Cota	Poza	F
65.1	5.98	0.54	3816	0.026	12.55
48.83	5.82	0.30	3816	0.076	13.92
32.55	5.76	0.25	3816	0.087	16.77
16.28	5.62	0.17	3816	0.086	22.88

F : Número de Froude

Luego se toma como profundidad de poza = **0.28 m**
Resultando la cota del fondo de la poza = **3815.93 m**

g) Cálculo de la longitud de poza

Para N° Froude > 4.5 y velocidad $V1 < 15.24$ m/s, la longitud de la poza se obtiene mediante la Tabla N° 2, Tomando el mayor valor de Froude del cuadro anterior y hallando la relación $L / Y2$ en la tabla N°2

$L / Y2 = 2.73$ entonces $L = 0.95$ m
(con bloques disipadores en la poza) **NO!!**

ó $L = 6 (Y2 - Y1) = 1.37$ m
(sin bloques disipadores en la poza) **OK!!**

h) Longitud de transición de salida (Lts)

$Lts = (B-b3)/(2tg12^\circ30') = 0.56$ m

ANEXO 11

Datos del cálculo para el reservorio

CALCULOS HIDRAULICOS DE DISEÑO DE UN RESERVORIO:

PROYECTO: CONSTRUCCION DE RESERVORIO DE CONCRETO PARA CANAL DE IRRIGACION

DATOS

Caudal de entrada	Qe = 2.713 l/s	OK
Ø de tubería de descarga	Ø = 160 mm	
Altura de agua en el reservorio	h = 1.00 m	
Borde libre del reservorio	Bl = 0.10 m	
Tiempo de embalse	te = 12.00 h	
Coefficiente de descarga	Cd = 0.82	
Largo interno del reservorio rectangular	L = 10.83 m	
Largo interno del reservorio rectangular	L = 0.00 m	

TUB. NORMA: NTP ISO 4422			
Ø e	Ø REF.	SERIE 20 (C-5)	
		e	Øi
(mm)	(Pulg)	(mm)	(mm)
63	2"	1.6	59.8
75	2-1/2"	1.9	71.2
90	3"	2.2	85.6
110	4"	2.7	104.6
140	5-1/2"	3.5	133.0
160	6"	4.0	152.0
200	8"	4.9	190.2
250	10"	6.2	237.6
315	12"	7.7	299.6
355	14"	8.7	337.6
400	16"	9.8	380.4

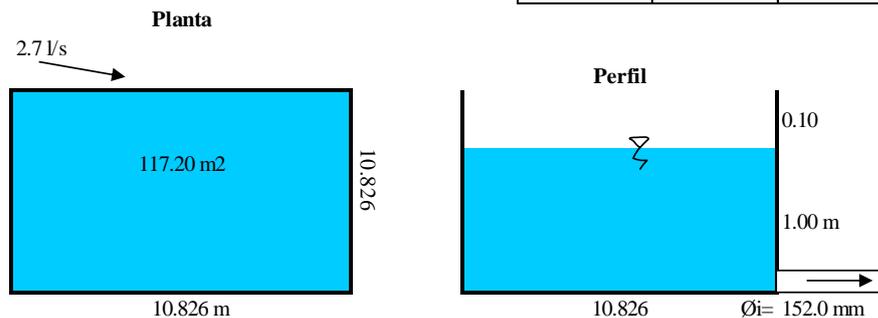
1.- CALCULOS DE EMBALSE:

$$V_e = Q_e * t_e = 117.202 \text{ m}^3$$

$$\text{Area requerida } A_r = 117.20 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho del reservorio } D = 10.826 \text{ m}$$

ESQUEMA



2.- CALCULOS DE DESCARGA:

a.- TIEMPO MINIMO DE DESCARGA (td):

Este tiempo se calcula, suponiendo una apertura total de la válvula

$$t_d = \frac{A_r \sqrt{h}}{C_d * A * \sqrt{2g}} \quad A = \frac{Q}{C_d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}$$

***** Calculo del area del orificio = **0.018 m²**

Ar = Area del reservorio constante en función a la altura del agua

***** Efectuando los cálculos se tiene td = **1801seg 30.01 min**

b.- CAUDAL MAXIMO DE DESCARGA (Qd):

Donde: g = aceleración de la gravedad = 9.81m/s²

A = area del orificio de descarga = 0.018m²

Para la descarga por tubería (sección circular):

$$Q_d = C_d * A * \sqrt{2gh}$$

Luego el caudal máximo de descarga es: Qd = 0.0651 m³/s Qd = 0.0651

Y la velocidad media máxima es: V=Q/A = 3.63m/s

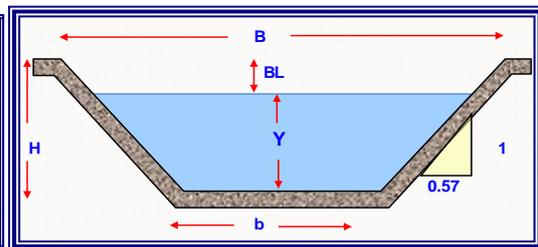
ANEXO 12

Datos del cálculo para elementos geométricos del canal trapezoidal

DISEÑO HIDRÁULICO CANAL TRAPEZOIDAL - MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA

DEPTO.: PUNO	PROYECTO : IRRIGACION HUILLASIFE
PROV. : PUNO	TRAMO : 0+200 - 0+400
DIST. : ACORA	REVESTIMIENTO : CONCRETO FC= 175 Kg/cm ²
LUGAR : COMUNIDAD HUILLASIFE 2022	DISEÑO : Bach. Rufo APAZA HUALLPA

DATOS PARA EL DISEÑO:	
CAUDAL DE DISEÑO (Q) =	0.0651 m ³ /s
BASE DEL CANAL (b) =	0.266 m
TALUD DE CANAL (Z) =	0.5774 ----
COEF. RUGOSIDAD (n) =	0.013 ----
PENDIENTE DE CANAL (S) =	0.0015 m/m



ECUACIONES PARA EL DISEÑO DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA:

CALCULO DE TIRANTE (y) EN FUNCION DE "Z"

$$\frac{b}{y} = 2 * \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \quad \theta = 60^\circ$$

$$\rightarrow b = 1.155 * y$$

$$\frac{b}{y} = 2 * \tan\left(\frac{60^\circ}{2}\right) \rightarrow b = 0.266 \text{ m}$$

CALCULO DE AREA HIDRAULICA (A)

$$A = \sqrt{3} * y^2 \rightarrow A = 0.092 \text{ m}^2$$

CALCULO DE PERIMETRO (P)

$$P = 2 * \sqrt{3} * y \rightarrow P = 0.799 \text{ m OK}$$

CALCULO DE RADIO HIDRAULICO (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{\sqrt{3} * y^2}{2 * \sqrt{3} * y} \rightarrow R = 0.115 \text{ m OK}$$

CALCULO DEL TIRANTE (Y) DE LA EC. DE MANNING

$$Q = \frac{A * \left(R^{\frac{2}{3}}\right) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$\rightarrow Y = 0.2307 \text{ m ok}$$

RESULTADO DE LOS CÁLCULOS:

TIRANTE HIDRAULICO	Y =	0.2307 m
ÁREA HIDRÁULICA	A =	0.0922 m ²
PERIMETRO MOJADO	P =	0.7992 m
RADIO HIDRÁULICO	R =	0.1154 m
ESPEJO DE AGUA	T =	0.5328 m
VELOCIDAD DEL FLUJO	V =	0.7062 m/s
PROFUNDIDAD MEDIA	\bar{Y} =	0.173 m
ENERGIA CINÉTICA	hv =	0.025 m
ENERGIA ESPECIFICA	E =	0.256 m-kg/kg
NUMERO DE REYNOLDS	Re =	81459.693
TIPO DE FLUJO (Efec. Fzas Viscosas)		:TURBULENTO
NUMERO DE FROUDE	F =	0.5421 ----
TIPO DE FLUJO (Efec. Fzas Gravedad)		:SUB CRÍTICO
ANGULO DE PAREDES	Ø =	60.000 °
BASE SUPERIOR	B =	0.613 m
ALTURA DEL CANAL	H =	0.300 m
ALTURA TOTAL DEL CANAL	HTot =	0.375 m
BASE DEL CANAL	b =	0.266 m

$$T = b + 2zy$$

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

$$Re = \frac{VR}{\nu}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$\bar{Y} = \frac{A}{T}$$

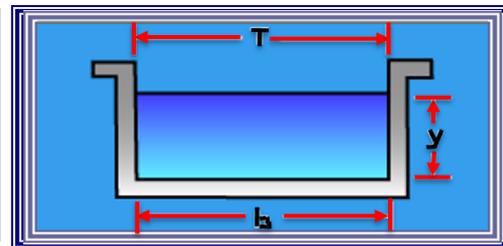
ANEXO 13

Datos del cálculo para elementos geométricos del canal rectangular

DISEÑO HIDRÁULICO CANAL RECTANGULAR - MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA

DEPTO.: PUNO	PROYECTO : IRRIGACION HUILASIPE
PROV. : PUNO	TRAMO : 0+000 - 0+200
DIST. : ACORA	REVESTIMIENTO CONCRETO FC= 175 Kg/cm ²
LUGAR : COMUNIDAD HUILASIPE 2022	DISEÑO : Bach. Rufo APAZA HUALLPA

DATOS PARA EL DISEÑO:	
CAUDAL DE DISEÑO (Q) =	0.0651 m ³ /s
BASE DEL CANAL (b) =	0.472 m
TALUD DE CANAL (Z) =	0.000 -----
COEF. RUGOSIDAD (n) =	0.013 -----
PENDIENTE DE CANAL (S) =	0.001 m/m



ECUACIONES PARA EL DISEÑO DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA:

CALCULO DE LA BASE EN FUNCION AL AREA Y TIRANTE

$$\text{Area} = \text{Base} * \text{Altura}$$

$$\frac{A}{h = y} = b \quad \rightarrow \quad b = 0.472 \text{ m} \quad 0.622$$

CALCULO DE AREA HIDRAULICA (A)

$$A = 2 * y^2 \quad \rightarrow \quad A = 0.111 \text{ m}^2$$

CALCULO DE PERIMETRO (P)

$$P = 4 * y \quad \rightarrow \quad P = 0.944 \text{ m OK}$$

CALCULO DE RADIO HIDRAULICO (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{2 * y^2}{4 * y} = \frac{y}{2} \quad \rightarrow \quad R = 0.118 \text{ m OK}$$

CALCULO DEL TIRANTE (Y) DE LA EC. DE MANNING

$$Q = \frac{A * (R^{\frac{2}{3}}) * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$Q = \frac{2 * y^2 * \left(\frac{y}{2}\right)^{\frac{2}{3}} * (S)^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$\rightarrow Y = 0.2359 \text{ m OK}$$

RESULTADO DE LOS CÁLCULOS:

TIRANTE HIDRAULICO	Y = 0.2359 m
ÁREA HIDRÁULICA	A = 0.1113 m ²
PERIMETRO MOJADO	P = 0.9436 m
RADIO HIDRÁULICO	R = 0.1180 m
ESPEJO DE AGUA	T = 0.4718 m
VELOCIDAD DEL FLUJO	V = 0.5849 m/s
PROFUNDIDAD MEDIA	\bar{Y} = 0.236 m
ENERGIA CINÉTICA	hv = 0.017 m
ENERGIA ESPECIFICA	E = 0.253 m-kg/kg
NUMERO DE REYNOLDS	Re = 68991.098
TIPO DE FLUJO (Efec. Fzas Viscosas)	TURBULENTO
NUMERO DE FROUDE	F = 0.385 ----
TIPO DE FLUJO (Efec. Fzas Gravedad)	SUB CRÍTICO
ANGULO DE PAREDES	\emptyset = 0.000 °
BASE SUPERIOR	B = 0.472 m
ALTURA DEL CANAL	H = 0.307 m
ALTURA TOTAL DEL DEL C	H = 0.382 m
BASE DEL CANAL	b = 0.472 m

$$T = b$$

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

$$Re = \frac{VR}{\nu}$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$\bar{Y} = \frac{A}{T}$$



ANEXO 14

Resumen de planilla de metrados en canal trapezoidal

HOJA DE METRADOS CANAL TRAPEZOIDAL			
DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRAÚLICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIFE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021			
Ítem	Descripción	Und	Metrado
01	OBRAS GENERALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.000
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	1.000
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m	1,410.000
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANIA EN OBRA	glb	1.000
02	OBRAS DE CAPTACION		
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL		
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	1.000
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	1.000
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL TRAPEZOIDAL		
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE		
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE		
03.01.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1,013.790
03.01.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)	m3	24.850
03.01.01.03	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 02 (0+200 - 0+400)	m3	14.900
03.01.01.04	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 03 (0+400 - 0+600)	m3	124.400
03.01.01.05	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 04 (0+600 - 0+800)	m3	162.550
03.01.01.06	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 05 (0+800 - 1+000)	m3	10.400
03.01.01.07	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 06 (1+010 - 1+210)	m3	10.780
03.01.01.08	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 07 (1+210 - 1+410)	m3	38.300
03.02	CANAL TRAMO - 01 (KM. 0+000 - 0+200) L=200.00m		
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.02.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	162.200
03.02.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	47.000
03.02.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	255.600
03.02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	14.700
03.02.02	CONCRETO SIMPLE		



03.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	31.330
03.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	16.400
03.02.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.02.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	85.200
03.03	CANAL TRAMO - 02 (KM. 0+200 - 0+400) L=200.00m		OK
03.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.03.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	152.600
03.03.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	41.600
03.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	240.600
03.03.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.500
03.03.02	CONCRETO SIMPLE		
03.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	27.730
03.03.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	15.200
03.03.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.03.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	80.200
03.04	CANAL TRAMO - 03 (KM. 0+400 - 0+600) L=200.00m		
03.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.04.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	146.200
03.04.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	38.200
03.04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	230.200
03.04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.100
03.04.02	CONCRETO SIMPLE		
03.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m	25.470
03.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	14.400
03.04.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.04.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	76.730
03.05	CANAL TRAMO - 04 (KM. 0+600 - 0+800) L=200.00m		
03.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.05.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	141.400
03.05.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	35.800
03.05.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	223.200
03.05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.100
03.05.02	CONCRETO SIMPLE		
03.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	23.870
03.05.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	14.000
03.05.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.05.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	74.400
03.06	CANAL TRAMO - 05 (KM. 0+800 - 1+000) L=200.00m		
03.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		



03.06.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	137.600
03.06.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	33.800
03.06.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	216.800
03.06.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	20.300
03.06.02	CONCRETO SIMPLE		
03.06.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	22.530
03.06.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	13.400
03.06.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.06.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	72.270
03.07	CANAL TRAMO - 06 (KM. 1+010 - 1+210) L=200.00m		
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.07.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	134.600
03.07.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	32.400
03.07.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	212.200
03.07.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.880
03.07.02	CONCRETO SIMPLE		
03.07.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	21.600
03.07.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	13.200
03.07.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.07.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	70.730
03.08	CANAL TRAMO - 07 (KM. 1+210 - 1+410) L=200.00m		
03.08.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		
03.08.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	132.000
03.08.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	31.200
03.08.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	208.400
03.08.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.100
03.08.02	CONCRETO SIMPLE		
03.08.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	20.800
03.08.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	12.800
03.08.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.08.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	69.470
04	OBRAS DE ARTE		
04.01	CONSTRUCCION DE CAIDA INCLINADA (PROG 1+000.00 - 1+010.00)		
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.01.01	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	13.456
04.01.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	27.660
04.01.02	CONCRETO SIMPLE		
04.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	35.690
04.01.02.02	CONCRETO f'c= 210kg/cm2	m3	2.012
04.02	CONSTRUCCION DE TOMAS LATERALES		



04.02.01	TOMAS DE 0.40 X 0.80m (14 Und - CANAL PRINCIPAL)		
04.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.680
04.02.01.02	CONCRETO f _c = 175kg/cm ²	m3	1.344
04.02.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS 0.40x0.80m	und	14.000
04.03	CONSTRUCCION DE RESERVORIO DE 117.29 m3		
04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	123.877
04.03.01.02	EXCAVACION MASIVO A PULSO	m3	173.428
04.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	123.877
04.03.01.04	MEJORAMIENTO DEL SUELO DE FUNDACION E=15 CM	m3	18.582
04.03.02	CONCRETO SIMPLE		
04.03.02.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ²	m3	25.491
04.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	97.572
04.03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.03.03.01	TARRAJEO INTERIOR DE MUROS Y LOSA CON IMPERMEABILIZANTE	m2	307.897
04.03.04	CONCRETO ARMADO		
04.03.04.01	CONCRETO F _c = 175 KG/CM ²	m3	0.450
04.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS Y COLUMNAS	m2	0.900
04.03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR EN COLUMNAS CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1.980
04.03.06	ACEROS		
04.03.06.01	ACERO f _y = 4200 kg/cm ² PARA COLUMNAS DEL RESERVORIO	kg	107.520
04.03.07	ETRUCTURA DE SALIDA DEL RESERVORIO		
04.03.07.01	MUROS CONCRETO F _c = 175 KG/CM ²	m3	0.143
04.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.630
04.03.08	SUMINISTRO E INSTACION DE ACCESORIOS		
04.03.08.01	SUMINSTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA PVC DE 6"	und	1.000
04.03.08.02	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 6"	ml	2.000
05	CAPACITACION Y SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
05.01	CAPACITACIONES		
05.01.01	CAPACITACION Y CONCIENTIZACION DE LA POBLACION SOBRE RIESGOS Y EMERGENCIA	und	2.000
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
05.02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACIONY ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.000
05.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	10.000
05.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.000
05.02.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.000
05.02.05	CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD	und	1.000



ANEXO 15

Resumen de planilla de metrados en canal rectangular

RESUMEN DE METRADOS - CANAL RECTANGULAR			
“DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRAÚLICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIFE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021”			
Ítem	Descripción	Und	Metrado
01	OBRAS GENERALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	1.00
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m	1,410.00
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANIA DE OBRA	glb	1.00
02	OBRAS DE CAPTACION		
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL		
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	1.00
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	1.00
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL RECTANGULAR		
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE		
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE		
03.01.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO		783.76
03.01.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)	m3	20.85
03.01.01.03	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 02 (0+200 - 0+400)	m4	13.90
03.01.01.04	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 03 (0+400 - 0+600)	m5	113.20
03.01.01.05	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 04 (0+600 - 0+800)	m6	149.30
03.01.01.06	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 05 (0+800 - 1+000)	m7	8.60
03.01.01.07	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 06 (1+010 - 1+210)	m8	10.10
03.01.01.08	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 07 (1+210 - 1+410)	m9	34.60
03.02	CANAL TRAMO - 01 (KM. 0+000 - 0+200) L=200.00m		
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.02.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	124.40
03.02.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	47.60
03.02.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	277.20
03.02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	10.30
03.02.02	CONCRETO SIMPLE		



03.02.02.01	ENCOFRADO	m2	41.31
03.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	18.60
03.02.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.02.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	92.40
03.03	CANAL TRAMO - 02 (KM. 0+200 - 0+400) L=200.00m		
03.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.03.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	117.40
03.03.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	42.20
03.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	261.00
03.03.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.25
03.03.02	CONCRETO SIMPLE		
03.03.02.01	ENCOFRADO	m2	38.52
03.03.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	17.20
03.03.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.03.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	87.00
03.04	CANAL TRAMO - 03 (KM. 0+400 - 0+600) L=200.00m		
03.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.04.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	112.80
03.04.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	38.80
03.04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	250.40
03.04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.10
03.04.02	CONCRETO SIMPLE		
03.04.02.01	ENCOFRADO	m2	36.69
03.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	16.40
03.04.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.04.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	83.47
03.05	CANAL TRAMO - 04 (KM. 0+600 - 0+800) L=200.00m		
03.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.05.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	109.40
03.05.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	36.40
03.05.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	242.60
03.05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.10
03.05.02	CONCRETO SIMPLE		
03.05.02.01	ENCOFRADO	m2	35.36
03.05.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	15.80
03.05.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.05.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	80.87
03.06	CANAL TRAMO - 05 (KM. 0+800 - 1+000) L=200.00m		
03.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.06.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	106.80
03.06.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	34.80
03.06.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	236.80



03.06.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	17.50
03.06.02	CONCRETO SIMPLE		
03.06.02.01	ENCOFRADO	m2	34.39
03.06.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	15.60
03.06.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.06.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	78.93
03.07	CANAL TRAMO - 06 (KM. 1+010 - 1+210) L=200.00m		
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.07.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	104.60
03.07.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	33.20
03.07.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	231.80
03.07.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	2.63
03.07.02	CONCRETO SIMPLE		
03.07.02.01	ENCOFRADO	m2	33.54
03.07.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	15.00
03.07.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.07.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	77.27
03.08	CANAL TRAMO - 07 (KM. 1+210 - 1+410) L=200.00m		
03.08.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		
03.08.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	102.80
03.08.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	32.00
03.08.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	227.60
03.08.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.10
03.08.02	CONCRETO SIMPLE		
03.08.02.01	ENCOFRADO	m2	32.81
03.08.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	14.80
03.08.03	SELLADO DE JUNTAS		
03.08.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	75.87
04	OBRAS DE ARTE		
04.01	CONSTRUCCION DE CAIDA INCLINADA (PROG 1+000.00 - 1+010.00)		
04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.01.01	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	13.46
04.01.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	27.66
04.01.02	CONCRETO SIMPLE		
04.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	35.69
04.01.02.02	CONCRETO f'c= 210kg/cm2	m3	2.01
04.02	CONSTRUCCION DE TOMAS LATERALES		
04.02.01	TOMAS DE 0.40 X 0.80m (14 Und - CANAL PRINCIPAL)		
04.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	15.68
04.02.01.02	CONCRETO f'c= 210kg/cm2	m3	1.34
04.02.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS 0.40x0.80m	und	14.00
04.03	CONSTRUCCION DE RESERVORIO DE 117.29 m3		



04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.03.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	123.88
04.03.01.02	EXCAVACION MASIVO A PULSO	m3	173.43
04.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	123.88
04.03.01.04	MEJORAMIENTO DEL SUELO DE FUNDACION E=15 CM	m3	18.58
04.03.02	CONCRETO SIMPLE		
04.03.02.01	CONCRETO F´C = 175 KG/CM2	m3	25.49
04.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	97.57
04.03.03	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.03.03.01	TARRAJEO INTERIOR DE MUROS Y LOSA CON IMPERMEABILIZANTE	m2	307.90
04.03.04	CONCRETO ARMADO		
04.03.04.01	CONCRETO F´C = 175 KG/CM2	m3	0.45
04.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS Y COLUMNAS	m2	0.90
04.03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
04.03.05.01	TARRAJEO INTERIOR EN COLUMNAS CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1.98
04.03.06	ACEROS		
04.03.06.01	ACERO fy = 4200 kg/cm2 PARA COLUMNAS DEL RESERVORIO	kg	107.52
04.03.07	ETRUCTURA DE SALIDA DEL RESERVORIO		
04.03.07.01	MUROS CONCRETO F´C = 175 KG/CM2	m3	0.14
04.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.63
04.03.08	SUMINSTRO E INSTACION DE ACCESORIOS		
04.03.08.01	SUMINSTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA PVC DE 6"	und	1.00
04.03.08.02	SUMINSTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC DE 6"	ml	2.00
05	CAPACITACION Y SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
05.01	CAPACITACION Y CONCIETIZACION DE LA POBLACION SOBRE RIESGOS Y EMERGENCIA	und	2.00
05.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA		
05.02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACIONY ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD	glb	1.00
05.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	10.00
05.02.03	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00
05.02.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.00
05.02.05	CAPACITACIONES EN SEGURIDAD Y SALUD	und	1.00
05.02.06	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	und	1.00
05.02.07	PLAN COVID Y EPP PARA COVID Y CONTROL	und	1.00



ANEXO 16

Resumen costos en canal trapezoidal

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL
01	OBRAS GENERALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	368.650
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	547.750
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m	2,453.400
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANIA EN OBRA	glb	5,216.750
02	OBRAS DE CAPTACION		
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL		191.700
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	151.550
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	40.150
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL TRAPEZOIDAL		
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE		24,763.930
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE		24,763.930
03.01.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	2,068.132
03.01.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)	m3	1,460.435
03.01.01.03	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 02 (0+200 - 0+400)	m3	875.673
03.01.01.04	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 03 (0+400 - 0+600)	m3	7,310.988
03.01.01.05	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 04 (0+600 - 0+800)	m3	9,553.064
03.01.01.06	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 05 (0+800 - 1+000)	m3	611.208
03.01.01.07	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 06 (1+010 - 1+210)	m3	633.541
03.01.01.08	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 07 (1+210 - 1+410)	m3	2,250.891
03.02	CANAL TRAMO - 01 (KM. 0+000 - 0+200) L=200.00m		16,175.634
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		6,176.649
03.02.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	330.888
03.02.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,762.190
03.02.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,614.788
03.02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	468.783
03.02.02	CONCRETO SIMPLE		9,136.761
03.02.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,419.249
03.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	7,717.512
03.02.03	SELLADO DE JUNTAS		862.224
03.02.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	862.224
03.03	CANAL TRAMO - 02 (KM. 0+200 - 0+400) L=200.00m		14,454.028



03.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		5,233.419
03.03.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	311.304
03.03.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,444.832
03.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,461.338
03.03.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	15.945
03.03.02	CONCRETO SIMPLE		8,408.985
03.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,256.169
03.03.03	SELLADO DE JUNTAS		811.624
03.03.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	811.624
03.04	CANAL TRAMO - 03 (KM. 0+400 - 0+600) L=200.00m		13,608.048
03.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		4,901.397
03.04.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	298.248
03.04.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,245.014
03.04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,354.946
03.04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.189
03.04.02	CONCRETO SIMPLE		7,930.143
03.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m	1,153.791
03.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,776.352
03.04.03	SELLADO DE JUNTAS		776.508
03.04.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	776.508
03.05	CANAL TRAMO - 04 (KM. 0+600 - 0+800) L=200.00m		13,101.306
03.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		4,678.947
03.05.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	288.456
03.05.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,103.966
03.05.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,283.336
03.05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.189
03.05.02	CONCRETO SIMPLE		7,669.431
03.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,081.311
03.05.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,588.120
03.05.03	SELLADO DE JUNTAS		752.928
03.05.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	752.928
03.06	CANAL TRAMO - 05 (KM. 0+800 - 1+000) L=200.00m		13,190.114
03.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		5,132.361
03.06.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	280.704
03.06.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	1,986.426
03.06.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,217.864
03.06.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	647.367
03.06.02	CONCRETO SIMPLE		7,326.381
03.06.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,020.609
03.06.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,305.772
03.06.03	SELLADO DE JUNTAS		731.372
03.06.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	731.372
03.07	CANAL TRAMO - 06 (KM. 1+010 - 1+210) L=200.00m		12,347.305
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		4,441.381
03.07.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	274.584
03.07.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	1,904.148
03.07.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,170.806



03.07.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	91.843
03.07.02	CONCRETO SIMPLE		7,190.136
03.07.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	978.480
03.07.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,211.656
03.07.03	SELLADO DE JUNTAS		715.788
03.07.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	715.788
03.08.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL SUB RASANTE EN CAJA CANAL		4,238.025
03.08.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	269.280
03.08.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	1,833.624
03.08.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,131.932
03.08.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.189
03.08.02	CONCRETO SIMPLE		6,965.664
03.08.02.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	942.240
03.08.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,023.424
03.08.03	SELLADO DE JUNTAS		703.036
03.08.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	703.036

Gastos Generales (10%)	20,701.12
Utilidad (5%)	10,350.56
	=====
Sub Total	238,062.86
Igv (18%)	42,851.31
	=====
Presupuesto Total	280,914.17

Son: Doscientos Ochenta Mil Novecientos Catorce Y 17/100 Nuevos Soles



ANEXO 17

Resumen costos en canal rectangular

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	SUB TOTAL
01	OBRAS GENERALES		
01.01	CARTEL DE OBRA	und	368.65
01.02	FLETE TERRESTRE DE OBRA	glb	547.75
01.03	LIMPIEZA Y DESBROCE GENERAL DE OBRA	m	2,453.40
01.04	CAMPAMENTO Y GUARDIANIA DE OBRA	glb	5,216.75
02	OBRAS DE CAPTACION		
02.01	CAPTACION DEL MANANTIAL		
02.01.01	CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO E = 2 CM	und	151.55
02.01.02	TUBERIA PVC DE D = 2" PARA ORIFICIO DE SALIDA	und	40.15
03	CANAL PRINCIPAL - TRAMO I - CANAL RECTANGULAR		
03.01	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE		22,200.69
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE RASANTE		22,200.69
03.01.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO		1,598.87
03.01.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 01 (0+000 - 0+200)	m3	1,225.35
03.01.01.03	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 02 (0+200 - 0+400)	m4	816.90
03.01.01.04	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 03 (0+400 - 0+600)	m5	6,652.76
03.01.01.05	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 04 (0+600 - 0+800)	m6	8,774.36
03.01.01.06	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 05 (0+800 - 1+000)	m7	505.42
03.01.01.07	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 06 (1+010 - 1+210)	m8	593.58
03.01.01.08	EXCAVACION MASIVA A PULSO TRAMO 07 (1+210 - 1+410)	m9	2,033.44
03.02	CANAL TRAMO - 01 (KM. 0+000 - 0+200) L=200.00m		17,774.67
03.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		6,215.45
03.02.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	253.78
03.02.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,797.45
03.02.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,835.76
03.02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	328.47
03.02.02	CONCRETO SIMPLE		10,624.13
03.02.02.01	ENCOFRADO	m2	1,871.34
03.02.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	8,752.79
03.02.03	SELLADO DE JUNTAS		935.09



03.02.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	935.09
03.03	CANAL TRAMO - 02 (KM. 0+200 - 0+400) L=200.00m		16,116.96
03.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		5,397.59
03.03.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	239.50
03.03.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,480.09
03.03.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,670.03
03.03.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	7.97
03.03.02.01	ENCOFRADO	m2	1,744.96
03.03.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	8,093.98
03.03.03	SELLADO DE JUNTAS		880.44
03.03.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	880.44
03.04	CANAL TRAMO - 03 (KM. 0+400 - 0+600) L=200.00m		15,299.45
03.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		5,075.17
03.04.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	230.11
03.04.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,280.28
03.04.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,561.59
03.04.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.19
03.04.02	CONCRETO SIMPLE		9,379.57
03.04.02.01	ENCOFRADO	m2	1,662.06
03.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	7,717.51
03.04.03	SELLADO DE JUNTAS		844.72
03.04.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	844.72
03.05	CANAL TRAMO - 04 (KM. 0+600 - 0+800) L=200.00m		14,702.77
03.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		4,847.39
03.05.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	223.18
03.05.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,139.23
03.05.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,481.80
03.05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.19
03.05.02	CONCRETO SIMPLE		9,036.97
03.05.02.01	ENCOFRADO	m2	1,601.81
03.05.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	7,435.16
03.05.03	SELLADO DE JUNTAS		818.40
03.05.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	818.40
03.06	CANAL TRAMO - 05 (KM. 0+800 - 1+000) L=200.00m		14,941.29
03.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		5,243.61
03.06.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	217.87
03.06.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	2,045.20
03.06.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,422.46
03.06.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	558.08
03.06.02	CONCRETO SIMPLE		8,898.92
03.06.02.01	ENCOFRADO	m2	1,557.87
03.06.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	7,341.05
03.06.03	SELLADO DE JUNTAS		798.77
03.06.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	798.77



03.07	CANAL TRAMO - 06 (KM. 1+010 - 1+210) L=200.00m		13,979.77
03.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		4,619.73
03.07.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	213.38
03.07.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	1,951.16
03.07.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,371.31
03.07.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	83.87
03.07.02.01	ENCOFRADO	m2	1,519.36
03.07.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	7,058.70
03.07.03	SELLADO DE JUNTAS		781.97
03.07.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	781.97
03.08	CANAL TRAMO - 07 (KM. 1+210 - 1+410) L=200.00m		13,640.57
03.08.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS A NIVEL DE SUB RASANTE		4,421.89
03.08.01.01	TRAZO. NIVELACION Y REPLANTEO	m2	209.71
03.08.01.02	EXCAVACION MASIVA A PULSO	m3	1,880.64
03.08.01.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2,328.35
03.08.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3.19
03.08.02	CONCRETO SIMPLE		8,450.88
03.08.02.01	ENCOFRADO	m2	1,486.29
03.08.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	6,964.58
03.08.03	SELLADO DE JUNTAS		767.80
03.08.03.01	JUNTA DE POLIURETANO	m	767.80

GASTOS GENERALES (10%)	21,612.03
UTILIDAD (5%)	10,806.01
	=====
SUB TOTAL	248,538.30
IGV (18%)	44,736.89
	=====
PRESUPUESTO TOTAL	293,275.19

SON: Doscientos Noventitres Mil Doscientos Setenticinco Y 19/100 Nuevos Soles

ANEXO 18

Fotografía tomada durante el aforo volumétrico



ANEXO 19

Fotografía tomada durante el llevado de línea gradiente



ANEXO 20

Fotografía tomada durante el llevado de línea gradiente



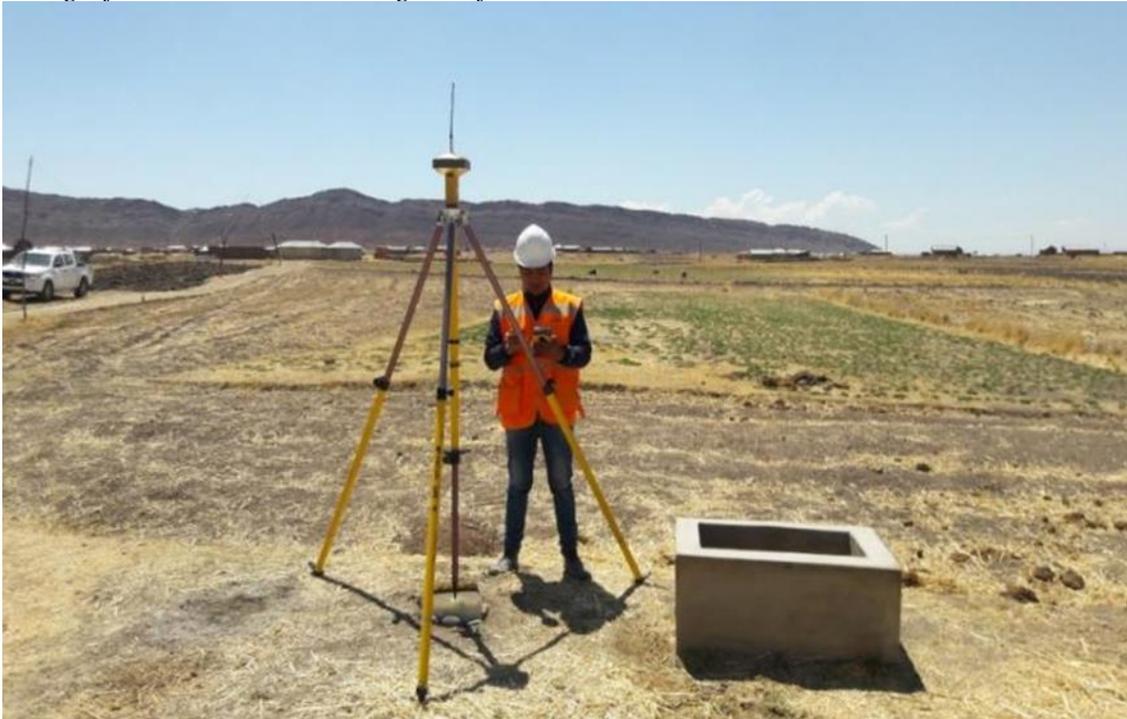
ANEXO 21

Fotografía tomada durante la nivelación geométrica



ANEXO 22

Fotografía tomada durante la georreferenciación



ANEXO 23

Fotografía tomada durante monumentación de puntos de control



ANEXO 24

Fotografía tomada durante el levantamiento topográfico



ANEXO 25

Fotografía tomada durante el levantamiento topográfico





DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo RUFO APAZA HUALLPA,
identificado con DNI 77128776 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
"DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO
DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD
HUILASIPE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO, 2021"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 09 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo RUFO APAZA HUALLPA,
identificado con DNI 77128776 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA TOPOGRÁFICA Y AGRIMENSURA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA Y COSTO EN DISEÑO DE CANALES DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL Y RECTANGULAR EN LA COMUNIDAD HUILASIFE DISTRITO DE ACORA, PROVINCIA, DEPARTAMENTO PUNO 2024”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

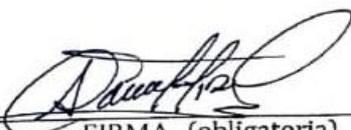
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 09 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella