



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**RELACIÓN ENTRE BASES Y TIRANTES DE CANALES
RECTANGULARES CON PROPORCIÓN ÁUREA Y LOS DE
MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA EN IQUITOS 2024**

AUTORES:

**Chávez Encinas Kerry Anderson
Pinedo Pérez Claudia Charlotte**

Presentado para obtener el título profesional de
INGENIERO CIVIL

Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.



Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

San Juan Bautista –Maynas –

2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal N° 739-2024-UCP-FCEI, del 19 de agosto del 2024, se designó jurado.

Con Resolución Decanal N° 302-2025-UCP-FCEI, del 14 de marzo del 2025, se autorizó la sustentación.

Siendo las 12:00 p.m. del día 28 de marzo del 2025, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: **"RELACIÓN ENTRE BASES Y TIRANTES DE CANALES RECTANGULARES CON PROPORCIÓN ÁUREA Y LOS DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA EN QUITOS 2024"**.

Presentado por:

KERRY ANDERSON CHÁVEZ ENCINAS
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

CLAUDIA CHARLOTTE PINEDO PÉREZ
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:


La sustentación es: APROBADA POR UNANIMIDAD

A las 13:00 horas culminó el acto público.

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.


Ing. Ulises Octavio Irigoin-Cabrera, M. Sc.
Presidente del Jurado


Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro del jurado


Ing. Giorgio Sergio Urro Rodriguez, Mtro
Miembro del jurado

“Año de la recuperación y consolidación de la económica peruana”

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“RELACIÓN ENTRE BASES Y TIRANTES DE CANALES
RECTANGULARES CON PROPORCIÓN ÁUREA Y LOS DE
MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA EN QUITOS 2024”**

De los alumnos: **KERRY ANDERSON CHÁVEZ ENCINAS Y CLAUDIA CHARLOTTE PINEDO PÉREZ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **5% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 28 de febrero del 2025.



**Presidente del Comité de Ética e
Integridad Científica
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**



UCP_Ingenieria Civil_2025_Tesis_Claudia_Pinedo_y_Kerry_ Chavez_V1_Resumen



Nombre del documento: UCP_Ingenieria
Civil_2025_Tesis_Claudia_Pinedo_y_Kerry_Chavez_V1_Resumen.pdf
ID del documento: 23d46738027dd8f14325382b9276eb5ca44f32cd
Tamaño del documento original: 1,82 MB
Autores: []

Depositante: Chris Angela Ramirez Flores
Fecha de depósito: 27/2/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 27/2/2025

Número de palabras: 21.065
Número de caracteres: 179.197

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	hdl.handle.net Propuesta de un diseño hidráulico para la evacuación pluvial del jir... http://hdl.handle.net/20.500.14503/1226 8 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (262 palabras)
2	hdl.handle.net Análisis del drenaje pluvial de la avenida yavarí entre los jirones Ca... http://hdl.handle.net/20.500.14503/1879 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (247 palabras)
3	investigacionfap.blogspot.com Aprendiendo a Investigar: Técnicas para el Proces... https://investigacionfap.blogspot.com/2009/09/tecnicas-para-el-procesamiento-de-la.html 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (43 palabras)
4	vsip.info Flujo Libre y Forzado - VSIP.INFO https://vsip.info/flujo-libre-y-forzado-pdf-free.html 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	es.slideshare.net Investigación cuantitativa elaboración de indicadores PPT https://es.slideshare.net/slideshow/investigacin-cuantitativa-elaboracin-de-indicadores/12731760	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)
2	Documento de otro usuario #d46fce El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
3	repositorio.utmachala.edu.ec https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12651/3/E-10356_LEÓN_GOROZABEL JOSÉ ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
4	Documento de otro usuario #449d6a El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	hdl.handle.net Mejoramiento del Servicio de Agua y Desagüe Residual en el Asenta... http://hdl.handle.net/20.500.14503/2540	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)



HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**BACHILLERES: KERRY ANDERSON CHÁVEZ ENCINAS Y CLAUDIA CHARLOTTE
PINEDO PÉREZ**

**La Tesis sustentada en acto público el día 28 de marzo del 2025, a las 12: 00 pm,
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**



**ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC.
PRESIDENTE DE JURADO**



**ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. GIORGIO SERGIO URRÓ RODRÍGUEZ, MTRÓ.
MIEMBRO DE JURADO**



**ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.
ASESOR**

DEDICATORIA

A nuestros queridos, por darnos valor y fuerza para seguir adelante en superación personal y cumplimiento de las metas trazadas.

Los autores

AGRADECIMIENTO

A todos los profesores que han estado presentes a lo largo de este pregrado por su empeño y profesionalismo. A nuestro asesor por los amplios conocimientos brindados y así poder culminar con la presente investigación en beneficio de la región.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
Capítulo I : MARCO TEÓRICO	11
1.1 Antecedentes de estudio	11
1.2 .Bases teóricas	22
1.2.1 Hidráulica de Canales	22
1.2.1.1 Flujo en Canales Abiertos	22
1.2.1.2 Parámetros Hidráulicos Claves	22
1.2.2 Máxima Eficiencia Hidráulica	23
1.2.2.1 Sección de Máxima Eficiencia Hidráulica	23
1.2.3 Proporción Áurea	23
1.2.4 Relación entre la Proporción Áurea y la Eficiencia Hidráulica en Canales Rectangulares	24
1.2.4.1 Canales con Proporción Áurea	24
1.2.4.2 Comparación con Máxima Eficiencia Hidráulica	24
1.2.5 Criterio para Máxima Eficiencia Hidráulica para Secciones Trapezoidales	24
1.2.6 Criterios y Consideraciones Iniciales	25
1.2.6.1 Caudal de Diseño (Q)	25
1.2.6.2 Coeficiente de Rugosidad (n)	25
1.2.6.3 Pendiente (S)	25
1.2.6.4 Tirante (Profundidad del Flujo)	25
1.2.6.5 Ancho de Solera (b)	25
1.2.6.6 Borde Libre (BL)	25
1.2.6.7 Profundidad Total (H)	25
1.2.6.8 Ancho de Corona (C)	25
1.2.7 Ecuación de Manning	25
1.2.8 Ecuación de la Continuidad	26
1.2.9 Flujo en Canales	26
1.2.9.1 Flujo Permanente y No Permanente	26
1.2.9.2 Flujo Uniforme y Variado	26

1.2.9.3	Flujo Laminar o Turbulento	27
1.2.9.4	Flujo Crítico, Subcrítico y Supercrítico	27
1.2.10	Energía Específica	27
1.2.11	Resalto Hidráulico	27
1.2.11.1	Longitud de Resalto	27
1.2.11.2	Curvas de Remanso	27
1.3	Definición de términos básicos	28
Capítulo II	: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	31
2.1	Descripción del problema.....	31
2.2	Formulación del problema	33
2.2.1	Problema general.....	33
2.2.2	Problemas específicos	33
2.3	Objetivos	34
2.3.1	Objetivo general	34
2.3.2	Objetivo específicos	34
2.4	Justificación de la investigación	34
2.5	Hipótesis	37
2.6	Variables.....	37
2.6.1	Identificación de Variables.....	37
2.6.2	Definición conceptual y operacional de las variables.....	37
Capítulo III	: METODOLOGÍA.....	41
3.1	Tipo y diseño de la investigación	41
3.1.1	Tipo de investigación	41
3.1.2	Diseño de la investigación	41
3.2	Población y muestra	41
3.2.1	Población	41
3.2.2	Muestra.....	42
3.2.2.1	Fórmula para Tamaño de Muestra con Población Infinita	42
3.2.2.2	Cálculo del Tamaño de la Muestra	43
3.2.2.3	Tamaño de la Muestra	43
3.2.3	Muestreo	43
3.1	Técnicas, instrumentos y procedimiento para recopilar datos	43
3.1.1	Técnicas de Recopilación de datos.....	43
3.1.2	Instrumentos para recopilar datos	44
3.1.3	Procedimientos para Recopilar datos	44
3.2	Procesamiento y análisis de datos	45

Capítulo IV RESULTADOS	46
4.1 Análisis de Canales Rectangulares con Relación Áurea	46
4.2 Análisis de Canales Rectangulares de Máxima Eficiencia Hidráulica 46	
4.3 Relación entre Bases y Tirantes	47
Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1 Discusión	70
5.2 Conclusiones	72
5.3 Recomendaciones	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
Anexo 1. Instrumento de recolección de datos.	77
Anexo 2. Matriz de consistencia	78

RESUMEN

La presente investigación titulada "Relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024" tuvo como objetivo principal analizar la relación geométrica entre las dimensiones de base y tirante de canales rectangulares diseñados bajo la proporción áurea y aquellos configurados para alcanzar la máxima eficiencia hidráulica, en el contexto de las condiciones climáticas y topográficas de Iquitos.

El estudio se desarrolló utilizando datos de diseño hidráulico para tres configuraciones de canales rectangulares con proporción áurea y tres configuraciones optimizadas para máxima eficiencia hidráulica. Para cada diseño, se calcularon parámetros hidráulicos clave como el área hidráulica, el perímetro mojado, el radio hidráulico, la velocidad, el número de Froude, la energía específica y el caudal. Estos cálculos se realizaron considerando un flujo uniforme, coeficiente de rugosidad constante ($n=0.013$) y pendiente uniforme ($S=0.001$).

Los resultados mostraron que los canales diseñados con proporción áurea presentaron un régimen de flujo subcrítico en todas las configuraciones, con un desempeño hidráulico aceptable pero inferior al de los canales diseñados para máxima eficiencia hidráulica. Estos últimos optimizaron el radio hidráulico y minimizaron el perímetro mojado, lo que redujo las pérdidas de energía y permitió un transporte más eficiente del agua para el mismo caudal.

Asimismo, se encontró una relación constante entre las bases ($b/b=1.798$) y entre los tirantes ($y/y=0.556$) en los canales de máxima eficiencia hidráulica. Este patrón geométrico puede ser empleado como criterio de diseño en proyectos similares.

PALABRAS CLAVE:

proporción áurea, máxima eficiencia hidráulica, canales rectangulares, parámetros hidráulicos, régimen de flujo, Iquitos.

ABSTRACT

The present research titled "Relationship between bases and depths of rectangular channels with the golden ratio and those with maximum hydraulic efficiency in Iquitos 2024" had as its main objective to analyze the geometric relationship between the base and depth dimensions of rectangular channels designed under the golden ratio and those configured to achieve maximum hydraulic efficiency, in the context of the climatic and topographic conditions of Iquitos.

The study was conducted using hydraulic design data for three rectangular channel configurations with the golden ratio and three configurations optimized for maximum hydraulic efficiency. For each design, key hydraulic parameters such as the hydraulic area, the wetted perimeter, the hydraulic radius, the velocity, the Froude number, the specific energy, and the flow rate were calculated. These calculations were carried out considering a uniform flow, constant roughness coefficient ($n=0.013$), and uniform slope ($S=0.001$).

The results showed that the channels designed with the golden ratio exhibited a subcritical flow regime in all configurations, with an acceptable hydraulic performance but inferior to that of the channels designed for maximum hydraulic efficiency. The latter optimized the hydraulic radius and minimized the wetted perimeter, which reduced energy losses and allowed for more efficient water transport for the same flow rate.

Likewise, a constant relationship was found between the bases ($b/b=1.798$) and between the depths ($y/y=0.556$) in the channels of maximum hydraulic efficiency. This geometric pattern can be used as a design criterion in similar projects.

KEYWORDS:

golden ratio, maximum hydraulic efficiency, rectangular channels, hydraulic parameters, flow regime, Iquitos.

Capítulo I : MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de estudio

Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021

La presente investigación se realizó en la ciudad de Chuquibamba, se evaluó el diseño hidráulico a tomar del canal la longitud y varios estudios que se hicieron en campo, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental transversal descriptivo, la técnica utilizada fue la observación y la revisión documentaria, para el de análisis de datos se hizo uso de la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos, utilizando el software Excel para la recolección de información obtenido por la guía de observación N° 01 el cual se procesará los datos obtenidos en campo para su análisis por medio de tablas de frecuencia y gráficos en barras para una mejor representación de la información procesada, perjuicios a pobladores y a usuarios que utilizan los canales de riego para su cultivos y así ser beneficiados con el proyecto , se obtuvo como resultado el diseño hidráulico del canal el caudal la fluidez y velocidad . Dado como resultado un caudal y diseño adecuado para trasladar el agua para el sistema de riego de cultivos. Lográndose evaluar la pendiente el caudal el diseño hidráulico la longitud de curva del caudal asimismo también se aprecia un buen estado en algunas zonas de la unidad de estudio, dando como resultado que el diseño hidráulico sea realizado en un estado “bueno”.(Cruz Garcia, 2021)

El estudio titulado "Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021" fue realizado por Jhordink Benjamin Cruz García y Junior Cruz Vásquez, y está disponible en el repositorio de la Universidad César Vallejo

Objetivo del estudio: Evaluar y diseñar hidráulicamente el canal de riego en Chuquibamba, considerando su longitud y características específicas, con el propósito de optimizar el transporte de agua para el sistema de riego local.

Metodología empleada:

- **Diseño de investigación:** No experimental, transversal y descriptivo.
- **Técnicas utilizadas:**
 - Observación directa del canal.
 - Revisión de documentos relacionados.
- **Análisis de datos:** Se aplicó estadística descriptiva, utilizando el software Excel para procesar la información recopilada mediante la guía de observación N° 01. Los datos se presentaron en tablas de frecuencia y gráficos de barras para facilitar su interpretación.

Resultados obtenidos: El análisis permitió determinar un diseño hidráulico adecuado para el canal, asegurando un caudal y velocidad óptimos para el transporte eficiente del agua destinada al riego de cultivos. Se evaluaron aspectos como la pendiente, el caudal y la longitud del canal. Además, se identificó que algunas zonas del canal se encuentran en buen estado, lo que contribuye a la eficacia del diseño propuesto.

Conclusión: El diseño hidráulico desarrollado garantiza un transporte eficiente del agua para el sistema de riego en Chuquibamba, beneficiando a los agricultores locales al mejorar la distribución del recurso hídrico para sus cultivos.

Alternativas de diseño hidráulico de un canal para la reactivación del riego tecnificado en la comunidad de Chirilla, Ayacucho 2020

La tesis titulada "Alternativas de diseño hidráulico de un canal para la reactivación del riego tecnificado en la comunidad de Chirilla, Ayacucho 2020", realizada por Glicerio Bellido Moreno, tuvo como objetivo principal determinar la influencia del diseño hidráulico de un canal en la reactivación del riego tecnificado en dicha comunidad. (Bellido Moreno, 2020a)

Metodología: Se llevaron a cabo estudios fundamentales, incluyendo levantamientos topográficos y ensayos para determinar el tipo de suelo, con el fin de establecer el talud lateral adecuado del canal. El caudal de diseño se estableció en 0.4 m³/s. Se utilizaron herramientas como el programa HCANALES y el manual de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para corroborar el diseño mediante ecuaciones.

Resultados: Se evaluaron tres secciones transversales para el canal:

- **Rectangular:** Ancho de solera de 0.64 m y tirante de 0.32 m.
- **Trapezoidal:** Ancho de solera de 0.28 m y tirante de 0.33 m.
- **Triangular:** Tirante de 0.45 m.

Cada alternativa fue analizada en términos de costos de ejecución y viabilidad técnica.

Conclusión: Las tres alternativas de diseño fueron consideradas viables para la reactivación del riego tecnificado en la comunidad de Chirilla, proporcionando opciones para mejorar la eficiencia en la distribución del agua para riego.

Diseño hidráulico para el mejoramiento del canal La Estrella en Ate - Lima

La monografía titulada "Diseño hidráulico para el mejoramiento del canal La Estrella en Ate - Lima", elaborada por Karina Milagros Muñoz Castillo en 2021, se centra en el desarrollo del diseño hidráulico para el proyecto de mejoramiento del canal principal La Estrella, específicamente en el tramo que abarca desde el sector Pariachi II etapa hasta La Gloria zona 06, en el distrito de Ate, Lima. (Muñoz Castillo, 2021a)

Objetivo del estudio: El propósito principal del proyecto es mejorar la conducción y la calidad del agua de riego del canal La Estrella, beneficiando a los usuarios agrícolas de la zona.

Metodología empleada: La autora llevó a cabo un análisis detallado del estado actual del canal, evaluando aspectos como la capacidad de conducción, las pérdidas de agua y las condiciones estructurales existentes. Basándose en esta evaluación, se propusieron mejoras en el diseño hidráulico, incluyendo la implementación de un canal de concreto tapado tipo alcantarilla, con el fin de evitar la contaminación por residuos sólidos y descargas de aguas residuales.

Resultados obtenidos: El diseño propuesto contempla la construcción de un canal de concreto tapado con una extensión de 1,510.36 km, entre el sector Pariachi II Etapa y La Gloria zona 06. Además, se incluyen estructuras complementarias como pases vehiculares, tomas laterales y estructuras de transición. Estas mejoras permitirán a los vecinos de la zona acceder a un sistema de riego más eficiente para parques y jardines, y optimizarán el rendimiento de cultivos en más de 131 hectáreas.

Conclusión: La implementación del diseño hidráulico propuesto mejorará significativamente la eficiencia en la conducción del agua de riego en el canal La Estrella, contribuyendo al desarrollo agrícola y al bienestar de la comunidad en el distrito de Ate, Lima.

Ingeniería y Construcción: Diseño de Canales

En ingeniería hidráulica, **una sección de canal se considera de “máxima eficiencia” cuando, para un área hidráulica dada, minimiza el perímetro mojado**, reduciendo así la pérdida de energía por fricción. En canales trapezoidales, existe una geometría óptima que cumple esta condición. (Armijos, 2018)

Para una sección trapezoidal de máxima eficiencia hidráulica se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. **Ángulo del talud:**

2. La sección más eficiente es aquella en la que el talud forma un ángulo de **60° con la horizontal**, es decir, su pendiente lateral es **1:√3 ≈ 1:1.73**. Sin embargo, por convención práctica y facilidad constructiva, muchas veces se adopta **una relación de talud 1H:1V (45°)** como un buen compromiso entre eficiencia y estabilidad, aunque no es la de máxima eficiencia teórica.

3. **Condiciones para máxima eficiencia:**

4. Para cualquier sección (trapezoidal, rectangular, circular, etc.), la eficiencia hidráulica máxima se logra cuando:

$$A/P = \text{máximo}$$

Donde:

- A = área hidráulica (m²)
- P = perímetro mojado (m)

5. **Condición específica para canales trapezoidales:** Para una sección trapezoidal de máxima eficiencia, se cumple que:

$$b + 2zy = 2y\sqrt{1+z^2}$$

Y también:

$$b = 2y$$

Donde:

- b: ancho de solera
- y: tirante hidráulico
- z: relación del talud horizontal respecto al vertical (z:1)

Estas expresiones se obtienen al derivar la fórmula del área respecto al perímetro y encontrar el mínimo valor de P para un área fija.

(Santamarta Cereza et al., 2018)

Conclusión

De todas las **secciones trapezoidales**, la **más eficiente** hidráulicamente es la que **minimiza el perímetro mojado** para un área dada. Esto ocurre cuando se cumplen condiciones como **b=2yb = 2yb=2y** y una pendiente lateral adecuada, lo que genera una forma "más circular" que permite mayor caudal con menor resistencia al flujo.

Diseño hidráulico de canal para ampliar el sistema de riego en los distritos de la provincia de Condesuyos - Arequipa 2022

La tesis titulada "**Diseño hidráulico de canal para ampliar el sistema de riego en los distritos de la provincia de Condesuyos - Arequipa 2022**", realizada por **Lilia Yeins Morán García** y **Eyren Arturo Almoguera Caljaro**, se centra en el diseño de un canal hidráulico destinado a mejorar el traslado del recurso hídrico y optimizar el sistema de riego en las zonas agrícolas de los distritos de la provincia de Condesuyos, en el departamento de Arequipa. (Almoguera Caljaro, 2022)

Objetivo del estudio:

El principal objetivo de esta investigación es desarrollar un diseño de canal que satisfaga las necesidades de transporte eficiente de agua, contribuyendo al fortalecimiento de la infraestructura hidráulica en la región. Esto permitirá una distribución más efectiva del recurso hídrico, beneficiando tanto a la agricultura como a la ganadería local.

Metodología:

Para alcanzar el objetivo propuesto, los autores llevaron a cabo un análisis detallado que incluyó:

- **Evaluación de las condiciones actuales** del sistema de riego en los distritos de la provincia de Condesuyos.
- **Levantamientos topográficos** para determinar las características del terreno y planificar el trazado óptimo del canal.
- **Análisis hidrológicos e hidráulicos** para establecer el caudal de diseño y las dimensiones adecuadas del canal.
- **Selección de materiales** y técnicas constructivas apropiadas para garantizar la durabilidad y eficiencia del canal.

Resultados:

El estudio propone un diseño de canal que mejora significativamente la conducción del agua, optimizando el sistema de riego en las áreas agrícolas

de los distritos analizados. Se espera que la implementación de este diseño contribuya al desarrollo sostenible de la agricultura y la ganadería en la provincia de Condesuyos.

Conclusión:

La investigación concluye que el diseño propuesto es técnicamente viable y responde a las necesidades de ampliación y mejora del sistema de riego en la región, ofreciendo una solución efectiva para el traslado y distribución del recurso hídrico en las zonas agrícolas de la provincia de Condesuyos.

Construcción de un modelo hidráulico para la simulación de tipos de flujo en canales abiertos para el laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica de la Facultad de Ingeniería, USAC

Marín Enamorado, Estuardo René (2017) Construcción de un modelo hidráulico para la simulación de tipos de flujo en canales abiertos para el laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica de la Facultad de Ingeniería, USAC. Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Resumen

Construir un modelo hidráulico a escala que simule los tipos de flujos en canales abiertos para uso del laboratorio del área de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así simular de forma simultánea el perfil de los tipos de flujo en un canal abierto, de acuerdo con el tiempo, el espacio y la gravedad y evaluar en forma cualitativa y cuantitativa las características de los tipos de flujo en un canal rectangular. (Marín Enamorado, 2017)

Diseño hidráulico para el mejoramiento del canal La Estrella en Ate - Lima

El **canal La Estrella** es una infraestructura hidráulica ubicada en el distrito de **Ate**, Lima, que abastece de agua para riego a áreas verdes y a numerosos pequeños agricultores. Sin embargo, presenta problemas como

la pérdida de agua por infiltración y la contaminación debido al vertido de residuos sólidos y aguas residuales. (Muñoz Castillo, 2021b)

Objetivo del Proyecto:

El principal objetivo es **mejorar la conducción y calidad del agua de riego** en el canal La Estrella, abordando los problemas mencionados y optimizando su eficiencia.

Propuestas de Mejora:

- **Revestimiento del Canal:** Aplicar un revestimiento de concreto armado en el canal para reducir las pérdidas por infiltración y mejorar la capacidad hidráulica.
- **Control de Contaminación:** Implementar medidas para evitar el arrojado de residuos sólidos y aguas residuales al canal, garantizando la calidad del agua.
- **Infraestructura Complementaria:** Construir estructuras como pases vehiculares, tomas laterales y estructuras de transición para facilitar el acceso y uso del canal.

Avance del Proyecto:

La Municipalidad Metropolitana de Lima inició la construcción del canal principal La Estrella, con una inversión de más de S/ 4.7 millones. La obra tiene una extensión de 1,510.36 km, abarcando desde el sector Pariachi II Etapa hasta La Gloria zona 06. Se está construyendo un canal de concreto tapado tipo alcantarilla para evitar la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales. A la fecha, el proyecto registra un avance del 6%, con actividades como limpieza, desbroce, excavación y colocación de concreto en progreso.

Beneficios Esperados:

- **Mejora en el Suministro de Agua:** Optimización del riego en parques, jardines y cultivos en más de 131 hectáreas.
- **Salud Pública:** Reducción de riesgos sanitarios asociados a la contaminación del agua.

- **Desarrollo Agrícola:** Incremento en la productividad agrícola debido a un suministro de agua más confiable y de mejor calidad.

Diseño hidráulico del canal abierto Miguel Checa (km 0+000 – km 2+000) para reducir la pérdida de agua por filtración, Piura, 2020

El **canal abierto Miguel Checa**, ubicado en Piura, presenta pérdidas significativas de agua por filtración, afectando su eficiencia en el transporte de agua para riego. La investigación titulada "**Diseño hidráulico del canal abierto Miguel Checa (km 0+000 – km 2+000) para reducir la pérdida de agua por filtración, Piura, 2020**", realizada por Karla Tathiana Dávila Acosta y Kimberly Silvia Escudero Villanueva, aborda este problema con el objetivo de mejorar la eficiencia del canal. (Dávila Acosta & Escudero Villanueva, s. f.)

Objetivos del Estudio:

- **Diseño Hidráulico:** Desarrollar propuestas de diseño para el canal Miguel Checa, enfocándose en la reducción de pérdidas por filtración.
- **Modelamiento:** Utilizar herramientas como el software HCANALES y Civil 3D para modelar y analizar el comportamiento hidráulico del canal.

Metodología:

1. **Análisis de Datos:** Se recopilaron datos topográficos y hidráulicos del canal para establecer las condiciones actuales.
2. **Diseño de Propuestas:** Se elaboraron dos propuestas de diseño hidráulico basadas en criterios establecidos por Ven Te Chow (2014) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2010).
3. **Modelamiento:** Se emplearon los softwares HCANALES y Civil 3D para simular el flujo de agua y evaluar las pérdidas por filtración en las propuestas diseñadas.

Resultados:

- **Propuestas de Diseño:** Se presentaron dos alternativas de diseño hidráulico, ambas con márgenes de error mínimos (0.01% y 0.09%).
- **Pérdidas por Filtración:** El modelamiento indicó que las pérdidas por filtración se redujeron al 0.07% en ambas propuestas, mejorando significativamente la eficiencia del canal.

Conclusiones:

La investigación demuestra que, mediante un diseño hidráulico adecuado y el uso de herramientas de modelamiento, es posible reducir las pérdidas por filtración en el canal Miguel Checa, optimizando su capacidad de transporte de agua para riego.

“Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700 m para proyecto de irrigación”

Según el “Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700 m para proyecto de irrigación” de José León Gorozabel (2018), en la Universidad Técnica de Machala, Ecuador, se concluye:

En el caso de estudio, obtuvimos cada una de las dimensiones hidráulicas de cada sección del canal utilizando el criterio de eficiencia hidráulica.

En el estudio del canal, se determinó que el flujo predominante a lo largo de la conducción es un flujo turbulento; sin embargo, en el tramo tres (0+080 a 0+260), se encuentra en régimen supercrítico, mientras que el resto del canal está en régimen subcrítico.

En el estudio de caso, el único tipo de resalto hidráulico identificado fue un resalto ahogado con curva S1, para el cual se consideraron los criterios correspondientes a la pendiente, el calado normal y el calado crítico en cada tramo. (León Gorozabel, 2018)

Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018

Según Aranda Giraldo y Castillo Pinedo (2018) en la tesis “Evaluación y Propuesta de Diseño del Canal de Riego de Coriac, Distrito de Anta, Provincia de Carhuaz, Departamento de Ancash – 2018”, se concluye que: Se registraron pérdidas excesivas de aguas agrícolas, con un caudal de entrada de 76.94 m³/s y una salida de 16.91 m³/s, lo que representa una diferencia de 60.03 m³/s. Este dato es crucial para considerar en la propuesta de diseño hidráulico más eficiente.

Nuestros estudios hidrológicos del sector permitieron determinar un caudal de diseño de 0.037 m³/s, vital para el diseño hidráulico del canal de Coriac. El trazo topográfico es fundamental, ya que revela los desniveles del canal y las obras de arte necesarias, como bocatomas, desarenadores, caídas rápidas y compuertas para tomas laterales. Además, se pudo dimensionar el canal y evaluar diversas opciones estructurales.

En la propuesta de diseño del canal, se determinaron las siguientes características geométricas e hidráulicas: una base de 0.30 m, un tirante normal de 0.103 m, un borde libre de 0.20 m y un perímetro mojado de 0.506 m, alcanzando la máxima eficiencia hidráulica.

Asimismo recomiendan que:

Cuando los canales no están revestidos, hay un alto porcentaje de pérdida de agua, por lo que es necesario diseñar canales revestidos para minimizar esta pérdida y evitar el desabastecimiento en las parcelas.

Es crucial realizar más estudios de diseño de canales para mejorar la eficiencia hidráulica y reducir la pérdida de agua durante el transporte.

Es fundamental obtener estudios hidrológicos para determinar adecuadamente el caudal de diseño, la sección del canal y las obras de arte necesarias. También se deben considerar factores como el proceso constructivo, condiciones climáticas y la importancia de los materiales, ya que estos pueden influir en el éxito del proyecto. (Aranda Giraldo, 2019)

1.2. Bases teóricas

1.2.1 Hidráulica de Canales

La hidráulica de canales se ocupa del estudio del flujo de agua en canales artificiales y naturales. Se centra en los principios de conservación de la masa, la energía y el momento. Los canales rectangulares son una de las formas más simples y comunes de sección de canal debido a su facilidad de construcción y análisis.

1.2.1.1 Flujo en Canales Abiertos

El flujo en canales abiertos puede ser clasificado en dos categorías principales:

- **Flujo Uniforme:** Ocurre cuando las características del flujo, como la velocidad y la profundidad, permanecen constantes a lo largo del canal.
- **Flujo Gradualmente Variado:** Se da cuando las características del flujo cambian gradualmente a lo largo del canal debido a cambios en la pendiente del canal, la rugosidad o la geometría de la sección transversal.

1.2.1.2 Parámetros Hidráulicos Claves

- **Caudal (Q):** Volumen de agua que pasa por una sección transversal del canal por unidad de tiempo.
- **Tirante (y):** Profundidad del agua medida desde el fondo del canal hasta la superficie libre.
- **Ancho de la Base (b):** Ancho de la parte inferior de un canal rectangular.
- **Pendiente del Canal (S):** Inclinación del canal, usualmente expresada como una relación sin dimensiones.
- **Rugosidad (n):** Coeficiente de rugosidad de Manning, que depende del material de las paredes y el fondo del canal.

1.2.2 Máxima Eficiencia Hidráulica

La eficiencia hidráulica de un canal se refiere a la capacidad del canal para transportar agua con la mínima pérdida de energía. En términos de diseño, esto se traduce en la maximización del caudal para una determinada sección transversal y pendiente del canal.

1.2.2.1 Sección de Máxima Eficiencia Hidráulica

Para canales rectangulares, la sección de máxima eficiencia hidráulica es aquella en la que la relación entre la base y el tirante minimiza el perímetro mojado (P), lo cual maximiza el radio hidráulico (R). El radio hidráulico se define como:

$$R=A/P$$

Donde:

- A es el área de la sección transversal del flujo.
- P es el perímetro mojado.

Para un canal rectangular, el área A y el perímetro mojado P se expresan como:

$$A=b \cdot y$$

$$P=b+2y$$

La condición de máxima eficiencia hidráulica se logra cuando:

$$dP/dy=0$$

Lo que conduce a la relación:

$$b=2y$$

1.2.3 Proporción Áurea

La proporción áurea, también conocida como número dorado (ϕ), es una relación matemática que se encuentra en diversas estructuras naturales y es considerada estéticamente agradable. Se define como:

$$\phi=(1+\sqrt{5})/2\approx 1.618$$

Esta proporción ha sido utilizada en arquitectura, arte y diseño debido a sus propiedades únicas y su percepción visual armónica.

1.2.4 Relación entre la Proporción Áurea y la Eficiencia Hidráulica en Canales Rectangulares

El estudio de la relación entre las bases y tirantes de canales rectangulares siguiendo la proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica se basa en comparar estas dos condiciones de diseño:

1.2.4.1 Canales con Proporción Áurea

Para un canal diseñado siguiendo la proporción áurea, la relación entre la base y el tirante sería:

$$b/y=\phi$$

Lo que implica:

$$b=\phi.y$$

1.2.4.2 Comparación con Máxima Eficiencia Hidráulica

Para comparar, es necesario analizar cómo las propiedades hidráulicas como el caudal, el perímetro mojado y el radio hidráulico se ven afectadas por cada una de estas configuraciones.

La comparación entre la eficiencia hidráulica de un canal diseñado con proporción áurea y uno diseñado para máxima eficiencia hidráulica requiere un análisis detallado de los perfiles de flujo, las pérdidas de energía y la capacidad de transporte de sedimentos, entre otros factores.

1.2.5 Criterio para Máxima Eficiencia Hidráulica para Secciones Trapezoidales

La eficiencia hidráulica en canales trapezoidales se maximiza cuando se minimiza el perímetro mojado para un área de flujo dada. Esto se logra optimizando la geometría del canal para maximizar el radio hidráulico (R), definido como $R=AP$, donde A es el área de la sección transversal y P es el perímetro mojado.

Para una sección trapezoidal:

- Área: $A=y(b+zy)$, donde y es el tirante, b es el ancho de solera y z es la relación de talud.
- Perímetro mojado: $P=b+2y\sqrt{(1+z^2)}$

La condición de máxima eficiencia se encuentra derivando el perímetro mojado respecto al tirante y resolviendo para y .

1.2.6 Criterios y Consideraciones Iniciales

1.2.6.1 Caudal de Diseño (Q)

El caudal de diseño es la cantidad de agua que debe transportarse por el canal y se expresa en m^3/s . Se determina en base a los requerimientos del proyecto y estudios hidrológicos de la cuenca.

1.2.6.2 Coeficiente de Rugosidad (n)

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) representa la resistencia al flujo debido a la superficie del canal. Depende del material del canal (concreto, tierra, revestido, etc.).

1.2.6.3 Pendiente (S)

La pendiente del canal (S) es la inclinación longitudinal del canal, expresada como una fracción sin dimensión ($S=h/L$) donde h es la caída vertical y L es la longitud horizontal.

1.2.6.4 Tirante (Profundidad del Flujo)

El tirante (y) es la profundidad del agua medida desde el fondo del canal hasta la superficie libre.

1.2.6.5 Ancho de Solera (b)

El ancho de solera (b) es el ancho del fondo del canal. Es un parámetro crucial para definir la geometría del canal.

1.2.6.6 Borde Libre (BL)

El borde libre es la distancia vertical entre la superficie libre del agua y el borde superior del canal. Proporciona un margen de seguridad contra el desbordamiento.

1.2.6.7 Profundidad Total (H)

La profundidad total (H) es la suma del tirante y el borde libre.

1.2.6.8 Ancho de Corona (C)

El ancho de corona (C) es el ancho total en la parte superior del canal, incluyendo los taludes.

1.2.7 Ecuación de Manning

La ecuación de Manning se utiliza para calcular la velocidad de flujo en canales abiertos:

$$V=1/nR^{2/3}S^{1/2}$$

Donde:

- V es la velocidad del flujo.
- R es el radio hidráulico.
- S es la pendiente del canal.
- n es el coeficiente de rugosidad de Manning.

1.2.8 Ecuación de la Continuidad

La ecuación de la continuidad para el flujo en canales es:

$$Q=A \cdot V$$

Donde:

- Q es el caudal.
- A es el área de la sección transversal del flujo.
- V es la velocidad del flujo.

1.2.9 Flujo en Canales

1.2.9.1 Flujo Permanente y No Permanente

- **Flujo Permanente:** Las condiciones de flujo no cambian con el tiempo.
- **Flujo No Permanente:** Las condiciones de flujo cambian con el tiempo.

1.2.9.2 Flujo Uniforme y Variado

- **Flujo Uniforme:** La profundidad y la velocidad del flujo son constantes a lo largo del canal.
- **Flujo Variado:** La profundidad y/o la velocidad del flujo cambian a lo largo del canal.

1.2.9.3 Flujo Laminar o Turbulento

- **Flujo Laminar:** El flujo se mueve en capas paralelas sin mezclarse.
- **Flujo Turbulento:** El flujo se caracteriza por movimientos desordenados y mezclas entre las capas de agua.

1.2.9.4 Flujo Crítico, Subcrítico y Supercrítico

- **Flujo Crítico:** La velocidad del flujo es igual a la velocidad de la onda superficial.
- **Flujo Subcrítico:** La velocidad del flujo es menor que la velocidad de la onda superficial.
- **Flujo Supercrítico:** La velocidad del flujo es mayor que la velocidad de la onda superficial.

1.2.10 Energía Específica

La energía específica en un canal abierto se define como la energía total por unidad de peso del agua en relación con el fondo del canal:

$$E=y+V^2/2g$$

Donde:

- y es el tirante.
- V es la velocidad del flujo.
- g es la aceleración debido a la gravedad

1.2.11 Resalto Hidráulico

El resalto hidráulico es un fenómeno en el que el flujo cambia abruptamente de un estado supercrítico a un estado subcrítico, disipando energía.

1.2.11.1 Longitud de Resalto

La longitud del resalto hidráulico es la distancia a lo largo del canal donde ocurre el cambio del flujo supercrítico al subcrítico.

1.2.11.2 Curvas de Remanso

Las curvas de remanso representan el perfil de la superficie del agua en un canal donde el flujo es gradualmente variado. Estas curvas son importantes para el diseño y análisis de canales, especialmente en situaciones donde hay estructuras de control o cambios en la pendiente del canal.

1.3. Definición de términos básicos

Definición de términos básicos

Proporción áurea: Relación matemática definida como:

$$\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1.618$$

considerada estéticamente armoniosa y utilizada en diversas áreas como arquitectura, arte y diseño. En esta investigación, se aplica al diseño geométrico de canales para analizar su influencia en la eficiencia hidráulica.

Canal rectangular: Estructura hidráulica utilizada para el transporte de agua, caracterizada por tener una sección transversal de forma rectangular, definida por una base (b) y un tirante (h).

Base (b): Dimensión horizontal de la sección transversal de un canal rectangular. Representa la longitud de la base inferior del canal en contacto con el flujo de agua.

Tirante (h): Altura vertical de la lámina de agua en un canal. Es una de las principales variables que determina la capacidad de transporte y las características del flujo.

Máxima eficiencia hidráulica: Condición en el diseño de un canal que permite transportar la mayor cantidad de agua con la menor pérdida de energía posible. En canales rectangulares, se logra cuando la relación entre el tirante y la base (h/b) optimiza el área hidráulica y minimiza el perímetro mojado.

Relación entre base-tirante (h/b): Proporción que relaciona la altura del flujo con la anchura del canal. Es un parámetro clave para evaluar el diseño geométrico y su influencia en la eficiencia hidráulica.

Área hidráulica (A): Sección transversal del flujo de agua dentro del canal. En un canal rectangular, se calcula como
 $A=b \cdot h$.

Perímetro mojado (P): Longitud de la superficie de contacto entre el flujo de agua y las paredes del canal. En un canal rectangular, se calcula como $P=b+2h$.

Radio hidráulico (R): Relación entre el área hidráulica y el perímetro mojado. Es un indicador clave de la eficiencia hidráulica y se calcula como $R=A/P$.

Pendiente del canal (S): Inclinação longitudinal del fondo del canal, que afecta la energía disponible para el flujo. Es un factor esencial en el diseño hidráulico.

Flujo uniforme: Condición en la cual la profundidad y la velocidad del agua permanecen constantes a lo largo del canal, debido al equilibrio entre las fuerzas gravitacionales y de fricción.

Coeficiente de Manning (n): Parámetro que mide la rugosidad de la superficie del canal, influyendo en la resistencia al flujo. Es utilizado en la ecuación de Manning para calcular la velocidad del flujo.

Eficiencia hidráulica: Relación entre el caudal transportado por un canal y la energía requerida para mantener ese flujo. Diseñar canales con eficiencia hidráulica implica optimizar su forma y dimensiones para minimizar las pérdidas por fricción.

Diseño óptimo de canales: Proceso que busca determinar las dimensiones geométricas que maximizan la eficiencia hidráulica y minimizan los costos de construcción y mantenimiento.

Condiciones climáticas de Iquitos: Factores meteorológicos y geográficos específicos de la región de Iquitos, Loreto, que influyen en el diseño y operación de los canales, incluyendo precipitación, temperatura y características del suelo.

Capítulo II : PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema

Iquitos, como capital de la remota región de Loreto en Perú, enfrenta desafíos únicos debido a su ubicación en medio de la exuberante Amazonía y su clima tropical húmedo. Estos retos influyen directamente en el diseño y funcionamiento de canales acuíferos en la zona.

Condiciones Climáticas y Precipitaciones.

Iquitos experimenta altas lluvias anuales, con una distribución irregular a lo largo del año. Las intensas y prolongadas precipitaciones pueden generar crecidas caudales y fluctuaciones en los canales, lo que complica su planeación y mantenimiento.

Grandes Precipitaciones: Aumentan la carga hídrica sobre los canales, elevando el riesgo de desbordamientos y erosión de las estructuras.

Variabilidad Estacional: La impredecibilidad en las precipitaciones puede ocasionar abruptos cambios en el caudal, dificultando el sostener un flujo uniforme.

Suelos y Geología

Los suelos de la región amazónica, incluyendo Iquitos, son generalmente arcillosos y arenosos, con alta susceptibilidad a la erosión y deslizamientos.

Erosión de Suelos: Los suelos sueltos y la densa vegetación pueden derivar en la erosión de las paredes de los canales, especialmente durante eventos de fuertes lluvias.

Estabilidad de Taludes: La firmeza de los taludes es un factor crucial en el diseño de canales trapezoidales, y los suelos de Iquitos presentan retos adicionales para mantener la integridad estructural de los taludes.

Proporción Áurea vs. Eficiencia Hidráulica

La aplicación de la proporción áurea en el diseño de canales, aunque estéticamente agradable, puede que no siempre sea el enfoque más eficiente hidráulicamente.

Compatibilidad: La aplicación de la proporción áurea puede no ser compatible con la optimización de la eficiencia hídrica en canales con significativas variaciones en el caudal y con complejas condiciones geomorfológicas.

Costos de Construcción y Mantenimiento: Los diseños basados en proporciones geométricas específicas pueden incrementar los costos de construcción y mantenimiento, especialmente en zonas con alta variabilidad climática y geológica.

Infraestructura y Recursos

La infraestructura existente y los recursos disponibles en Iquitos para la construcción y mantenimiento de canales pueden ser limitados.

Capacidad Técnica: La disponibilidad de equipos y personal capacitado para construir y mantener canales con diseños específicos puede ser insuficiente.

Materiales de Construcción: La obtención y transporte de materiales adecuados para la construcción de canales pueden ser logísticamente difíciles y costosos debido a la remota ubicación de Iquitos.

Impacto Ambiental

El diseño y construcción de canales en la región amazónica deben considerar los impactos ambientales y ecológicos.

Alteración del Ecosistema: La construcción de canales puede modificar los hábitats naturales, afectando la flora y fauna local.

Manejo de Aguas Residuales: Es crucial diseñar sistemas que minimicen la contaminación de los cuerpos de agua locales y administren adecuadamente las aguas residuales.

Sostenibilidad y Adaptación al Cambio Climático

El cambio climático presenta un desafío adicional, con posibles incrementos en la frecuencia y severidad de eventos extremos.

Diseño Resiliente: Los canales deben ser diseñados para ser resilientes a eventos climáticos extremos, considerando futuros escenarios de cambio climático.

Sostenibilidad: Es vital que los diseños sean sostenibles a largo plazo, minimizando los impactos ambientales y asegurando la viabilidad operativa en el tiempo.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema general

¿Cómo se relaciona las bases y tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?

2.2.2 Problemas específicos

¿Cómo se relacionan las bases de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?

¿Cómo se relacionan los tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Relacionar las bases y tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024.

2.3.2 Objetivo específicos

Relacionar las bases de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024

Relacionar los tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024

2.4 Justificación de la investigación

El diseño eficiente de canales ha sido uno de los más relevantes e importantes temas en la ingeniería hidráulica, esto último, debido principalmente a que suspensión tiene el objetivo de lograr la optimización en el transporte de caudales así como el proceso de reducción de pérdidas de energía a lo largo del canal. Ante esto, el objetivo de la presente investigación radica en poder establecer una comparación entre las dimensiones de bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y las que se correspondan con un diseño de máxima eficiencia hidráulica.

Más allá de lo mencionado en el título sobre la ciudad de Iquitos, la investigación se ha realizado a nivel teórico, es decir, tomando en cuenta únicamente las ecuaciones universales utilizadas para hacer cálculo de caudales en canales abiertos y tirantes hidráulicos. Por lo tanto, es importante que quede claro que la evidencia apuntada en Iquitos es simplemente el lugar

donde fue elaborado el análisis y NO en el cual se utilizaron datos concretos de la ciudad para modelar o para evaluar de manera empírica.

Lo atractivo de la proporción del número de oro en esta dimensión radica en la gran cantidad de apariciones en la naturaleza y por ello, existe la probabilidad de configurar diseños geoméricamente armónicos y funcionalmente eficientes.

Por su parte, los canales de máxima eficiencia están dispuestos para reducir toda clase de pérdidas de energía y permitir el traslado del mayor caudal posible con el menor esfuerzo de energía. Consecuentemente, es importante valorar cómo se enfrentan ambas configuraciones para poder averiguar de qué forma un diseño vistoso matemáticamente como la proporción áurea puede ser integrada en un diseño funcional, sin causar afectación alguna a la eficiencia hídrica.

Esta investigación, tiene una gran importancia para la literatura científica por analizar la posibilidad de usar la proporción áurea como alternativa viable en el diseño de canales hidráulicos funcionales, así como a futuros estudios que provienen de innovaciones en la planeación y construcción de infraestructura hídrica. Finalmente, el desarrollo teórico ofrece herramientas necesarias para poder analizar canales hidráulicos en cualquier contexto geográfico sin estar restringido a una sola localización.

La investigación sobre la relación entre bases y tirantes de canales rectangulares utilizando la proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica en la región de Iquitos es de gran relevancia debido a múltiples factores que justifican su necesidad y valor:

1. Optimización del Diseño Hidráulico

Uno de los objetivos principales de esta investigación es optimizar el diseño hidráulico de los canales en Iquitos, mejorando la eficiencia en la conducción de agua. La aplicación de principios geoméricos como la proporción áurea puede ofrecer nuevas perspectivas en el diseño, que podrían resultar en soluciones más eficaces y estéticamente agradables.

2. Mejora en la Gestión de Recursos Hídricos

Iquitos, situada en una región con abundantes recursos hídricos pero también con desafíos significativos en su gestión, puede beneficiarse enormemente de mejoras en la infraestructura de canales. Un diseño más eficiente puede reducir las pérdidas de agua, mejorar la distribución y asegurar un suministro constante para diversas necesidades, desde el riego agrícola hasta el suministro urbano.

3. Respuesta a Condiciones Climáticas y Geológicas

La investigación tiene un enfoque específico en las condiciones climáticas y geológicas de Iquitos. Dado que la región enfrenta altas precipitaciones y suelos susceptibles a la erosión, un diseño optimizado de canales es crucial para manejar eficientemente el flujo de agua y minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.

4. Innovación en Diseño de Infraestructura

Explorar la proporción áurea en el diseño de canales representa una innovación en la ingeniería hidráulica. Si se demuestra que esta proporción puede aplicarse de manera práctica y beneficiosa, se abrirían nuevas vías para diseños más efectivos y armoniosos, no solo en Iquitos sino en otras regiones con condiciones similares.

5. Reducción de Costos y Sostenibilidad

La investigación también busca identificar diseños que no solo sean eficientes en términos hidráulicos, sino también sostenibles económicamente. Un diseño que maximice la eficiencia hidráulica puede reducir costos operativos y de mantenimiento a largo plazo, proporcionando una solución económica y viable para las comunidades locales.

6. Impacto Ambiental y Ecológico

La región amazónica de Iquitos es rica en biodiversidad, y cualquier intervención en la infraestructura hídrica debe considerar su impacto ambiental. Diseños optimizados que minimicen la alteración del entorno

natural y promuevan la conservación de recursos son esenciales. Esta investigación tiene el potencial de contribuir a un manejo más equilibrado y respetuoso del agua en la región.

7. Adaptación al Cambio Climático

En el contexto del cambio climático, es vital desarrollar infraestructuras que sean resilientes a eventos extremos y cambios en los patrones de precipitación. La investigación puede proporcionar insights sobre cómo diseñar canales que no solo sean eficientes en las condiciones actuales, sino que también puedan adaptarse a futuras variaciones climáticas.

2.5 Hipótesis

Hi: La relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica, tiene razón constante, en Iquitos 2024.

Ho: La relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica, no tiene razón constante, en Iquitos 2024.

2.6 Variables

2.6.1 Identificación de Variables

LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

Razón entre bases

LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

Razón entre tirantes

2.6.2 Definición conceptual y operacional de las variables

Variable independiente (X): Razón entre bases

Definición conceptual:

La razón entre bases es la proporción matemática que relaciona las dimensiones horizontales (bases) de canales rectangulares. En esta investigación, se considera la base del canal diseñada según la proporción áurea y otras configuraciones geométricas para analizar su influencia en la eficiencia hidráulica.

Definición operacional:

La razón entre bases (b_1/b_2) se calcula dividiendo la longitud de la base principal del canal (b_1) entre otra base referencial (b_2). Estas dimensiones son medidas en metros (m) y se obtienen a partir de los diseños geométricos propuestos.

Operacionalización:

Dimensión: Continua.

Unidad de medida: Relación adimensional.

Método de recolección:

Medición directa de las bases en los diseños propuestos.

Cálculo matemático de la razón entre bases utilizando software de modelado hidráulico.

Instrumentos: Registros de diseños geométricos y simulaciones computacionales.

Variable dependiente (Y): Razón entre tirantes

Definición conceptual:

La razón entre tirantes es la proporción matemática que relaciona las alturas de flujo (tirantes) en canales rectangulares. En esta tesis, se analiza cómo la variación en la

razón entre bases influye en la proporción de los tirantes necesarios para lograr máxima eficiencia hidráulica.

Definición operacional:

La razón entre tirantes (h_1/h_2) se calcula dividiendo la altura del tirante principal del canal (h_1) entre un tirante referencial (h_2). Estas alturas se expresan en metros (m) y se determinan en función de las condiciones hidráulicas del flujo.

Operacionalización:

Dimensión: Continua.

Unidad de medida: Relación adimensional.

Método de recolección:

Medición directa del tirante a partir de simulaciones hidráulicas o modelos experimentales.

Cálculo matemático de la razón entre tirantes con datos obtenidos en el análisis.

Instrumentos: Software de simulación hidráulica y análisis de datos experimentales.

Resumen de operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Unidad de Medida	Método de Recolección
Razón entre bases (X)	Proporción matemática entre las bases	Relación adimensional calculada como b_1/b_2 .	Continua	Relación adimensional	Medición y cálculo con diseños geométricos.

	de un canal rectangular.				
Razón entre tirantes (Y)	Proporción matemática entre los tirantes de un canal rectangular.	Relación adimensional calculada como h_1/h_2 .	Continua	Relación adimensional	Medición y cálculo con simulaciones hidráulicas.

Capítulo III : METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según Rebeca Landeau, se tiene:

- a. Según la finalidad: Es Investigación tecnológica, porque, resuelve problemas prácticos de la vida cotidiana.
- b. Según su Carácter: Es Investigación No experimental, porque realiza no manipulación activa y control sistemático de variables para controlar los fenómenos y estudiar las relaciones de causalidad. (Landeau, 2007)

3.1.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación constituye el plan y la estructura de la investigación, y se concibe de determinada manera para obtener respuestas a las preguntas de investigación. El plan es el esquema o programa general de la investigación; incluye un bosquejo de lo que el investigador hará, desde formular las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos. La estructura de la investigación resulta más difícil de explicar, ya que el término estructura presenta dificultad para ser definido claramente y sin ambigüedades. (Kerlinger & Lee, 2002)

El diseño de esta investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables. (Suárez, s. f.)

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Según Hernández, se denomina población, a la totalidad de individuos a quienes se generalizarán los resultados del estudio, que se encuentran delimitados por características comunes y que son precisados en el espacio y tiempo. Para lograr dicho propósito, se puede acudir a fórmulas estadísticas siempre que sea de tipo Probabilístico; pero si los grupos ya están definidos es de tipo No probabilístico.

Para calcular el tamaño de la muestra asumiendo una población infinita o muy grande, se utilizó una fórmula simplificada del tamaño de la muestra para poblaciones infinitas. Esta fórmula es adecuada cuando el tamaño de la población (N) es suficientemente grande que no influye significativamente en el cálculo.

3.2.2 Muestra

Se ha tomado un canal con base de dato equivalente a 0.50 m, para el cual se calcula su tirante hidráulico, en proporción áurea. Luego se obtiene el caudal para este canal. Finalmente con los mismo datos y el caudal se calcula un canal de máxima eficiencia hidráulica.

3.2.2.1 Fórmula para Tamaño de Muestra con Población Infinita

Para calcular el tamaño de la muestra asumiendo una población infinita o muy grande, utilizamos una fórmula simplificada del tamaño de la muestra para poblaciones infinitas. Esta fórmula es adecuada cuando el tamaño de la población (N) es suficientemente grande que no influye significativamente en el cálculo.

La fórmula es:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{E^2}$$

Z = 1,96 valor crítico normal que depende del nivel de confianza.

s = 0,5 Varianza poblacional

E = 0,05 Margen de error o nivel de precisión

3.2.2.2 Cálculo del Tamaño de la Muestra

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{E^2}$$

Z	=	1,96	valor crítico normal que depende del nivel de confianza.
σ	=	0,5	Varianza poblacional
E	=	0,05	Margen de error o nivel de precisión

n = 384.16

3.2.2.3 Tamaño de la Muestra

Redondeamos al número entero más cercano:

n = 384

3.2.3 Muestreo

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que la selección estará condicionada por la disponibilidad de datos de diseño y acceso a los canales en operación. Esto es adecuado para estudios que requieren análisis técnico específico de una población limitada.

3.1 Técnicas, instrumentos y procedimiento para recopilar datos

3.1.1 Técnicas de Recopilación de datos

Dado que el estudio es de naturaleza teórica y se basa en cálculos matemáticos, la técnica de recolección de datos empleada es el **análisis documental y experimental teórico**. Se recopilan y utilizan fórmulas universales de la hidráulica de canales abiertos para determinar las relaciones entre la proporción áurea y la máxima eficiencia hidráulica en el diseño de canales rectangulares.

3.1.2 Instrumentos para recopilar datos

El instrumento principal es el **cálculo analítico basado en ecuaciones hidráulicas** ampliamente aceptadas, tales como:

- **Ecuación de continuidad:** $Q=A \cdot V$
- **Ecuación de Manning:** $V = \frac{1}{n} \cdot R h^{2/3} S^{1/2}$
- **Relación de proporción áurea:** $b/y = \Phi \approx 1.618$
- **Condición de máxima eficiencia hidráulica:** $R_h = A/P$ máximo

Estos cálculos se realizan con base en un canal inicial con **base de 0.50 m**, luego se incrementa 0.10 m para la siguiente muestra hasta llegar a 384, determinando su tirante hidráulico con la proporción áurea y comparándolo con un canal de máxima eficiencia hidráulica.

3.1.3 Procedimientos para Recopilar datos

1. Se define un **canal base** con $b=0.50$ m.
2. Se determina su **tirante hidráulico** aplicando la proporción áurea: $y=b/\Phi=0.50/1.618$
3. Se calcula el **caudal correspondiente** usando la ecuación de Manning y la ecuación de continuidad.
4. Con el caudal obtenido, se rediseña un canal **de máxima eficiencia hidráulica**, ajustando la base y el tirante de manera que se maximice el radio hidráulico R_h .
5. Se comparan los resultados en términos de caudal, eficiencia hidráulica y geometría del canal.

3.2 Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2010), el procesamiento de la información consiste en procesar los datos (dispersos, desordenados, individuales) obtenidos de la población objeto de estudio durante el trabajo de campo, y tiene como fin generar resultados (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos de hipótesis de la investigación realizada. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Para procesar la información se ha organizado los valores obtenidos en **tablas comparativas** para analizar la relación entre los canales diseñados. Se utilizó el software de hojas de cálculo (Excel) para facilitar la resolución de ecuaciones.

Los resultados se han interpretado en términos de eficiencia hidráulica, concluyendo si la proporción áurea puede representar una alternativa viable para el diseño de canales en comparación con la configuración de máxima eficiencia hidráulica.

Capítulo IV RESULTADOS

4.1 Análisis de Canales Rectangulares con Relación Áurea

Se calcularon las propiedades hidráulicas para canales rectangulares diseñados bajo la proporción áurea ($\phi=1.618$). Los resultados obtenidos para tres configuraciones diferentes de base y tirante muestran lo siguiente:

Base (m)	Tirante (m)	Espejo de Agua (m)	Perímetro (m)	Área Hidráulica (m ²)	Radio Hidráulico (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude	Energía Específica (m·kg/kg)	Caudal (m ³ /s)
0.5	0.809	0.5	2.118	0.404	0.191	0.807	0.286	0.842	0.326
0.6	0.971	0.6	2.542	0.582	0.229	0.911	0.295	1.013	0.531
0.7	1.133	0.7	2.965	0.793	0.267	1.010	0.303	1.185	0.800

El análisis hidráulico confirma que los canales con proporción áurea presentan un flujo **subcrítico** en todas las configuraciones, con valores del número de Froude menores a 1.

4.2 Análisis de Canales Rectangulares de Máxima Eficiencia Hidráulica

Utilizando el mismo caudal, pendiente, y coeficiente de rugosidad, se calcularon las dimensiones para lograr máxima eficiencia hidráulica. Los resultados son:

Caudal (m ³ /s)	Tirante (m)	Base (m)	Perímetro (m)	Área Hidráulica (m ²)	Radio Hidráulico (m)	Velocidad (m/s)	Número de Froude	Energía Específica (m·kg/kg)
0.326	0.450	0.899	1.799	0.404	0.225	0.900	0.428	0.491
0.531	0.540	1.079	2.159	0.582	0.270	1.016	0.441	0.592
0.800	0.630	1.259	2.518	0.793	0.315	1.126	0.453	0.694

Los canales diseñados para máxima eficiencia hidráulica optimizan el área hidráulica y el radio hidráulico, minimizando el perímetro mojado.

4.3 Relación entre Bases y Tirantes

Al analizar la relación entre bases y tirantes para ambas configuraciones, se obtuvo una constante para cada caso:

Relación entre Bases (b/b)	Relación entre Tirantes (y/y)
1.799	0.556
1.799	0.556
1.799	0.556

Esta relación confirma que los canales de máxima eficiencia hidráulica y los diseñados con proporción áurea mantienen proporciones geométricas consistentes, lo que puede ser utilizado como criterio de diseño.

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
1	0.5	0.809017	0	0.013	0.001	0.5	2.118033989	0.404508497	0.190983006	0.806714377	0.286356121	Subcrítico	0.842186622	0.32632282
2	0.6	0.97082	0	0.013	0.001	0.6	2.541640786	0.582492236	0.229179607	0.910976753	0.295191158	Subcrítico	1.01311798	0.530636886
3	0.7	1.132624	0	0.013	0.001	0.7	2.965247584	0.792836654	0.267376208	1.009574767	0.302873407	Subcrítico	1.184572885	0.800427881
4	0.8	1.294427	0	0.013	0.001	0.8	3.388854382	1.035541753	0.305572809	1.103569745	0.309689491	Subcrítico	1.356499881	1.142792548
5	0.9	1.456231	0	0.013	0.001	0.9	3.81246118	1.310607531	0.34376941	1.193717242	0.315828915	Subcrítico	1.528858564	1.564494808
6	1	1.618034	0	0.013	0.001	1	4.236067977	1.618033989	0.381966011	1.280579251	0.321423878	Subcrítico	1.701616212	2.072020753
7	1.1	1.779837	0	0.013	0.001	1.1	4.659674775	1.957821126	0.420162612	1.364588114	0.326570475	Subcrítico	1.874745681	2.671619439
8	1.2	1.941641	0	0.013	0.001	1.2	5.083281573	2.329968944	0.458359214	1.446085455	0.331340872	Subcrítico	2.048224025	3.369334201
9	1.3	2.103444	0	0.013	0.001	1.3	5.506888371	2.734477441	0.496555815	1.525347152	0.335790725	Subcrítico	2.222031542	4.171027377
10	1.4	2.265248	0	0.013	0.001	1.4	5.930495168	3.171346618	0.534752416	1.602600047	0.339963905	Subcrítico	2.396151097	5.082400239
11	1.5	2.427051	0	0.013	0.001	1.5	6.354101966	3.640576475	0.572949017	1.678033526	0.343895648	Subcrítico	2.570567625	6.109009377
12	1.6	2.588854	0	0.013	0.001	1.6	6.777708764	4.142167011	0.611145618	1.751807773	0.3476147	Subcrítico	2.74526776	7.256280369
13	1.7	2.750658	0	0.013	0.001	1.7	7.201315562	4.676118227	0.649342219	1.824059812	0.35114484	Subcrítico	2.920239544	8.529519334
14	1.8	2.912461	0	0.013	0.001	1.8	7.624922359	5.242430124	0.68753882	1.894908006	0.354505971	Subcrítico	3.095472207	9.933922814
15	1.9	3.074265	0	0.013	0.001	1.9	8.048529157	5.841102699	0.725735421	1.964455497	0.357714933	Subcrítico	3.270955985	11.47458631
16	2	3.236068	0	0.013	0.001	2	8.472135955	6.472135955	0.763932023	2.03279285	0.360786105	Subcrítico	3.446681982	13.15651169
17	2.1	3.397871	0	0.013	0.001	2.1	8.895742753	7.13552989	0.802128624	2.100000141	0.363731868	Subcrítico	3.622642049	14.98461377
18	2.2	3.559675	0	0.013	0.001	2.2	9.31934955	7.831284506	0.840325225	2.166148608	0.366562964	Subcrítico	3.798828689	16.96372603
19	2.3	3.721478	0	0.013	0.001	2.3	9.742956348	8.5593998	0.878521826	2.231301983	0.369288777	Subcrítico	3.97523498	19.09860575
20	2.4	3.883282	0	0.013	0.001	2.4	10.16656315	9.319875775	0.916718427	2.295517573	0.371917554	Subcrítico	4.151854505	21.39393862
21	2.5	4.045085	0	0.013	0.001	2.5	10.59016994	10.11271243	0.954915028	2.358847148	0.374456584	Subcrítico	4.328681295	23.85434288
22	2.6	4.206888	0	0.013	0.001	2.6	11.01377674	10.93790976	0.993111629	2.421337674	0.376912344	Subcrítico	4.505709784	26.48437299
23	2.7	4.368692	0	0.013	0.001	2.7	11.43738354	11.79546778	1.03130823	2.483031925	0.379290616	Subcrítico	4.682934764	29.28852307
24	2.8	4.530495	0	0.013	0.001	2.8	11.86099034	12.68538647	1.069504832	2.543969001	0.381596581	Subcrítico	4.86035135	32.27122994
25	2.9	4.692299	0	0.013	0.001	2.9	12.28459713	13.60766585	1.107701433	2.604184758	0.383834909	Subcrítico	5.037954951	35.43687598
26	3	4.854102	0	0.013	0.001	3	12.70820393	14.5623059	1.145898034	2.663712184	0.386009814	Subcrítico	5.215741242	38.78979165
27	3.1	5.015905	0	0.013	0.001	3.1	13.13181073	15.54930663	1.184094635	2.722581714	0.388125121	Subcrítico	5.393706139	42.3342579
28	3.2	5.177709	0	0.013	0.001	3.2	13.55541753	16.56866804	1.222291236	2.780821502	0.390184308	Subcrítico	5.571845779	46.07450836
29	3.3	5.339512	0	0.013	0.001	3.3	13.97902433	17.62039014	1.260487837	2.838457661	0.392190552	Subcrítico	5.7501565	50.01473138
30	3.4	5.501316	0	0.013	0.001	3.4	14.40263112	18.70447291	1.298684438	2.895514464	0.394146756	Subcrítico	5.928634828	54.15907185
31	3.5	5.663119	0	0.013	0.001	3.5	14.82623792	19.82091636	1.336881039	2.952014526	0.396055587	Subcrítico	6.10727746	58.51163303
32	3.6	5.824922	0	0.013	0.001	3.6	15.24984472	20.96972049	1.375077641	3.007978963	0.397919498	Subcrítico	6.28608125	63.0764781
33	3.7	5.986726	0	0.013	0.001	3.7	15.67345152	22.15088531	1.413274242	3.063427524	0.399740751	Subcrítico	6.4650432	67.85763173
34	3.8	6.148529	0	0.013	0.001	3.8	16.09705831	23.3644108	1.451470843	3.118378722	0.401521436	Subcrítico	6.644160444	72.85908149
35	3.9	6.310333	0	0.013	0.001	3.9	16.52066511	24.61029697	1.489667444	3.172849936	0.40326349	Subcrítico	6.823430248	78.08477916

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
36	4	6.472136	0	0.013	0.001	4	16.94427191	25.88854382	1.527864045	3.226857508	0.40496871	Subcrítico	7.002849991	83.53864201
37	4.1	6.633939	0	0.013	0.001	4.1	17.36787871	27.19915135	1.566060646	3.280416834	0.406638767	Subcrítico	7.182417162	89.22455395
38	4.2	6.795743	0	0.013	0.001	4.2	17.79148551	28.54211956	1.604257247	3.333542433	0.408275217	Subcrítico	7.362129356	95.14636668
39	4.3	6.957546	0	0.013	0.001	4.3	18.2150923	29.91744845	1.642453848	3.386248022	0.409879514	Subcrítico	7.541984259	101.3079007
40	4.4	7.11935	0	0.013	0.001	4.4	18.6386991	31.32513802	1.68065045	3.438546579	0.411453016	Subcrítico	7.721979651	107.7129462
41	4.5	7.281153	0	0.013	0.001	4.5	19.0623059	32.76518827	1.718847051	3.490450391	0.412996993	Subcrítico	7.902113394	114.3652642
42	4.6	7.442956	0	0.013	0.001	4.6	19.4859127	34.2375992	1.757043652	3.541971115	0.414512637	Subcrítico	8.082383432	121.2685874
43	4.7	7.60476	0	0.013	0.001	4.7	19.90951949	35.74237081	1.795240253	3.593119815	0.416001069	Subcrítico	8.26278778	128.4266208
44	4.8	7.766563	0	0.013	0.001	4.8	20.33312629	37.2795031	1.833436854	3.643907011	0.41746334	Subcrítico	8.443324527	135.8430427
45	4.9	7.928367	0	0.013	0.001	4.9	20.75673309	38.84899607	1.871633455	3.694342709	0.41890044	Subcrítico	8.623991828	143.5215054
46	5	8.09017	0	0.013	0.001	5	21.18033989	40.45084972	1.909830056	3.744436445	0.420313305	Subcrítico	8.804787899	151.4656359
47	5.1	8.251973	0	0.013	0.001	5.1	21.60394669	42.08506405	1.948026657	3.794197307	0.421702814	Subcrítico	8.985711019	159.6790367
48	5.2	8.413777	0	0.013	0.001	5.2	22.02755348	43.75163906	1.986223259	3.843633971	0.423069802	Subcrítico	9.166759519	168.1652862
49	5.3	8.57558	0	0.013	0.001	5.3	22.45116028	45.45057474	2.02441986	3.892754724	0.424415056	Subcrítico	9.347931789	176.9279396
50	5.4	8.737384	0	0.013	0.001	5.4	22.87476708	47.18187111	2.062616461	3.94156749	0.425739321	Subcrítico	9.529226265	185.9705293
51	5.5	8.899187	0	0.013	0.001	5.5	23.29837388	48.94552816	2.100813062	3.990079851	0.427043306	Subcrítico	9.710641434	195.2965657
52	5.6	9.06099	0	0.013	0.001	5.6	23.72198067	50.74154589	2.139009663	4.038299068	0.42832768	Subcrítico	9.892175829	204.9095374
53	5.7	9.222794	0	0.013	0.001	5.7	24.14558747	52.56992429	2.177206264	4.0862321	0.429593082	Subcrítico	10.07382803	214.8129121
54	5.8	9.384597	0	0.013	0.001	5.8	24.56919427	54.43066338	2.215402865	4.133885624	0.430840118	Subcrítico	10.25559664	225.0101368
55	5.9	9.546401	0	0.013	0.001	5.9	24.99280107	56.32376315	2.253599466	4.181266046	0.432069363	Subcrítico	10.43748034	235.5046384
56	6	9.708204	0	0.013	0.001	6	25.41640786	58.24922359	2.291796068	4.228379523	0.433281366	Subcrítico	10.61947781	246.2998243
57	6.1	9.870007	0	0.013	0.001	6.1	25.84001466	60.20704472	2.329992669	4.275231969	0.434476652	Subcrítico	10.80158778	257.3990824
58	6.2	10.03181	0	0.013	0.001	6.2	26.26362146	62.19722653	2.36818927	4.321829076	0.435655718	Subcrítico	10.98380903	268.8057821
59	6.3	10.19361	0	0.013	0.001	6.3	26.68722826	64.21976901	2.406385871	4.368176321	0.436819042	Subcrítico	11.16614035	280.5232744
60	6.4	10.35542	0	0.013	0.001	6.4	27.11083506	66.27467218	2.444582472	4.414278978	0.437967078	Subcrítico	11.34858057	292.5548922
61	6.5	10.51722	0	0.013	0.001	6.5	27.53444185	68.36193602	2.482779073	4.46014213	0.439100262	Subcrítico	11.53112856	304.9039509
62	6.6	10.67902	0	0.013	0.001	6.6	27.95804865	70.48156055	2.520975674	4.505770677	0.44021901	Subcrítico	11.71378321	317.5737488
63	6.7	10.84083	0	0.013	0.001	6.7	28.38165545	72.63354575	2.559172275	4.551169348	0.44132372	Subcrítico	11.89654345	330.5675671
64	6.8	11.00263	0	0.013	0.001	6.8	28.80526225	74.81789164	2.597368877	4.596342706	0.442414775	Subcrítico	12.0794082	343.8886705
65	6.9	11.16443	0	0.013	0.001	6.9	29.22886904	77.0345982	2.635565478	4.641295159	0.44349254	Subcrítico	12.26237646	357.5403077
66	7	11.32624	0	0.013	0.001	7	29.65247584	79.28366545	2.673762079	4.686030965	0.444557366	Subcrítico	12.44544721	371.5257113
67	7.1	11.48804	0	0.013	0.001	7.1	30.07608264	81.56509337	2.71195868	4.730554241	0.44560959	Subcrítico	12.62861948	385.8480984
68	7.2	11.64984	0	0.013	0.001	7.2	30.49968944	83.87888198	2.750155281	4.77486897	0.446649535	Subcrítico	12.81189231	400.5106708
69	7.3	11.81165	0	0.013	0.001	7.3	30.92329624	86.22503126	2.788351882	4.818979004	0.447677513	Subcrítico	12.99526477	415.5166153
70	7.4	11.97345	0	0.013	0.001	7.4	31.34690303	88.60354122	2.826548483	4.862888074	0.448693822	Subcrítico	13.17873594	430.869104
71	7.5	12.13525	0	0.013	0.001	7.5	31.77050983	91.01441187	2.864745084	4.906599794	0.44969875	Subcrítico	13.36230494	446.5712945
72	7.6	12.29706	0	0.013	0.001	7.6	32.19411663	93.45764319	2.902941686	4.950117664	0.450692574	Subcrítico	13.5459709	462.6263304

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
73	7.7	12.45886	0	0.013	0.001	7.7	32.61772343	95.93323519	2.941138287	4.993445078	0.451675559	Subcrítico	13.72973295	479.037341
74	7.8	12.62067	0	0.013	0.001	7.8	33.04133022	98.44118788	2.979334888	5.036585326	0.452647963	Subcrítico	13.91359028	495.8074423
75	7.9	12.78247	0	0.013	0.001	7.9	33.46493702	100.9815012	3.017531489	5.079541602	0.453610033	Subcrítico	14.09754205	512.9397365
76	8	12.94427	0	0.013	0.001	8	33.88854382	103.5541753	3.05572809	5.122317003	0.454562008	Subcrítico	14.28158748	530.4373128
77	8.1	13.10608	0	0.013	0.001	8.1	34.31215062	106.15921	3.093924691	5.16491454	0.455504117	Subcrítico	14.46572578	548.3032473
78	8.2	13.26788	0	0.013	0.001	8.2	34.73575742	108.7966054	3.132121292	5.207337133	0.456436583	Subcrítico	14.64995618	566.5406032
79	8.3	13.42968	0	0.013	0.001	8.3	35.15936421	111.4663615	3.170317893	5.249587621	0.457359621	Subcrítico	14.83427794	585.1524314
80	8.4	13.59149	0	0.013	0.001	8.4	35.58297101	114.1684782	3.208514495	5.291668764	0.458273437	Subcrítico	15.01869031	604.1417702
81	8.5	13.75329	0	0.013	0.001	8.5	36.00657781	116.9029557	3.246711096	5.333583245	0.459178232	Subcrítico	15.20319259	623.5116458
82	8.6	13.91509	0	0.013	0.001	8.6	36.43018461	119.6697938	3.284907697	5.375333673	0.460074199	Subcrítico	15.38778405	643.2650723
83	8.7	14.0769	0	0.013	0.001	8.7	36.8537914	122.4689926	3.323104298	5.416922586	0.460961526	Subcrítico	15.57246402	663.4050522
84	8.8	14.2387	0	0.013	0.001	8.8	37.2773982	125.3005521	3.361300899	5.458352456	0.461840395	Subcrítico	15.7572318	683.9345763
85	8.9	14.4005	0	0.013	0.001	8.9	37.701005	128.1644722	3.3994975	5.499625688	0.462710979	Subcrítico	15.94208674	704.8566238
86	9	14.56231	0	0.013	0.001	9	38.1246118	131.0607531	3.437694101	5.540744623	0.46357345	Subcrítico	16.12702817	726.1741629
87	9.1	14.72411	0	0.013	0.001	9.1	38.5482186	133.9893946	3.475890702	5.581711544	0.464427972	Subcrítico	16.31205546	747.8901506
88	9.2	14.88591	0	0.013	0.001	9.2	38.97182539	136.9503968	3.514087304	5.622528674	0.465274704	Subcrítico	16.49716798	770.0075329
89	9.3	15.04772	0	0.013	0.001	9.3	39.39543219	139.9437597	3.552283905	5.66319818	0.466113801	Subcrítico	16.68236511	792.5292451
90	9.4	15.20952	0	0.013	0.001	9.4	39.81903899	142.9694832	3.590480506	5.703722175	0.466945412	Subcrítico	16.86764623	815.4582119
91	9.5	15.37132	0	0.013	0.001	9.5	40.24264579	146.0275675	3.628677107	5.744102719	0.467769683	Subcrítico	17.05301076	838.7973474
92	9.6	15.53313	0	0.013	0.001	9.6	40.66625258	149.1180124	3.666873708	5.784341822	0.468586755	Subcrítico	17.23845811	862.5495555
93	9.7	15.69493	0	0.013	0.001	9.7	41.08985938	152.240818	3.705070309	5.824441445	0.469396765	Subcrítico	17.4239877	886.71773
94	9.8	15.85673	0	0.013	0.001	9.8	41.51346618	155.3959843	3.74326691	5.864403503	0.470199846	Subcrítico	17.60959896	911.3047545
95	9.9	16.01854	0	0.013	0.001	9.9	41.93707298	158.5835112	3.781463511	5.904229863	0.470996127	Subcrítico	17.79529134	936.3135029
96	10	16.18034	0	0.013	0.001	10	42.36067977	161.8033989	3.819660113	5.943922351	0.471785733	Subcrítico	17.9810643	961.7468391
97	10.1	16.34214	0	0.013	0.001	10.1	42.78428657	165.0556472	3.857856714	5.983482748	0.472568786	Subcrítico	18.16691728	987.6076175
98	10.2	16.50395	0	0.013	0.001	10.2	43.20789337	168.3402562	3.896053315	6.022912796	0.473345405	Subcrítico	18.35284977	1013.898683
99	10.3	16.66575	0	0.013	0.001	10.3	43.63150017	171.6572259	3.934249916	6.062214195	0.474115704	Subcrítico	18.53886124	1040.622871
100	10.4	16.82755	0	0.013	0.001	10.4	44.05510697	175.0065562	3.972446517	6.101388609	0.474879797	Subcrítico	18.72495119	1067.783009
101	10.5	16.98936	0	0.013	0.001	10.5	44.47871376	178.3882473	4.010643118	6.140437662	0.475637791	Subcrítico	18.9111191	1095.381912
102	10.6	17.15116	0	0.013	0.001	10.6	44.90232056	181.802299	4.048839719	6.179362944	0.476389793	Subcrítico	19.09736448	1123.422389
103	10.7	17.31296	0	0.013	0.001	10.7	45.32592736	185.2487114	4.08703632	6.21816601	0.477135906	Subcrítico	19.28368685	1151.90724
104	10.8	17.47477	0	0.013	0.001	10.8	45.74953416	188.7274844	4.125232922	6.25684838	0.477876231	Subcrítico	19.47008572	1180.839255
105	10.9	17.63657	0	0.013	0.001	10.9	46.17314095	192.2386182	4.163429523	6.295411542	0.478610865	Subcrítico	19.65656061	1210.221216
106	11	17.79837	0	0.013	0.001	11	46.59674775	195.7821126	4.201626124	6.333856953	0.479339904	Subcrítico	19.84311108	1240.055895
107	11.1	17.96018	0	0.013	0.001	11.1	47.02035455	199.3579678	4.239822725	6.372186036	0.480063441	Subcrítico	20.02973665	1270.346058
108	11.2	18.12198	0	0.013	0.001	11.2	47.44396135	202.9661835	4.278019326	6.410400188	0.480781566	Subcrítico	20.21643687	1301.094461
109	11.3	18.28378	0	0.013	0.001	11.3	47.86756815	206.60676	4.316215927	6.448500775	0.481494367	Subcrítico	20.4032113	1332.303852

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
110	11.4	18.44559	0	0.013	0.001	11.4	48.29117494	210.2796972	4.354412528	6.486489134	0.482201931	Subcrítico	20.5900595	1363.976971
111	11.5	18.60739	0	0.013	0.001	11.5	48.71478174	213.984995	4.392609129	6.524366577	0.482904342	Subcrítico	20.77698105	1396.116549
112	11.6	18.76919	0	0.013	0.001	11.6	49.13838854	217.7226535	4.430805731	6.562134388	0.483601681	Subcrítico	20.9639755	1428.725312
113	11.7	18.931	0	0.013	0.001	11.7	49.56199534	221.4926727	4.469002332	6.599793824	0.484294028	Subcrítico	21.15104245	1461.805974
114	11.8	19.0928	0	0.013	0.001	11.8	49.98560213	225.2950526	4.507198933	6.63734612	0.484981462	Subcrítico	21.33818147	1495.361243
115	11.9	19.2546	0	0.013	0.001	11.9	50.40920893	229.1297931	4.545395534	6.674792485	0.485664057	Subcrítico	21.52539217	1529.393821
116	12	19.41641	0	0.013	0.001	12	50.83281573	232.9968944	4.583592135	6.712134102	0.48634189	Subcrítico	21.71267413	1563.906401
117	12.1	19.57821	0	0.013	0.001	12.1	51.25642253	236.8963563	4.621788736	6.749372136	0.487015031	Subcrítico	21.90002697	1598.901666
118	12.2	19.74001	0	0.013	0.001	12.2	51.68002933	240.8281789	4.659985337	6.786507725	0.487683552	Subcrítico	22.0874503	1634.382297
119	12.3	19.90182	0	0.013	0.001	12.3	52.10363612	244.7923622	4.698181938	6.823541989	0.488347523	Subcrítico	22.27494371	1670.350962
120	12.4	20.06362	0	0.013	0.001	12.4	52.52724292	248.7889061	4.73637854	6.860476022	0.489007009	Subcrítico	22.46250685	1706.810325
121	12.5	20.22542	0	0.013	0.001	12.5	52.95084972	252.8178107	4.774575141	6.897310903	0.489662079	Subcrítico	22.65013932	1743.763043
122	12.6	20.38723	0	0.013	0.001	12.6	53.37445652	256.8790761	4.812771742	6.934047688	0.490312796	Subcrítico	22.83784076	1781.211763
123	12.7	20.54903	0	0.013	0.001	12.7	53.79806331	260.972702	4.850968343	6.970687412	0.490959224	Subcrítico	23.02561081	1819.159129
124	12.8	20.71084	0	0.013	0.001	12.8	54.22167011	265.0986887	4.889164944	7.007231094	0.491601424	Subcrítico	23.2134491	1857.607774
125	12.9	20.87264	0	0.013	0.001	12.9	54.64527691	269.2570361	4.927361545	7.043679732	0.492239456	Subcrítico	23.40133528	1896.560328
126	13	21.03444	0	0.013	0.001	13	55.06888371	273.4477441	4.965558146	7.080034309	0.49287338	Subcrítico	23.589329	1936.01941
127	13.1	21.19625	0	0.013	0.001	13.1	55.49249051	277.6708128	5.003754747	7.116295787	0.493503253	Subcrítico	23.77736991	1975.987635
128	13.2	21.35805	0	0.013	0.001	13.2	55.9160973	281.9262422	5.041951349	7.152465113	0.494129132	Subcrítico	23.96547766	2016.467612
129	13.3	21.51985	0	0.013	0.001	13.3	56.3397041	286.2140323	5.08014795	7.188543217	0.494751072	Subcrítico	24.15365193	2057.46194
130	13.4	21.68166	0	0.013	0.001	13.4	56.7633109	290.534183	5.118344551	7.224531011	0.495369127	Subcrítico	24.34189237	2098.973215
131	13.5	21.84346	0	0.013	0.001	13.5	57.1869177	294.8866944	5.156541152	7.260429394	0.495983351	Subcrítico	24.53019865	2141.004024
132	13.6	22.00526	0	0.013	0.001	13.6	57.61052449	299.2715666	5.194737753	7.296239247	0.496593795	Subcrítico	24.71857046	2183.556949
133	13.7	22.16707	0	0.013	0.001	13.7	58.03413129	303.6887993	5.232934354	7.331961438	0.497200509	Subcrítico	24.90700747	2226.634566
134	13.8	22.32887	0	0.013	0.001	13.8	58.45773809	308.1383928	5.271130955	7.367596818	0.497803545	Subcrítico	25.09550935	2270.239442
135	13.9	22.49067	0	0.013	0.001	13.9	58.88134489	312.620347	5.309327556	7.403146225	0.498402949	Subcrítico	25.28407581	2314.374141
136	14	22.65248	0	0.013	0.001	14	59.30495168	317.1346618	5.347524158	7.438610483	0.498998771	Subcrítico	25.47270652	2359.04122
137	14.1	22.81428	0	0.013	0.001	14.1	59.72855848	321.6813373	5.385720759	7.473990402	0.499591057	Subcrítico	25.66140118	2404.243227
138	14.2	22.97608	0	0.013	0.001	14.2	60.15216528	326.2603735	5.42391736	7.509286778	0.500179853	Subcrítico	25.8501595	2449.982709
139	14.3	23.13789	0	0.013	0.001	14.3	60.57577208	330.8717704	5.462113961	7.544500396	0.500765203	Subcrítico	26.03898116	2496.262203
140	14.4	23.29969	0	0.013	0.001	14.4	60.99937888	335.5155279	5.500310562	7.579632025	0.501347152	Subcrítico	26.22786587	2543.08424
141	14.5	23.46149	0	0.013	0.001	14.5	61.42298567	340.1916461	5.538507163	7.614682425	0.501925743	Subcrítico	26.41681335	2590.451349
142	14.6	23.6233	0	0.013	0.001	14.6	61.84659247	344.900125	5.576703764	7.64965234	0.502501018	Subcrítico	26.6058233	2638.366049
143	14.7	23.7851	0	0.013	0.001	14.7	62.27019927	349.6409646	5.614900365	7.684542506	0.503073019	Subcrítico	26.79489543	2686.830855
144	14.8	23.9469	0	0.013	0.001	14.8	62.69380607	354.4141649	5.653096967	7.719353645	0.503641787	Subcrítico	26.98402947	2735.848276
145	14.9	24.10871	0	0.013	0.001	14.9	63.11741286	359.2197258	5.691293568	7.754086468	0.504207361	Subcrítico	27.17322514	2785.420815
146	15	24.27051	0	0.013	0.001	15	63.54101966	364.0576475	5.729490169	7.788741675	0.50476978	Subcrítico	27.36248215	2835.550971

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
147	15.1	24.43231	0	0.013	0.001	15.1	63.96462646	368.9279298	5.76768677	7.823319955	0.505329084	Subcrítico	27.55180024	2886.241235
148	15.2	24.59412	0	0.013	0.001	15.2	64.38823326	373.8305728	5.805883371	7.857821987	0.50588531	Subcrítico	27.74117914	2937.494094
149	15.3	24.75592	0	0.013	0.001	15.3	64.81184006	378.7655764	5.844079972	7.892248439	0.506438494	Subcrítico	27.93061857	2989.312029
150	15.4	24.91772	0	0.013	0.001	15.4	65.23544685	383.7329408	5.882276573	7.926599969	0.506988674	Subcrítico	28.12011828	3041.697516
151	15.5	25.07953	0	0.013	0.001	15.5	65.65905365	388.7326658	5.920473174	7.960877225	0.507535884	Subcrítico	28.30967801	3094.653026
152	15.6	25.24133	0	0.013	0.001	15.6	66.08266045	393.7647515	5.958669776	7.995080845	0.50808016	Subcrítico	28.49929749	3148.181022
153	15.7	25.40313	0	0.013	0.001	15.7	66.50626725	398.8291979	5.996866377	8.029211457	0.508621537	Subcrítico	28.68897647	3202.283965
154	15.8	25.56494	0	0.013	0.001	15.8	66.92987404	403.926005	6.035062978	8.063269682	0.509160047	Subcrítico	28.8787147	3256.964309
155	15.9	25.72674	0	0.013	0.001	15.9	67.35348084	409.0551727	6.073259579	8.097256129	0.509695725	Subcrítico	29.06851192	3312.224504
156	16	25.88854	0	0.013	0.001	16	67.77708764	414.2167011	6.11145618	8.13117174	0.510228602	Subcrítico	29.25836789	3368.066993
157	16.1	26.05035	0	0.013	0.001	16.1	68.20069444	419.4105902	6.149652781	8.165016087	0.510758712	Subcrítico	29.44828237	3424.494216
158	16.2	26.21215	0	0.013	0.001	16.2	68.62430124	424.63684	6.187849382	8.198790774	0.511286084	Subcrítico	29.63825511	3481.508606
159	16.3	26.37395	0	0.013	0.001	16.3	69.04790803	429.8954505	6.226045983	8.232496037	0.511810751	Subcrítico	29.82828587	3539.112592
160	16.4	26.53576	0	0.013	0.001	16.4	69.47151483	435.1864216	6.264242585	8.266132442	0.512332742	Subcrítico	30.01837442	3597.308598
161	16.5	26.69756	0	0.013	0.001	16.5	69.89512163	440.5097534	6.302439186	8.29970055	0.512852087	Subcrítico	30.20852051	3656.099043
162	16.6	26.85936	0	0.013	0.001	16.6	70.31872843	445.8654459	6.340635787	8.333200912	0.513368817	Subcrítico	30.39872392	3715.486341
163	16.7	27.02117	0	0.013	0.001	16.7	70.74233522	451.2534991	6.378832388	8.366634071	0.513882958	Subcrítico	30.58898442	3775.4729
164	16.8	27.18297	0	0.013	0.001	16.8	71.16594202	456.673913	6.417028989	8.400000563	0.51439454	Subcrítico	30.77930177	3836.061126
165	16.9	27.34477	0	0.013	0.001	16.9	71.58954882	462.1266875	6.45522559	8.433300917	0.514903591	Subcrítico	30.96967575	3897.253418
166	17	27.50658	0	0.013	0.001	17	72.01315562	467.6118227	6.493422191	8.466535654	0.515410138	Subcrítico	31.16010615	3959.05217
167	17.1	27.66838	0	0.013	0.001	17.1	72.43676242	473.1293187	6.531618792	8.499705289	0.515914208	Subcrítico	31.35059273	4021.459772
168	17.2	27.83018	0	0.013	0.001	17.2	72.86036921	478.6791752	6.569815394	8.532810327	0.516415828	Subcrítico	31.54113527	4084.47861
169	17.3	27.99199	0	0.013	0.001	17.3	73.28397601	484.2613925	6.608011995	8.565851271	0.516915023	Subcrítico	31.73173357	4148.111064
170	17.4	28.15379	0	0.013	0.001	17.4	73.70758281	489.8759704	6.646208596	8.598828612	0.517411819	Subcrítico	31.9223874	4212.359511
171	17.5	28.31559	0	0.013	0.001	17.5	74.13118961	495.5229091	6.684405197	8.631742839	0.517906242	Subcrítico	32.11309656	4277.226322
172	17.6	28.4774	0	0.013	0.001	17.6	74.5547964	501.2022084	6.722601798	8.664594431	0.518398315	Subcrítico	32.30386082	4342.713863
173	17.7	28.6392	0	0.013	0.001	17.7	74.9784032	506.9138683	6.760798399	8.697383863	0.518888065	Subcrítico	32.49467999	4408.824498
174	17.8	28.801	0	0.013	0.001	17.8	75.40201	512.657889	6.798995	8.730111602	0.519375514	Subcrítico	32.68555386	4475.560584
175	17.9	28.96281	0	0.013	0.001	17.9	75.8256168	518.4342703	6.837191601	8.76277811	0.519860686	Subcrítico	32.87648221	4542.924476
176	18	29.12461	0	0.013	0.001	18	76.24922359	524.2430124	6.875388203	8.795383843	0.520343605	Subcrítico	33.06746485	4610.918521
177	18.1	29.28642	0	0.013	0.001	18.1	76.67283039	530.0841151	6.913584804	8.82792925	0.520824293	Subcrítico	33.25850158	4679.545064
178	18.2	29.44822	0	0.013	0.001	18.2	77.09643719	535.9575784	6.951781405	8.860414776	0.521302773	Subcrítico	33.44959219	4748.806447
179	18.3	29.61002	0	0.013	0.001	18.3	77.52004399	541.8634025	6.989978006	8.892840859	0.521779067	Subcrítico	33.6407365	4818.705006
180	18.4	29.77183	0	0.013	0.001	18.4	77.94365079	547.8015872	7.028174607	8.925207931	0.522253197	Subcrítico	33.83193429	4889.243071
181	18.5	29.93363	0	0.013	0.001	18.5	78.36725758	553.7721326	7.066371208	8.95751642	0.522725185	Subcrítico	34.02318539	4960.422971
182	18.6	30.09543	0	0.013	0.001	18.6	78.79086438	559.7750387	7.104567809	8.989766748	0.523195051	Subcrítico	34.21448959	5032.24703
183	18.7	30.25724	0	0.013	0.001	18.7	79.21447118	565.8103055	7.14276441	9.021959331	0.523662817	Subcrítico	34.40584671	5104.717565

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
184	18.8	30.41904	0	0.013	0.001	18.8	79.63807798	571.877933	7.180961012	9.05409458	0.524128503	Subcrítico	34.59725656	5177.836893
185	18.9	30.58084	0	0.013	0.001	18.9	80.06168477	577.9779211	7.219157613	9.086172902	0.52459213	Subcrítico	34.78871894	5251.607325
186	19	30.74265	0	0.013	0.001	19	80.48529157	584.1102699	7.257354214	9.118194698	0.525053717	Subcrítico	34.98023368	5326.031166
187	19.1	30.90445	0	0.013	0.001	19.1	80.90889837	590.2749794	7.295550815	9.150160365	0.525513283	Subcrítico	35.1718006	5401.110721
188	19.2	31.06625	0	0.013	0.001	19.2	81.33250517	596.4720496	7.333747416	9.182070293	0.525970849	Subcrítico	35.3634195	5476.848287
189	19.3	31.22806	0	0.013	0.001	19.3	81.75611197	602.7014805	7.371944017	9.21392487	0.526426433	Subcrítico	35.55509021	5553.24616
190	19.4	31.38986	0	0.013	0.001	19.4	82.17971876	608.963272	7.410140618	9.245724477	0.526880055	Subcrítico	35.74681255	5630.30663
191	19.5	31.55166	0	0.013	0.001	19.5	82.60332556	615.2574242	7.448337219	9.277469493	0.527331732	Subcrítico	35.93858634	5708.031984
192	19.6	31.71347	0	0.013	0.001	19.6	83.02693236	621.5839371	7.486533821	9.30916029	0.527781483	Subcrítico	36.1304114	5786.424504
193	19.7	31.87527	0	0.013	0.001	19.7	83.45053916	627.9428107	7.524730422	9.340797236	0.528229325	Subcrítico	36.32228757	5865.486471
194	19.8	32.03707	0	0.013	0.001	19.8	83.87414595	634.3340449	7.562927023	9.372380696	0.528675278	Subcrítico	36.51421467	5945.220158
195	19.9	32.19888	0	0.013	0.001	19.9	84.29775275	640.7576399	7.601123624	9.40391103	0.529119357	Subcrítico	36.70619252	6025.627837
196	20	32.36068	0	0.013	0.001	20	84.72135955	647.2135955	7.639320225	9.435388593	0.52956158	Subcrítico	36.89822095	6106.711776
197	20.1	32.52248	0	0.013	0.001	20.1	85.14496635	653.7019118	7.677516826	9.466813737	0.530001965	Subcrítico	37.09029981	6188.474239
198	20.2	32.68429	0	0.013	0.001	20.2	85.56857315	660.2225888	7.715713427	9.498186809	0.530440528	Subcrítico	37.28242891	6270.917484
199	20.3	32.84609	0	0.013	0.001	20.3	85.99217994	666.7756264	7.753910028	9.529508153	0.530877285	Subcrítico	37.4746081	6354.043768
200	20.4	33.00789	0	0.013	0.001	20.4	86.41578674	673.3610248	7.79210663	9.560778108	0.531312253	Subcrítico	37.66683721	6437.855345
201	20.5	33.1697	0	0.013	0.001	20.5	86.83939354	679.9787838	7.830303231	9.59199701	0.531745447	Subcrítico	37.85911607	6522.354461
202	20.6	33.3315	0	0.013	0.001	20.6	87.26300034	686.6289035	7.868499832	9.623165191	0.532176885	Subcrítico	38.05144453	6607.543363
203	20.7	33.4933	0	0.013	0.001	20.7	87.68660713	693.3113838	7.906696433	9.654282978	0.53260658	Subcrítico	38.24382242	6693.424291
204	20.8	33.65511	0	0.013	0.001	20.8	88.11021393	700.0262249	7.944893034	9.685350696	0.533034549	Subcrítico	38.43624958	6779.999484
205	20.9	33.81691	0	0.013	0.001	20.9	88.53382073	706.7734266	7.983089635	9.716368666	0.533460807	Subcrítico	38.62872586	6867.271176
206	21	33.97871	0	0.013	0.001	21	88.95742753	713.552989	8.021286236	9.747337204	0.533885369	Subcrítico	38.8212511	6955.241597
207	21.1	34.14052	0	0.013	0.001	21.1	89.38103433	720.3649121	8.059482837	9.778256625	0.534308249	Subcrítico	39.01382515	7043.912974
208	21.2	34.30232	0	0.013	0.001	21.2	89.80464112	727.2091959	8.097679439	9.809127238	0.534729463	Subcrítico	39.20644784	7133.287531
209	21.3	34.46412	0	0.013	0.001	21.3	90.22824792	734.0858404	8.13587604	9.839949351	0.535149024	Subcrítico	39.39911903	7223.367488
210	21.4	34.62593	0	0.013	0.001	21.4	90.65185472	740.9948455	8.174072641	9.870723266	0.535566946	Subcrítico	39.59183856	7314.155061
211	21.5	34.78773	0	0.013	0.001	21.5	91.07546152	747.9362113	8.212269242	9.901449284	0.535983245	Subcrítico	39.78460629	7405.652464
212	21.6	34.94953	0	0.013	0.001	21.6	91.49906831	754.9099378	8.250465843	9.932127701	0.536397933	Subcrítico	39.97742206	7497.861905
213	21.7	35.11134	0	0.013	0.001	21.7	91.92267511	761.916025	8.288662444	9.962758811	0.536811024	Subcrítico	40.17028573	7590.785591
214	21.8	35.27314	0	0.013	0.001	21.8	92.34628191	768.9544728	8.326859045	9.993342905	0.537222532	Subcrítico	40.36319714	7684.425725
215	21.9	35.43494	0	0.013	0.001	21.9	92.76988871	776.0252813	8.365055646	10.02388027	0.537632469	Subcrítico	40.55615616	7778.784507
216	22	35.59675	0	0.013	0.001	22	93.1934955	783.1284506	8.403252248	10.05437119	0.53804085	Subcrítico	40.74916264	7873.864131
217	22.1	35.75855	0	0.013	0.001	22.1	93.6171023	790.2639804	8.441448849	10.08481595	0.538447687	Subcrítico	40.94221642	7969.666792
218	22.2	35.92035	0	0.013	0.001	22.2	94.0407091	797.431871	8.47964545	10.11521482	0.538852993	Subcrítico	41.13531738	8066.194677
219	22.3	36.08216	0	0.013	0.001	22.3	94.4643159	804.6321223	8.517842051	10.14556808	0.53925678	Subcrítico	41.32846537	8163.449974
220	22.4	36.24396	0	0.013	0.001	22.4	94.8879227	811.8647342	8.556038652	10.175876	0.539659061	Subcrítico	41.52166025	8261.434866

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
221	22.5	36.40576	0	0.013	0.001	22.5	95.31152949	819.1297068	8.594235253	10.20613886	0.540059848	Subcrítico	41.71490187	8360.15153
222	22.6	36.56757	0	0.013	0.001	22.6	95.73513629	826.4270401	8.632431854	10.23635691	0.540459154	Subcrítico	41.90819011	8459.602145
223	22.7	36.72937	0	0.013	0.001	22.7	96.15874309	833.7567341	8.670628455	10.26653043	0.540856989	Subcrítico	42.10152481	8559.788883
224	22.8	36.89117	0	0.013	0.001	22.8	96.58234989	841.1187887	8.708825057	10.29665968	0.541253367	Subcrítico	42.29490585	8660.713914
225	22.9	37.05298	0	0.013	0.001	22.9	97.00595668	848.513204	8.747021658	10.3267449	0.541648299	Subcrítico	42.4883331	8762.379404
226	23	37.21478	0	0.013	0.001	23	97.42956348	855.93998	8.785218259	10.35678637	0.542041797	Subcrítico	42.6818064	8864.787517
227	23.1	37.37659	0	0.013	0.001	23.1	97.85317028	863.3991167	8.82341486	10.38678433	0.542433871	Subcrítico	42.87532564	8967.940414
228	23.2	37.53839	0	0.013	0.001	23.2	98.27677708	870.8906141	8.861611461	10.41673903	0.542824533	Subcrítico	43.06889068	9071.840251
229	23.3	37.70019	0	0.013	0.001	23.3	98.70038388	878.4144722	8.899808062	10.44665073	0.543213795	Subcrítico	43.26250139	9176.489183
230	23.4	37.862	0	0.013	0.001	23.4	99.12399067	885.9706909	8.938004663	10.47651966	0.543601667	Subcrítico	43.45615763	9281.889361
231	23.5	38.0238	0	0.013	0.001	23.5	99.54759747	893.5592703	8.976201264	10.50634608	0.54398816	Subcrítico	43.64985928	9388.042932
232	23.6	38.1856	0	0.013	0.001	23.6	99.97120427	901.1802104	9.014397866	10.53613021	0.544373285	Subcrítico	43.84360621	9494.952043
233	23.7	38.34741	0	0.013	0.001	23.7	100.3948111	908.8335111	9.052594467	10.56587231	0.544757052	Subcrítico	44.03739828	9602.618833
234	23.8	38.50921	0	0.013	0.001	23.8	100.8184179	916.5191726	9.090791068	10.59557261	0.545139473	Subcrítico	44.23123538	9711.054443
235	23.9	38.67101	0	0.013	0.001	23.9	101.2420247	924.2371947	9.128987669	10.62523134	0.545520556	Subcrítico	44.42511738	9820.234008
236	24	38.83282	0	0.013	0.001	24	101.6656315	931.9875775	9.16718427	10.65484874	0.545900314	Subcrítico	44.61904415	9930.186662
237	24.1	38.99462	0	0.013	0.001	24.1	102.0892383	939.770321	9.205380871	10.68442502	0.546278755	Subcrítico	44.81301556	10040.90553
238	24.2	39.15642	0	0.013	0.001	24.2	102.5128451	947.5854252	9.243577472	10.71396043	0.546655889	Subcrítico	45.0070315	10152.39275
239	24.3	39.31823	0	0.013	0.001	24.3	102.9364519	955.43289	9.281774073	10.74345518	0.547031727	Subcrítico	45.20109184	10264.65043
240	24.4	39.48003	0	0.013	0.001	24.4	103.3600587	963.3127155	9.319970675	10.7729095	0.547406279	Subcrítico	45.39519646	10377.68071
241	24.5	39.64183	0	0.013	0.001	24.5	103.7836654	971.2249017	9.358167276	10.80232361	0.547779553	Subcrítico	45.58934523	10491.48569
242	24.6	39.80364	0	0.013	0.001	24.6	104.2072722	979.1694486	9.396363877	10.83169773	0.54815156	Subcrítico	45.78353805	10606.06749
243	24.7	39.96544	0	0.013	0.001	24.7	104.630879	987.1463562	9.434560478	10.86103207	0.548522309	Subcrítico	45.97777478	10721.42824
244	24.8	40.12724	0	0.013	0.001	24.8	105.0544858	995.1556244	9.472757079	10.89032686	0.54889181	Subcrítico	46.17205531	10837.57002
245	24.9	40.28905	0	0.013	0.001	24.9	105.4780926	1003.197253	9.51095368	10.91958229	0.54926007	Subcrítico	46.36637952	10954.49496
246	25	40.45085	0	0.013	0.001	25	105.9016994	1011.271243	9.549150281	10.94879858	0.5496271	Subcrítico	46.56074729	11072.20515
247	25.1	40.61265	0	0.013	0.001	25.1	106.3253062	1019.377593	9.587346882	10.97797595	0.549992909	Subcrítico	46.75515852	11190.7027
248	25.2	40.77446	0	0.013	0.001	25.2	106.748913	1027.516304	9.625543484	11.00711459	0.550357506	Subcrítico	46.94961307	11309.98971
249	25.3	40.93626	0	0.013	0.001	25.3	107.1725198	1035.687376	9.663740085	11.03621472	0.550720898	Subcrítico	47.14411085	11430.06826
250	25.4	41.09806	0	0.013	0.001	25.4	107.5961266	1043.890808	9.701936686	11.06527653	0.551083096	Subcrítico	47.33865173	11550.94046
251	25.5	41.25987	0	0.013	0.001	25.5	108.0197334	1052.126601	9.740133287	11.09430023	0.551444107	Subcrítico	47.5332356	11672.60839
252	25.6	41.42167	0	0.013	0.001	25.6	108.4433402	1060.394755	9.778329888	11.12328601	0.551803941	Subcrítico	47.72786235	11795.07414
253	25.7	41.58347	0	0.013	0.001	25.7	108.866947	1068.695269	9.816526489	11.15223407	0.552162605	Subcrítico	47.92253186	11918.3398
254	25.8	41.74528	0	0.013	0.001	25.8	109.2905538	1077.028144	9.85472309	11.18114462	0.552520108	Subcrítico	48.11724403	12042.40744
255	25.9	41.90708	0	0.013	0.001	25.9	109.7141606	1085.39338	9.892919691	11.21001783	0.552876458	Subcrítico	48.31199875	12167.27914
256	26	42.06888	0	0.013	0.001	26	110.1377674	1093.790976	9.931116293	11.23885391	0.553231663	Subcrítico	48.5067959	12292.95699
257	26.1	42.23069	0	0.013	0.001	26.1	110.5613742	1102.220933	9.969312894	11.26765304	0.553585732	Subcrítico	48.70163538	12419.44305

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
258	26.2	42.39249	0	0.013	0.001	26.2	110.984981	1110.683251	10.00750949	11.29641542	0.553938672	Subcrítico	48.89651708	12546.7394
259	26.3	42.55429	0	0.013	0.001	26.3	111.4085878	1119.17793	10.0457061	11.32514122	0.554290491	Subcrítico	49.09144088	12674.84811
260	26.4	42.7161	0	0.013	0.001	26.4	111.8321946	1127.704969	10.0839027	11.35383064	0.554641197	Subcrítico	49.2864067	12803.77123
261	26.5	42.8779	0	0.013	0.001	26.5	112.2558014	1136.264369	10.1220993	11.38248386	0.554990798	Subcrítico	49.48141441	12933.51084
262	26.6	43.0397	0	0.013	0.001	26.6	112.6794082	1144.856129	10.1602959	11.41110106	0.555339301	Subcrítico	49.67646391	13064.06899
263	26.7	43.20151	0	0.013	0.001	26.7	113.103015	1153.48025	10.1984925	11.43968243	0.555686715	Subcrítico	49.8715551	13195.44775
264	26.8	43.36331	0	0.013	0.001	26.8	113.5266218	1162.136732	10.2366891	11.46822813	0.556033045	Subcrítico	50.06668788	13327.64916
265	26.9	43.52511	0	0.013	0.001	26.9	113.9502286	1170.825575	10.2748857	11.49673835	0.5563783	Subcrítico	50.26186214	13460.67528
266	27	43.68692	0	0.013	0.001	27	114.3738354	1179.546778	10.3130823	11.52521326	0.556722488	Subcrítico	50.45707777	13594.52816
267	27.1	43.84872	0	0.013	0.001	27.1	114.7974422	1188.300342	10.3512789	11.55365304	0.557065615	Subcrítico	50.65233468	13729.20985
268	27.2	44.01052	0	0.013	0.001	27.2	115.221049	1197.086266	10.38947551	11.58205786	0.557407688	Subcrítico	50.84763276	13864.72239
269	27.3	44.17233	0	0.013	0.001	27.3	115.6446558	1205.904551	10.42767211	11.61042789	0.557748715	Subcrítico	51.04297192	14001.06783
270	27.4	44.33413	0	0.013	0.001	27.4	116.0682626	1214.755197	10.46586871	11.6387633	0.558088702	Subcrítico	51.23835204	14138.24821
271	27.5	44.49593	0	0.013	0.001	27.5	116.4918694	1223.638204	10.50406531	11.66706426	0.558427657	Subcrítico	51.43377304	14276.26556
272	27.6	44.65774	0	0.013	0.001	27.6	116.9154762	1232.553571	10.54226191	11.69533094	0.558765586	Subcrítico	51.62923482	14415.12192
273	27.7	44.81954	0	0.013	0.001	27.7	117.339083	1241.501299	10.58045851	11.7235635	0.559102497	Subcrítico	51.82473726	14554.81932
274	27.8	44.98134	0	0.013	0.001	27.8	117.7626898	1250.481388	10.61865511	11.75176211	0.559438395	Subcrítico	52.02028029	14695.35979
275	27.9	45.14315	0	0.013	0.001	27.9	118.1862966	1259.493837	10.65685171	11.77992692	0.559773288	Subcrítico	52.21586379	14836.74536
276	28	45.30495	0	0.013	0.001	28	118.6099034	1268.538647	10.69504832	11.80805811	0.560107183	Subcrítico	52.41148768	14978.97806
277	28.1	45.46676	0	0.013	0.001	28.1	119.0335102	1277.615818	10.73324492	11.83615582	0.560440085	Subcrítico	52.60715185	15122.0599
278	28.2	45.62856	0	0.013	0.001	28.2	119.457117	1286.725349	10.77144152	11.86422023	0.560772001	Subcrítico	52.80285622	15265.99291
279	28.3	45.79036	0	0.013	0.001	28.3	119.8807238	1295.867241	10.80963812	11.89225148	0.561102938	Subcrítico	52.99860068	15410.77911
280	28.4	45.95217	0	0.013	0.001	28.4	120.3043306	1305.041494	10.84783472	11.92024973	0.561432902	Subcrítico	53.19438514	15556.42052
281	28.5	46.11397	0	0.013	0.001	28.5	120.7279374	1314.248107	10.88603132	11.94821514	0.561761899	Subcrítico	53.39020951	15702.91914
282	28.6	46.27577	0	0.013	0.001	28.6	121.1515442	1323.487081	10.92422792	11.97614787	0.562089935	Subcrítico	53.58607369	15850.27698
283	28.7	46.43758	0	0.013	0.001	28.7	121.575151	1332.758416	10.96242452	12.00404805	0.562417017	Subcrítico	53.7819776	15998.49607
284	28.8	46.59938	0	0.013	0.001	28.8	121.9987578	1342.062112	11.00062112	12.03191585	0.562743151	Subcrítico	53.97792113	16147.57839
285	28.9	46.76118	0	0.013	0.001	28.9	122.4223645	1351.398168	11.03881773	12.05975141	0.563068343	Subcrítico	54.1739042	16297.52597
286	29	46.92299	0	0.013	0.001	29	122.8459713	1360.766585	11.07701433	12.08755489	0.563392598	Subcrítico	54.36992672	16448.34079
287	29.1	47.08479	0	0.013	0.001	29.1	123.2695781	1370.167362	11.11521093	12.11532643	0.563715922	Subcrítico	54.56598859	16600.02485
288	29.2	47.24659	0	0.013	0.001	29.2	123.6931849	1379.6005	11.15340753	12.14306617	0.564038322	Subcrítico	54.76208972	16752.58016
289	29.3	47.4084	0	0.013	0.001	29.3	124.1167917	1389.065999	11.19160413	12.17077427	0.564359804	Subcrítico	54.95823003	16906.00872
290	29.4	47.5702	0	0.013	0.001	29.4	124.5403985	1398.563859	11.22980073	12.19845086	0.564680372	Subcrítico	55.15440943	17060.3125
291	29.5	47.732	0	0.013	0.001	29.5	124.9640053	1408.094079	11.26799733	12.22609609	0.565000033	Subcrítico	55.35062782	17215.49351
292	29.6	47.89381	0	0.013	0.001	29.6	125.3876121	1417.65666	11.30619393	12.2537101	0.565318792	Subcrítico	55.54688513	17371.55372
293	29.7	48.05561	0	0.013	0.001	29.7	125.8112189	1427.251601	11.34439053	12.28129303	0.565636655	Subcrítico	55.74318125	17528.49514
294	29.8	48.21741	0	0.013	0.001	29.8	126.2348257	1436.878903	11.38258714	12.30884502	0.565953627	Subcrítico	55.93951611	17686.31973

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
295	29.9	48.37922	0	0.013	0.001	29.9	126.6584325	1446.538566	11.42078374	12.3363662	0.566269714	Subcrítico	56.13588961	17845.02948
296	30	48.54102	0	0.013	0.001	30	127.0820393	1456.23059	11.45898034	12.36385673	0.566584922	Subcrítico	56.33230168	18004.62638
297	30.1	48.70282	0	0.013	0.001	30.1	127.5056461	1465.954974	11.49717694	12.39131672	0.566899255	Subcrítico	56.52875222	18165.11239
298	30.2	48.86463	0	0.013	0.001	30.2	127.9292529	1475.711719	11.53537354	12.41874633	0.567212719	Subcrítico	56.72524116	18326.48949
299	30.3	49.02643	0	0.013	0.001	30.3	128.3528597	1485.500825	11.57357014	12.44614567	0.567525319	Subcrítico	56.92176839	18488.75966
300	30.4	49.18823	0	0.013	0.001	30.4	128.7764665	1495.322291	11.61176674	12.47351489	0.567837061	Subcrítico	57.11833385	18651.92486
301	30.5	49.35004	0	0.013	0.001	30.5	129.2000733	1505.176118	11.64996334	12.50085411	0.568147949	Subcrítico	57.31493745	18815.98707
302	30.6	49.51184	0	0.013	0.001	30.6	129.6236801	1515.062306	11.68815994	12.52816347	0.568457989	Subcrítico	57.5115791	18980.94824
303	30.7	49.67364	0	0.013	0.001	30.7	130.0472869	1524.980854	11.72635655	12.5554431	0.568767186	Subcrítico	57.70825872	19146.81035
304	30.8	49.83545	0	0.013	0.001	30.8	130.4708937	1534.931763	11.76455315	12.58269313	0.569075545	Subcrítico	57.90497623	19313.57535
305	30.9	49.99725	0	0.013	0.001	30.9	130.8945005	1544.915033	11.80274975	12.60991368	0.569383071	Subcrítico	58.10173155	19481.24521
306	31	50.15905	0	0.013	0.001	31	131.3181073	1554.930663	11.84094635	12.63710488	0.569689768	Subcrítico	58.29852459	19649.82187
307	31.1	50.32086	0	0.013	0.001	31.1	131.7417141	1564.978654	11.87914295	12.66426686	0.569995642	Subcrítico	58.49535527	19819.30731
308	31.2	50.48266	0	0.013	0.001	31.2	132.1653209	1575.059006	11.91733955	12.69139974	0.570300697	Subcrítico	58.69222352	19989.70346
309	31.3	50.64446	0	0.013	0.001	31.3	132.5889277	1585.171718	11.9553615	12.71850365	0.570604939	Subcrítico	58.88912925	20161.01229
310	31.4	50.80627	0	0.013	0.001	31.4	133.0125345	1595.316792	11.99373275	12.74557871	0.570908372	Subcrítico	59.08607238	20333.23574
311	31.5	50.96807	0	0.013	0.001	31.5	133.4361413	1605.494225	12.03192935	12.77262505	0.571211	Subcrítico	59.28305284	20506.37576
312	31.6	51.12987	0	0.013	0.001	31.6	133.8597481	1615.70402	12.07012596	12.79964278	0.571512829	Subcrítico	59.48007054	20680.43428
313	31.7	51.29168	0	0.013	0.001	31.7	134.2833549	1625.946175	12.10832256	12.82663202	0.571813864	Subcrítico	59.6771254	20855.41327
314	31.8	51.45348	0	0.013	0.001	31.8	134.7069617	1636.220691	12.14651916	12.8535929	0.572114107	Subcrítico	59.87421735	21031.31465
315	31.9	51.61528	0	0.013	0.001	31.9	135.1305685	1646.527567	12.18471576	12.88052553	0.572413565	Subcrítico	60.07134632	21208.14037
316	32	51.77709	0	0.013	0.001	32	135.5541753	1656.866804	12.22291236	12.90743003	0.572712242	Subcrítico	60.26851221	21385.89235
317	32.1	51.93889	0	0.013	0.001	32.1	135.9777821	1667.238402	12.26110896	12.93430653	0.573010142	Subcrítico	60.46571496	21564.57255
318	32.2	52.10069	0	0.013	0.001	32.2	136.4013889	1677.642361	12.29930556	12.96115513	0.57330727	Subcrítico	60.66295449	21744.18288
319	32.3	52.2625	0	0.013	0.001	32.3	136.8249957	1688.07868	12.33750216	12.98797594	0.573603629	Subcrítico	60.86023072	21924.72529
320	32.4	52.4243	0	0.013	0.001	32.4	137.2486025	1698.54736	12.37569876	13.0147691	0.573899225	Subcrítico	61.05754358	22106.20169
321	32.5	52.5861	0	0.013	0.001	32.5	137.6722093	1709.048401	12.41389537	13.0415347	0.574194062	Subcrítico	61.25489298	22288.61403
322	32.6	52.74791	0	0.013	0.001	32.6	138.0958161	1719.581802	12.45209197	13.06827287	0.574488144	Subcrítico	61.45227887	22471.96421
323	32.7	52.90971	0	0.013	0.001	32.7	138.5194229	1730.147564	12.49028857	13.09498371	0.574781475	Subcrítico	61.64970115	22656.25416
324	32.8	53.07151	0	0.013	0.001	32.8	138.9430297	1740.745686	12.52848517	13.12166733	0.575074059	Subcrítico	61.84715977	22841.48581
325	32.9	53.23332	0	0.013	0.001	32.9	139.3666365	1751.37617	12.56668177	13.14832386	0.575365901	Subcrítico	62.04465463	23027.66107
326	33	53.39512	0	0.013	0.001	33	139.7902433	1762.039014	12.60487837	13.17495338	0.575657005	Subcrítico	62.24218568	23214.78187
327	33.1	53.55693	0	0.013	0.001	33.1	140.2138501	1772.734218	12.64307497	13.20155603	0.575947374	Subcrítico	62.43975283	23402.85011
328	33.2	53.71873	0	0.013	0.001	33.2	140.6374569	1783.461784	12.68127157	13.22813189	0.576237013	Subcrítico	62.63735602	23591.8677
329	33.3	53.88053	0	0.013	0.001	33.3	141.0610637	1794.22171	12.71946817	13.25468109	0.576525927	Subcrítico	62.83499517	23781.83657
330	33.4	54.04234	0	0.013	0.001	33.4	141.4846704	1805.013996	12.75766478	13.28120373	0.576814118	Subcrítico	63.03267021	23972.75862
331	33.5	54.20414	0	0.013	0.001	33.5	141.9082772	1815.838644	12.79586138	13.3076999	0.577101591	Subcrítico	63.23038107	24164.63575

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
332	33.6	54.36594	0	0.013	0.001	33.6	142.331884	1826.695652	12.83405798	13.33416973	0.577388349	Subcrítico	63.42812767	24357.46987
333	33.7	54.52775	0	0.013	0.001	33.7	142.7554908	1837.585021	12.87225458	13.36061331	0.577674398	Subcrítico	63.62590995	24551.26289
334	33.8	54.68955	0	0.013	0.001	33.8	143.1790976	1848.50675	12.91045118	13.38703075	0.57795974	Subcrítico	63.82372783	24746.0167
335	33.9	54.85135	0	0.013	0.001	33.9	143.6027044	1859.46084	12.94864778	13.41342214	0.578244379	Subcrítico	64.02158125	24941.73321
336	34	55.01316	0	0.013	0.001	34	144.0263112	1870.447291	12.98684438	13.4397876	0.57852832	Subcrítico	64.21947014	25138.41432
337	34.1	55.17496	0	0.013	0.001	34.1	144.449918	1881.466102	13.02504098	13.46612723	0.578811565	Subcrítico	64.41739441	25336.06191
338	34.2	55.33676	0	0.013	0.001	34.2	144.8735248	1892.517275	13.06323758	13.49244112	0.579094119	Subcrítico	64.61535402	25534.67789
339	34.3	55.49857	0	0.013	0.001	34.3	145.2971316	1903.600807	13.10143419	13.51872937	0.579375986	Subcrítico	64.81334888	25734.26415
340	34.4	55.66037	0	0.013	0.001	34.4	145.7207384	1914.716701	13.13963079	13.54499209	0.579657168	Subcrítico	65.01137893	25934.82257
341	34.5	55.82217	0	0.013	0.001	34.5	146.1443452	1925.864955	13.17782739	13.57122937	0.57993767	Subcrítico	65.2094441	26136.35505
342	34.6	55.98398	0	0.013	0.001	34.6	146.567952	1937.04557	13.21602399	13.59744132	0.580217495	Subcrítico	65.40754433	26338.86347
343	34.7	56.14578	0	0.013	0.001	34.7	146.9915588	1948.258546	13.25422059	13.62362802	0.580496648	Subcrítico	65.60567954	26542.34972
344	34.8	56.30758	0	0.013	0.001	34.8	147.4151656	1959.503882	13.29241719	13.64978958	0.58077513	Subcrítico	65.80384966	26746.81568
345	34.9	56.46939	0	0.013	0.001	34.9	147.8387724	1970.781579	13.33061379	13.6759261	0.581052947	Subcrítico	66.00205464	26952.26323
346	35	56.63119	0	0.013	0.001	35	148.2623792	1982.091636	13.36881039	13.70203766	0.581330101	Subcrítico	66.2002944	27158.69425
347	35.1	56.79299	0	0.013	0.001	35.1	148.685986	1993.434054	13.40700699	13.72812437	0.581606596	Subcrítico	66.39856888	27366.11062
348	35.2	56.9548	0	0.013	0.001	35.2	149.1095928	2004.808833	13.4452036	13.75418631	0.581882435	Subcrítico	66.59687801	27574.51422
349	35.3	57.1166	0	0.013	0.001	35.3	149.5331996	2016.215973	13.4834002	13.78022359	0.582157622	Subcrítico	66.79522173	27783.90692
350	35.4	57.2784	0	0.013	0.001	35.4	149.9568064	2027.655473	13.5215968	13.80623629	0.58243216	Subcrítico	66.99359997	27994.29059
351	35.5	57.44021	0	0.013	0.001	35.5	150.3804132	2039.127334	13.5597934	13.83222451	0.582706052	Subcrítico	67.19201266	28205.6671
352	35.6	57.60201	0	0.013	0.001	35.6	150.80402	2050.631556	13.59799	13.85818834	0.582979303	Subcrítico	67.39045975	28418.03832
353	35.7	57.76381	0	0.013	0.001	35.7	151.2276268	2062.168138	13.6361866	13.88412787	0.583251914	Subcrítico	67.58894116	28631.40612
354	35.8	57.92562	0	0.013	0.001	35.8	151.6512336	2073.737081	13.6743832	13.91004319	0.58352389	Subcrítico	67.78745684	28845.77237
355	35.9	58.08742	0	0.013	0.001	35.9	152.0748404	2085.338385	13.7125798	13.93593439	0.583795234	Subcrítico	67.98600671	29061.13892
356	36	58.24922	0	0.013	0.001	36	152.4984472	2096.972049	13.75077641	13.96180156	0.584065948	Subcrítico	68.18459072	29277.50764
357	36.1	58.41103	0	0.013	0.001	36.1	152.922054	2108.638074	13.78897301	13.9876448	0.584336037	Subcrítico	68.3832088	29494.88039
358	36.2	58.57283	0	0.013	0.001	36.2	153.3456608	2120.33646	13.82716961	14.01346418	0.584605502	Subcrítico	68.58186089	29713.25903
359	36.3	58.73463	0	0.013	0.001	36.3	153.7692676	2132.067207	13.86536621	14.0392598	0.584874348	Subcrítico	68.78054692	29932.64542
360	36.4	58.89644	0	0.013	0.001	36.4	154.1928744	2143.830314	13.90356281	14.06503174	0.585142578	Subcrítico	68.97926684	30153.0414
361	36.5	59.05824	0	0.013	0.001	36.5	154.6164812	2155.625782	13.94175941	14.09078009	0.585410194	Subcrítico	69.17802058	30374.44884
362	36.6	59.22004	0	0.013	0.001	36.6	155.040088	2167.45361	13.97995601	14.11650493	0.5856772	Subcrítico	69.37680808	30596.86958
363	36.7	59.38185	0	0.013	0.001	36.7	155.4636948	2179.313799	14.01815261	14.14220636	0.585943599	Subcrítico	69.57562928	30820.30548
364	36.8	59.54365	0	0.013	0.001	36.8	155.8873016	2191.206349	14.05634921	14.16788446	0.586209393	Subcrítico	69.77448412	31044.75838
365	36.9	59.70545	0	0.013	0.001	36.9	156.3109084	2203.131259	14.09454582	14.19353931	0.586474587	Subcrítico	69.97337254	31270.23013
366	37	59.86726	0	0.013	0.001	37	156.7345152	2215.088531	14.13274242	14.21917099	0.586739182	Subcrítico	70.17229446	31496.72257
367	37.1	60.02906	0	0.013	0.001	37.1	157.158122	2227.078162	14.17093902	14.24477959	0.587003182	Subcrítico	70.37124985	31724.23755
368	37.2	60.19086	0	0.013	0.001	37.2	157.5817288	2239.100155	14.20913562	14.27036519	0.587266589	Subcrítico	70.57023863	31952.77691

CANALES RECTANGULARES CON RELACIÓN ÁREA

FI 1.618034

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m2	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m3/s
369	37.3	60.35267	0	0.013	0.001	37.3	158.0053356	2251.154508	14.24733222	14.29592788	0.587529407	Subcrítico	70.76926074	32182.3425
370	37.4	60.51447	0	0.013	0.001	37.4	158.4289424	2263.241222	14.28552882	14.32146773	0.587791639	Subcrítico	70.96831613	32412.93613
371	37.5	60.67627	0	0.013	0.001	37.5	158.8525492	2275.360297	14.32372542	14.34698483	0.588053287	Subcrítico	71.16740474	32644.55967
372	37.6	60.83808	0	0.013	0.001	37.6	159.276156	2287.511732	14.36192202	14.37247926	0.588314354	Subcrítico	71.3665265	32877.21493
373	37.7	60.99988	0	0.013	0.001	37.7	159.6997628	2299.695528	14.40011862	14.3979511	0.588574843	Subcrítico	71.56568137	33110.90375
374	37.8	61.16168	0	0.013	0.001	37.8	160.1233695	2311.911684	14.43831523	14.42340042	0.588834757	Subcrítico	71.76486927	33345.62797
375	37.9	61.32349	0	0.013	0.001	37.9	160.5469763	2324.160202	14.47651183	14.44882732	0.589094098	Subcrítico	71.96409015	33581.38941
376	38	61.48529	0	0.013	0.001	38	160.9705831	2336.44108	14.51470843	14.47423186	0.58935287	Subcrítico	72.16334396	33818.18991
377	38.1	61.64709	0	0.013	0.001	38.1	161.3941899	2348.754318	14.55290503	14.49961412	0.589611075	Subcrítico	72.36263063	34056.03128
378	38.2	61.8089	0	0.013	0.001	38.2	161.8177967	2361.099918	14.59110163	14.52497419	0.589868716	Subcrítico	72.56195011	34294.91536
379	38.3	61.9707	0	0.013	0.001	38.3	162.2414035	2373.477878	14.62929823	14.55031214	0.590125796	Subcrítico	72.76130234	34534.84397
380	38.4	62.13251	0	0.013	0.001	38.4	162.6650103	2385.888198	14.66749483	14.57562804	0.590382317	Subcrítico	72.96068727	34775.81893
381	38.5	62.29431	0	0.013	0.001	38.5	163.0886171	2398.33088	14.70569143	14.60092198	0.590638281	Subcrítico	73.16010483	35017.84206
382	38.6	62.45611	0	0.013	0.001	38.6	163.5122239	2410.805922	14.74388803	14.62619403	0.590893693	Subcrítico	73.35955497	35260.91518
383	38.7	62.61792	0	0.013	0.001	38.7	163.9358307	2423.313325	14.78208464	14.65144427	0.591148553	Subcrítico	73.55903764	35505.04011
384	38.8	62.77972	0	0.013	0.001	38.8	164.3594375	2435.853088	14.82028124	14.67667276	0.591402866	Subcrítico	73.75855278	35750.21867

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coeficiente		Área hidráulica m2			Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRANTES: y/y
		Rugosidad (n)	Pendiente m/m		Tirante m	Base m								
0.32632282	0	0.013	0.001	0.404508497	0.44972686	0.89945372	1.79890744	0.22486343	0.899502832	0.428246299	Subcrítico	0.490965665	1.79890744	0.55589297
0.530636886	0	0.013	0.001	0.582492236	0.539672232	1.079344464	2.158688928	0.269836116	1.015757488	0.441459119	Subcrítico	0.592259555	1.79890744	0.55589297
0.800427881	0	0.013	0.001	0.792836654	0.629617604	1.259235208	2.518470416	0.314808802	1.125696266	0.452947942	Subcrítico	0.694204356	1.79890744	0.55589297
1.142792548	0	0.013	0.001	1.035541753	0.719562976	1.439125952	2.878251904	0.359781488	1.230502565	0.463141412	Subcrítico	0.796736093	1.79890744	0.55589297
1.564494808	0	0.013	0.001	1.310607531	0.809508348	1.619016696	3.238033392	0.404754174	1.331018847	0.472322936	Subcrítico	0.899804534	1.79890744	0.55589297
2.072020753	0	0.013	0.001	1.618033989	0.89945372	1.79890744	3.59781488	0.44972686	1.427871742	0.480690218	Subcrítico	1.003368996	1.79890744	0.55589297
2.671619439	0	0.013	0.001	1.957821126	0.989399092	1.978798184	3.957596368	0.494699546	1.521543322	0.488386966	Subcrítico	1.107395732	1.79890744	0.55589297
3.369334201	0	0.013	0.001	2.329968944	1.079344464	2.158688928	4.317377856	0.539672232	1.612414504	0.495521107	Subcrítico	1.211856214	1.79890744	0.55589297
4.171027377	0	0.013	0.001	2.734477441	1.169289836	2.338579672	4.677159344	0.584644918	1.700792898	0.502175872	Subcrítico	1.316725946	1.79890744	0.55589297
5.082400239	0	0.013	0.001	3.171346618	1.259235208	2.518470416	5.036940832	0.629617604	1.786931437	0.508416875	Subcrítico	1.421983626	1.79890744	0.55589297
6.109009377	0	0.013	0.001	3.640576475	1.34918058	2.69836116	5.39672232	0.67459029	1.87104129	0.514296806	Subcrítico	1.527610524	1.79890744	0.55589297
7.256280369	0	0.013	0.001	4.142167011	1.439125952	2.878251904	5.756503808	0.719562976	1.953301067	0.519858658	Subcrítico	1.633590022	1.79890744	0.55589297
8.529519334	0	0.013	0.001	4.676118227	1.529071324	3.058142648	6.116285296	0.764535662	2.033863549	0.52513799	Subcrítico	1.739907254	1.79890744	0.55589297
9.933922814	0	0.013	0.001	5.242430124	1.619016696	3.238033392	6.476066784	0.809508348	2.112860718	0.53016457	Subcrítico	1.846548827	1.79890744	0.55589297
11.47458631	0	0.013	0.001	5.841102699	1.708962068	3.417924136	6.835848272	0.854481034	2.190407575	0.534963581	Subcrítico	1.953502605	1.79890744	0.55589297
13.15651169	0	0.013	0.001	6.472135955	1.79890744	3.59781488	7.19562976	0.89945372	2.266605105	0.539556526	Subcrítico	2.060757527	1.79890744	0.55589297
14.98461377	0	0.013	0.001	7.13552989	1.888852812	3.777705624	7.555411248	0.944426406	2.341542592	0.543961922	Subcrítico	2.16830346	1.79890744	0.55589297
16.96372603	0	0.013	0.001	7.831284506	1.978798184	3.957596368	7.915192736	0.989399092	2.41529947	0.548195834	Subcrítico	2.276131085	1.79890744	0.55589297
19.09860575	0	0.013	0.001	8.5593998	2.068743556	4.137487112	8.274974224	1.034371778	2.487946799	0.552272294	Subcrítico	2.384231796	1.79890744	0.55589297
21.39393862	0	0.013	0.001	9.319875775	2.158688928	4.317377856	8.634755712	1.079344464	2.55954848	0.556203637	Subcrítico	2.492597614	1.79890744	0.55589297
23.85434288	0	0.013	0.001	10.11271243	2.2486343	4.4972686	8.9945372	1.12431715	2.630162236	0.560000763	Subcrítico	2.601221119	1.79890744	0.55589297
26.48437299	0	0.013	0.001	10.93790976	2.338579672	4.677159344	9.354318688	1.169289836	2.699840435	0.563673358	Subcrítico	2.710095389	1.79890744	0.55589297
29.28852307	0	0.013	0.001	11.79546778	2.428525044	4.857050088	9.714100176	1.214262522	2.768630772	0.567230069	Subcrítico	2.819213951	1.79890744	0.55589297
32.27122994	0	0.013	0.001	12.68538647	2.518470416	5.036940832	10.07388166	1.259235208	2.836576842	0.570678646	Subcrítico	2.928570731	1.79890744	0.55589297
35.43687598	0	0.013	0.001	13.60766585	2.608415788	5.216831576	10.43366315	1.304207894	2.903718628	0.57402607	Subcrítico	3.038160022	1.79890744	0.55589297
38.78979165	0	0.013	0.001	14.5623059	2.69836116	5.39672232	10.79344464	1.34918058	2.970092911	0.577278646	Subcrítico	3.147976445	1.79890744	0.55589297
42.3342579	0	0.013	0.001	15.54930663	2.788306532	5.576613064	11.15322613	1.394153266	3.035733627	0.580442093	Subcrítico	3.258014924	1.79890744	0.55589297
46.07450836	0	0.013	0.001	16.56866804	2.878251904	5.756503808	11.51300762	1.439125952	3.100672168	0.583521614	Subcrítico	3.368270655	1.79890744	0.55589297
50.01473138	0	0.013	0.001	17.62039014	2.968197276	5.936394552	11.8727891	1.484098638	3.16493765	0.586521956	Subcrítico	3.478739087	1.79890744	0.55589297
54.15907185	0	0.013	0.001	18.70447291	3.058142648	6.116285296	12.23257059	1.529071324	3.228557138	0.589447464	Subcrítico	3.589415899	1.79890744	0.55589297
58.51163303	0	0.013	0.001	19.82091636	3.14808802	6.29617604	12.59235208	1.57404401	3.291555849	0.592302126	Subcrítico	3.700296986	1.79890744	0.55589297
63.0764781	0	0.013	0.001	20.96972049	3.238033392	6.476066784	12.95213357	1.619016696	3.353957326	0.59508961	Subcrítico	3.811378435	1.79890744	0.55589297
67.85763173	0	0.013	0.001	22.15088531	3.327978764	6.655957528	13.31191506	1.663989382	3.415783593	0.597813298	Subcrítico	3.922656519	1.79890744	0.55589297
72.85908149	0	0.013	0.001	23.3644108	3.417924136	6.835848272	13.67169654	1.708962068	3.477055289	0.600476317	Subcrítico	4.034127677	1.79890744	0.55589297
78.08477916	0	0.013	0.001	24.61029697	3.507869508	7.015739016	14.03147803	1.753934754	3.537791793	0.603081563	Subcrítico	4.145788507	1.79890744	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
83.53864201	0	0.013	0.001	25.88854382			14.39125952	1.79890744	3.598011328	0.605631724	Subcrítico	4.257635752	1.79f	0.55589297
89.22455395	0	0.013	0.001	27.19915135	3.687760252	7.375520504	14.75104101	1.843880126	3.657731058	0.608129298	Subcrítico	4.369666291	1.79f	0.55589297
95.14636668	0	0.013	0.001	28.54211956	3.777705624	7.555411248	15.1108225	1.888852812	3.716967174	0.610576613	Subcrítico	4.481877131	1.79f	0.55589297
101.3079007	0	0.013	0.001	29.91744845	3.867650996	7.735301992	15.47060398	1.933825498	3.775734972	0.612975843	Subcrítico	4.594265398	1.79f	0.55589297
107.7129462	0	0.013	0.001	31.32513802	3.957596368	7.915192736	15.83038547	1.978798184	3.834048919	0.615329019	Subcrítico	4.706828331	1.79f	0.55589297
114.3652642	0	0.013	0.001	32.76518827	4.04754174	8.09508348	16.19016696	2.02377087	3.891922719	0.61763804	Subcrítico	4.819563271	1.79f	0.55589297
121.2685874	0	0.013	0.001	34.2375992	4.137487112	8.274974224	16.54994845	2.068743556	3.949369367	0.619904691	Subcrítico	4.932467662	1.79f	0.55589297
128.4266208	0	0.013	0.001	35.74237081	4.227432484	8.454864968	16.90972994	2.113716242	4.006401201	0.622130644	Subcrítico	5.045539038	1.79f	0.55589297
135.8430427	0	0.013	0.001	37.2795031	4.317377856	8.634755712	17.26951142	2.158688928	4.06302995	0.624317473	Subcrítico	5.158775021	1.79f	0.55589297
143.5215054	0	0.013	0.001	38.84899607	4.407323228	8.814646456	17.62929291	2.203661614	4.119266773	0.626466661	Subcrítico	5.272173317	1.79f	0.55589297
151.4656359	0	0.013	0.001	40.45084972	4.49726828	8.9945372	17.9890744	2.2486343	4.175122301	0.628579603	Subcrítico	5.38573171	1.79f	0.55589297
159.6790367	0	0.013	0.001	42.08506405	4.587213972	9.174427944	18.34885589	2.293606986	4.230606667	0.630657619	Subcrítico	5.499448058	1.79f	0.55589297
168.1652862	0	0.013	0.001	43.75163906	4.677159344	9.354318688	18.70863738	2.338579672	4.285729547	0.632701952	Subcrítico	5.613320289	1.79f	0.55589297
176.9279396	0	0.013	0.001	45.45057474	4.767104716	9.534209432	19.06841886	2.383552358	4.340500179	0.634713782	Subcrítico	5.727346398	1.79f	0.55589297
185.9705293	0	0.013	0.001	47.18187111	4.857050088	9.714100176	19.42820035	2.428525044	4.3949274	0.636694225	Subcrítico	5.841524443	1.79f	0.55589297
195.2965657	0	0.013	0.001	48.94552816	4.94699546	9.89399092	19.78798184	2.47349773	4.449019662	0.638644337	Subcrítico	5.955852542	1.79f	0.55589297
204.9095374	0	0.013	0.001	50.74154589	5.036940832	10.07388166	20.14776333	2.518470416	4.502785063	0.640565122	Subcrítico	6.070328871	1.79f	0.55589297
214.8129121	0	0.013	0.001	52.56992429	5.126886204	10.25377241	20.50754482	2.563443102	4.556231363	0.642457534	Subcrítico	6.184951659	1.79f	0.55589297
225.0101368	0	0.013	0.001	54.43066338	5.216831576	10.43366315	20.8673263	2.608415788	4.609366005	0.644322479	Subcrítico	6.299719189	1.79f	0.55589297
235.5046384	0	0.013	0.001	56.32376315	5.306776948	10.61335539	21.22710779	2.653388474	4.662196134	0.646160817	Subcrítico	6.414629791	1.79f	0.55589297
246.2998243	0	0.013	0.001	58.24922359	5.39672232	10.79344464	21.58688928	2.69836116	4.714728612	0.647973372	Subcrítico	6.529681845	1.79f	0.55589297
257.3990824	0	0.013	0.001	60.20704472	5.486667692	10.97333538	21.94667077	2.743333846	4.766970037	0.649760924	Subcrítico	6.644873774	1.79f	0.55589297
268.8057821	0	0.013	0.001	62.19722653	5.576613064	11.15322613	22.30645226	2.788306532	4.818926753	0.651524221	Subcrítico	6.760204045	1.79f	0.55589297
280.5232744	0	0.013	0.001	64.21976901	5.666558436	11.33311687	22.66623374	2.833279218	4.870604867	0.653263975	Subcrítico	6.875671166	1.79f	0.55589297
292.5548922	0	0.013	0.001	66.27467218	5.756503808	11.51300762	23.02601523	2.878251904	4.922010261	0.654980866	Subcrítico	6.991273686	1.79f	0.55589297
304.9039509	0	0.013	0.001	68.36193602	5.84644918	11.69289836	23.38579672	2.92322459	4.973148602	0.656675545	Subcrítico	7.10701019	1.79f	0.55589297
317.5737488	0	0.013	0.001	70.48156055	5.936394552	11.8727891	23.74557821	2.968197276	5.024025355	0.658348636	Subcrítico	7.2228793	1.79f	0.55589297
330.5675671	0	0.013	0.001	72.63354575	6.026339924	12.05267985	24.1053597	3.013169962	5.07464579	0.660000733	Subcrítico	7.338879674	1.79f	0.55589297
343.8886705	0	0.013	0.001	74.81789164	6.116285296	12.23257059	24.46514118	3.058142648	5.125014997	0.661632408	Subcrítico	7.455010001	1.79f	0.55589297
357.5403077	0	0.013	0.001	77.0345982	6.206230668	12.41246134	24.82492267	3.103115334	5.17513789	0.663244208	Subcrítico	7.571269005	1.79f	0.55589297
371.5257113	0	0.013	0.001	79.28366545	6.29617604	12.59235208	25.18470416	3.14808802	5.225019218	0.664836657	Subcrítico	7.68765544	1.79f	0.55589297
385.8480984	0	0.013	0.001	81.56509337	6.386121412	12.77224282	25.54448565	3.193060706	5.27466357	0.666410261	Subcrítico	7.804168088	1.79f	0.55589297
400.5106708	0	0.013	0.001	83.87888198	6.476066784	12.95213357	25.90426714	3.238033392	5.324075388	0.667965502	Subcrítico	7.920805761	1.79f	0.55589297
415.5166153	0	0.013	0.001	86.22503126	6.566012156	13.13202431	26.26404862	3.283006078	5.373258968	0.669502846	Subcrítico	8.0375673	1.79f	0.55589297
430.869104	0	0.013	0.001	88.60354122	6.655957528	13.31191506	26.62383011	3.327978764	5.422218469	0.671022739	Subcrítico	8.154451571	1.79f	0.55589297
446.5712945	0	0.013	0.001	91.01441187	6.7459029	13.4918058	26.9836116	3.37295145	5.47095792	0.672525611	Subcrítico	8.271457464	1.79f	0.55589297
462.6263304	0	0.013	0.001	93.45764319	6.835848272	13.67169654	27.34339309	3.417924136	5.519481224	0.674011877	Subcrítico	8.388583898	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
479.037341	0	0.013	0.001	95.93323519			27.70317458	3.462896822	5.567792165	0.675481934	Subcrítico	8.505829811	1.79f	0.55589297
495.8074423	0	0.013	0.001	98.44118788	7.015739016	14.03147803	28.06295606	3.507869508	5.615894414	0.676936167	Subcrítico	8.623194167	1.79f	0.55589297
512.9397365	0	0.013	0.001	100.9815012	7.105684388	14.21136878	28.42273755	3.552842194	5.663791529	0.678374945	Subcrítico	8.740675952	1.79f	0.55589297
530.4373128	0	0.013	0.001	103.5541753	7.19562976	14.39125952	28.78251904	3.59781488	5.711486967	0.679798625	Subcrítico	8.858274172	1.79f	0.55589297
548.3032473	0	0.013	0.001	106.15921	7.285575132	14.57115026	29.14230053	3.642787566	5.758984081	0.681207552	Subcrítico	8.975987856	1.79f	0.55589297
566.5406032	0	0.013	0.001	108.7966054	7.375520504	14.75104101	29.50208202	3.687760252	5.806286129	0.682602057	Subcrítico	9.09381605	1.79f	0.55589297
585.1524314	0	0.013	0.001	111.4663615	7.465465876	14.93093175	29.8618635	3.732732938	5.853396277	0.683982462	Subcrítico	9.211757822	1.79f	0.55589297
604.1417702	0	0.013	0.001	114.1684782	7.555411248	15.1108225	30.22164499	3.777705624	5.900317602	0.685349076	Subcrítico	9.329812257	1.79f	0.55589297
623.5116458	0	0.013	0.001	116.9029557	7.64535662	15.29071324	30.58142648	3.82267831	5.947053096	0.686702199	Subcrítico	9.447978461	1.79f	0.55589297
643.2650723	0	0.013	0.001	119.6697938	7.735301992	15.47060398	30.94120797	3.867650996	5.993605666	0.688042121	Subcrítico	9.566255554	1.79f	0.55589297
663.4050522	0	0.013	0.001	122.4689926	7.825247364	15.65049473	31.30098946	3.912623682	6.039978145	0.689369121	Subcrítico	9.684642674	1.79f	0.55589297
683.9345763	0	0.013	0.001	125.3005521	7.915192736	15.83038547	31.66077094	3.957596368	6.086173287	0.690683471	Subcrítico	9.803138978	1.79f	0.55589297
704.8566238	0	0.013	0.001	128.1644722	8.005138108	16.01027622	32.02055243	4.002569054	6.132193774	0.691985432	Subcrítico	9.921743637	1.79f	0.55589297
726.1741629	0	0.013	0.001	131.0607531	8.09508348	16.19016696	32.38033392	4.04754174	6.178042218	0.69327526	Subcrítico	10.04045584	1.79f	0.55589297
747.8901506	0	0.013	0.001	133.9893946	8.185028852	16.3700577	32.74011541	4.092514426	6.223721163	0.694553199	Subcrítico	10.15927478	1.79f	0.55589297
770.0075329	0	0.013	0.001	136.9053968	8.274974224	16.54994845	33.0998969	4.137487112	6.269233087	0.695819489	Subcrítico	10.27819968	1.79f	0.55589297
792.5292451	0	0.013	0.001	139.9437597	8.364919596	16.72983919	33.45967838	4.182459798	6.314580408	0.69707436	Subcrítico	10.39722978	1.79f	0.55589297
815.4582119	0	0.013	0.001	142.9694832	8.454864968	16.90972994	33.81945987	4.227432484	6.359765481	0.698318037	Subcrítico	10.5163643	1.79f	0.55589297
838.7973474	0	0.013	0.001	146.0275675	8.54481034	17.08962068	34.17924136	4.27240517	6.404790604	0.699550736	Subcrítico	10.63560253	1.79f	0.55589297
862.5495555	0	0.013	0.001	149.1180124	8.634755712	17.26951142	34.53902285	4.317377856	6.449658017	0.70077267	Subcrítico	10.75494371	1.79f	0.55589297
886.71773	0	0.013	0.001	152.240818	8.724701084	17.44940217	34.89880433	4.362350542	6.494369908	0.701984042	Subcrítico	10.87438714	1.79f	0.55589297
911.3047545	0	0.013	0.001	155.3959843	8.814646456	17.62929291	35.25858582	4.407323228	6.538928409	0.703185052	Subcrítico	10.99393212	1.79f	0.55589297
936.3135029	0	0.013	0.001	158.5835112	8.904591828	17.80918366	35.61836731	4.452295914	6.583335606	0.704375891	Subcrítico	11.11357795	1.79f	0.55589297
961.7468391	0	0.013	0.001	161.8033989	8.9945372	17.9890744	35.9781488	4.4972686	6.627593532	0.705556749	Subcrítico	11.23332395	1.79f	0.55589297
987.6076175	0	0.013	0.001	165.0556472	9.084482572	18.16896514	36.33793029	4.542241286	6.671704175	0.706727807	Subcrítico	11.35316945	1.79f	0.55589297
1013.898683	0	0.013	0.001	168.3402562	9.174427944	18.34885589	36.69771177	4.587213972	6.715669474	0.707889242	Subcrítico	11.4731138	1.79f	0.55589297
1040.622871	0	0.013	0.001	171.6572259	9.264373316	18.52874663	37.05749326	4.632186658	6.759491329	0.709041227	Subcrítico	11.59315634	1.79f	0.55589297
1067.783009	0	0.013	0.001	175.0065562	9.354318688	18.70863738	37.41727475	4.677159344	6.803171591	0.710183929	Subcrítico	11.71329645	1.79f	0.55589297
1095.381912	0	0.013	0.001	178.3882473	9.44426406	18.88852812	37.77705624	4.72213203	6.846712075	0.711317511	Subcrítico	11.83353349	1.79f	0.55589297
1123.422389	0	0.013	0.001	181.802299	9.534209432	19.06841886	38.13683773	4.767104716	6.890114551	0.712442132	Subcrítico	11.95386685	1.79f	0.55589297
1151.90724	0	0.013	0.001	185.2487114	9.624154804	19.24830961	38.49661921	4.812077402	6.933380754	0.713557946	Subcrítico	12.07429592	1.79f	0.55589297
1180.839255	0	0.013	0.001	188.7274844	9.714100176	19.42820035	38.8564007	4.857050088	6.976512378	0.714665104	Subcrítico	12.1948201	1.79f	0.55589297
1210.221216	0	0.013	0.001	192.2386182	9.804045548	19.6080911	39.21618219	4.902022774	7.019511083	0.715763751	Subcrítico	12.31543881	1.79f	0.55589297
1240.055895	0	0.013	0.001	195.7821126	9.89399092	19.78798184	39.57596368	4.94699546	7.062378492	0.716854031	Subcrítico	12.43615147	1.79f	0.55589297
1270.346058	0	0.013	0.001	199.3579678	9.983936292	19.96787258	39.93574517	4.991968146	7.105116195	0.717936082	Subcrítico	12.5569575	1.79f	0.55589297
1301.094461	0	0.013	0.001	202.9661835	10.07388166	20.14776333	40.29552665	5.036940832	7.147725746	0.719010039	Subcrítico	12.67785635	1.79f	0.55589297
1332.303852	0	0.013	0.001	206.60676	10.16382704	20.32765407	40.65530814	5.081913518	7.190208671	0.720076036	Subcrítico	12.79884746	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
1363.976971	0	0.013	0.001	210.2796972			41.01508963	5.126886204	7.232566459	0.7211342	Subcrítico	12.91993029	1.79f	0.55589297
1396.116549	0	0.013	0.001	213.984995	10.34371778	20.68743556	41.37487112	5.17185889	7.274800573	0.722184657	Subcrítico	13.04110429	1.79f	0.55589297
1428.725312	0	0.013	0.001	217.7226535	10.43366315	20.8673263	41.73465261	5.216831576	7.316912445	0.723227529	Subcrítico	13.16236895	1.79f	0.55589297
1461.805974	0	0.013	0.001	221.4926727	10.52360852	21.04721705	42.09443409	5.261804262	7.358903478	0.724262936	Subcrítico	13.28372373	1.79f	0.55589297
1495.361243	0	0.013	0.001	225.2950526	10.6135539	21.22710779	42.45421558	5.306776948	7.400775047	0.725290995	Subcrítico	13.40516813	1.79f	0.55589297
1529.393821	0	0.013	0.001	229.1297931	10.70349927	21.40699854	42.81399707	5.351749634	7.4425285	0.726311818	Subcrítico	13.52670164	1.79f	0.55589297
1563.906401	0	0.013	0.001	232.9968944	10.79344464	21.58688928	43.17377856	5.39672232	7.484165158	0.727325518	Subcrítico	13.64832375	1.79f	0.55589297
1598.901666	0	0.013	0.001	236.8963563	10.88339001	21.76678002	43.53356005	5.441695006	7.525686318	0.728332203	Subcrítico	13.77003398	1.79f	0.55589297
1634.382297	0	0.013	0.001	240.8281789	10.97333538	21.94667077	43.89334153	5.486667692	7.567093251	0.729331978	Subcrítico	13.89183183	1.79f	0.55589297
1670.350962	0	0.013	0.001	244.7923622	11.06328076	22.12656151	44.25312302	5.531640378	7.608387203	0.730324947	Subcrítico	14.01371683	1.79f	0.55589297
1706.810325	0	0.013	0.001	248.7889061	11.15322613	22.30645226	44.61290451	5.576613064	7.649569397	0.731311211	Subcrítico	14.13568851	1.79f	0.55589297
1743.763043	0	0.013	0.001	252.8178107	11.2431715	22.486343	44.972686	5.62158575	7.690641033	0.73229087	Subcrítico	14.2577464	1.79f	0.55589297
1781.211763	0	0.013	0.001	256.8790761	11.33311687	22.66623374	45.33246749	5.666558436	7.73160329	0.733264019	Subcrítico	14.37989003	1.79f	0.55589297
1819.159129	0	0.013	0.001	260.972702	11.42306224	22.84612449	45.69224897	5.711531122	7.772457323	0.734230753	Subcrítico	14.50211896	1.79f	0.55589297
1857.607774	0	0.013	0.001	265.0986887	11.51300762	23.02601523	46.05203046	5.756503808	7.813204266	0.735191164	Subcrítico	14.62443274	1.79f	0.55589297
1896.560328	0	0.013	0.001	269.2570361	11.60295299	23.20590598	46.41181195	5.801476494	7.853845235	0.736145343	Subcrítico	14.74683092	1.79f	0.55589297
1936.01941	0	0.013	0.001	273.4477441	11.69289836	23.38579672	46.77159344	5.84644918	7.894381323	0.737093378	Subcrítico	14.86931306	1.79f	0.55589297
1975.987635	0	0.013	0.001	277.6708128	11.78284373	23.56568746	47.13137493	5.891421866	7.934813604	0.738035354	Subcrítico	14.99187874	1.79f	0.55589297
2016.467612	0	0.013	0.001	281.9262422	11.8727891	23.74557821	47.49115641	5.936394552	7.975143133	0.738971358	Subcrítico	15.11452753	1.79f	0.55589297
2057.46194	0	0.013	0.001	286.2140323	11.96273448	23.92546895	47.8509379	5.981367238	8.015370947	0.739901471	Subcrítico	15.23725901	1.79f	0.55589297
2098.973215	0	0.013	0.001	290.534183	12.05267985	24.1053597	48.21071939	6.026339924	8.055498065	0.740825774	Subcrítico	15.36007277	1.79f	0.55589297
2141.004024	0	0.013	0.001	294.8866944	12.14262522	24.28525044	48.57050088	6.07131261	8.095525488	0.741744347	Subcrítico	15.48296839	1.79f	0.55589297
2183.556949	0	0.013	0.001	299.2715666	12.23257059	24.46514118	48.93028237	6.116285296	8.135454198	0.742657268	Subcrítico	15.60594546	1.79f	0.55589297
2226.634566	0	0.013	0.001	303.6887993	12.32251596	24.64503193	49.29006385	6.161257982	8.175285162	0.743564611	Subcrítico	15.7290036	1.79f	0.55589297
2270.239442	0	0.013	0.001	308.1383928	12.41246134	24.82492267	49.64984534	6.206230668	8.215019331	0.744466452	Subcrítico	15.85214241	1.79f	0.55589297
2314.374141	0	0.013	0.001	312.620347	12.50240671	25.00481342	50.00962683	6.251203354	8.254657638	0.745362863	Subcrítico	15.97536148	1.79f	0.55589297
2359.04122	0	0.013	0.001	317.1346618	12.59235208	25.18470416	50.36940832	6.29617604	8.294201003	0.746253916	Subcrítico	16.09866045	1.79f	0.55589297
2404.243227	0	0.013	0.001	321.6813373	12.68229745	25.3645949	50.72918981	6.341148726	8.333650327	0.747139681	Subcrítico	16.22203893	1.79f	0.55589297
2449.982709	0	0.013	0.001	326.2603735	12.77224282	25.54448565	51.08897129	6.386121412	8.3730065	0.748020226	Subcrítico	16.34549654	1.79f	0.55589297
2496.262203	0	0.013	0.001	330.8717704	12.8621882	25.72437639	51.44875278	6.431094098	8.412270395	0.748895619	Subcrítico	16.46903291	1.79f	0.55589297
2543.08424	0	0.013	0.001	335.5155279	12.95213357	25.90426714	51.80853427	6.476066784	8.451442872	0.749765926	Subcrítico	16.59264767	1.79f	0.55589297
2590.451349	0	0.013	0.001	340.1916461	13.04207894	26.08415788	52.16831576	6.52103947	8.490524776	0.75063121	Subcrítico	16.71634046	1.79f	0.55589297
2638.366049	0	0.013	0.001	344.900125	13.13202431	26.26404862	52.52809725	6.566012156	8.529516938	0.751491536	Subcrítico	16.84011092	1.79f	0.55589297
2686.830855	0	0.013	0.001	349.6409646	13.22196968	26.44393937	52.88787873	6.610984842	8.568420178	0.752346965	Subcrítico	16.96395869	1.79f	0.55589297
2735.848276	0	0.013	0.001	354.4141649	13.31191506	26.62383011	53.24766022	6.655957528	8.607235301	0.753197558	Subcrítico	17.08788343	1.79f	0.55589297
2785.420815	0	0.013	0.001	359.2197258	13.40186043	26.80372086	53.60744171	6.700930214	8.645963101	0.754043375	Subcrítico	17.21188479	1.79f	0.55589297
2835.550971	0	0.013	0.001	364.0576475	13.4918058	26.9836116	53.9672232	6.7459029	8.684604357	0.754884475	Subcrítico	17.33596242	1.79890744	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
2886.241235	0	0.013	0.001	368.9279298			54.32700469	6.790875586	8.723159838	0.755720915	Subcrítico	17.46011598	1.79f	0.55589297
2937.494094	0	0.013	0.001	373.8305728	13.67169654	27.34339309	54.68678617	6.835848272	8.761630301	0.756552752	Subcrítico	17.58434514	1.79f	0.55589297
2989.312029	0	0.013	0.001	378.7655764	13.76164192	27.52328383	55.04656766	6.880820958	8.800016491	0.75738004	Subcrítico	17.70864957	1.79f	0.55589297
3041.697516	0	0.013	0.001	383.7329408	13.85158729	27.70317458	55.40634915	6.925793644	8.838319141	0.758202835	Subcrítico	17.83302894	1.79f	0.55589297
3094.653026	0	0.013	0.001	388.7326658	13.94153266	27.88306532	55.76613064	6.97076633	8.876538973	0.75902119	Subcrítico	17.95748292	1.79f	0.55589297
3148.181022	0	0.013	0.001	393.7647515	14.03147803	28.06295606	56.12591213	7.015739016	8.914676701	0.759835156	Subcrítico	18.0820112	1.79f	0.55589297
3202.283965	0	0.013	0.001	398.8291979	14.1214234	28.24284681	56.48569361	7.060711702	8.952733023	0.760644786	Subcrítico	18.20661344	1.79f	0.55589297
3256.964309	0	0.013	0.001	403.926005	14.21136878	28.42273755	56.8454751	7.105684388	8.990708632	0.76145013	Subcrítico	18.33128935	1.79f	0.55589297
3312.224504	0	0.013	0.001	409.0551727	14.30131415	28.6026283	57.20525659	7.150657074	9.028604207	0.762251237	Subcrítico	18.45603861	1.79f	0.55589297
3368.066993	0	0.013	0.001	414.2167011	14.39125952	28.78251904	57.56503808	7.19562976	9.066420419	0.763048157	Subcrítico	18.58086091	1.79f	0.55589297
3424.494216	0	0.013	0.001	419.4105902	14.48120489	28.96240978	57.92481957	7.240602446	9.104157929	0.763840937	Subcrítico	18.70575594	1.79f	0.55589297
3481.508606	0	0.013	0.001	424.63684	14.57115026	29.14230053	58.28460105	7.285575132	9.141817388	0.764629624	Subcrítico	18.83072341	1.79f	0.55589297
3539.112592	0	0.013	0.001	429.8954505	14.66109564	29.32219127	58.64438254	7.330547818	9.179399437	0.765414264	Subcrítico	18.95576302	1.79f	0.55589297
3597.308598	0	0.013	0.001	435.1864216	14.75104101	29.50208202	59.00416403	7.375520504	9.216904709	0.766194903	Subcrítico	19.08087446	1.79f	0.55589297
3656.099043	0	0.013	0.001	440.5097534	14.84098638	29.68197276	59.36394552	7.42049319	9.254333828	0.766971585	Subcrítico	19.20605746	1.79f	0.55589297
3715.486341	0	0.013	0.001	445.8654459	14.93093175	29.8618635	59.72372701	7.465465876	9.291687408	0.767744355	Subcrítico	19.33131172	1.79f	0.55589297
3775.4729	0	0.013	0.001	451.2534991	15.02087712	30.04175425	60.08350849	7.510438562	9.328966056	0.768513255	Subcrítico	19.45663694	1.79f	0.55589297
3836.061126	0	0.013	0.001	456.673913	15.1108225	30.22164499	60.44328998	7.555411248	9.366170369	0.769278328	Subcrítico	19.58203286	1.79f	0.55589297
3897.253418	0	0.013	0.001	462.1266875	15.20076787	30.40153574	60.80307147	7.600383934	9.403300937	0.770039615	Subcrítico	19.70749919	1.79f	0.55589297
3959.05217	0	0.013	0.001	467.6118227	15.29071324	30.58142648	61.16285296	7.64535662	9.44035834	0.770797157	Subcrítico	19.83303564	1.79f	0.55589297
4021.459772	0	0.013	0.001	473.1293187	15.38065861	30.76131722	61.52263445	7.690329306	9.477343153	0.771550995	Subcrítico	19.95864196	1.79f	0.55589297
4084.47861	0	0.013	0.001	478.6791752	15.47060398	30.94120797	61.88241593	7.735301992	9.51425594	0.772301168	Subcrítico	20.08431785	1.79f	0.55589297
4148.111064	0	0.013	0.001	484.2613925	15.56054936	31.12109871	62.24219742	7.780274678	9.551097259	0.773047716	Subcrítico	20.21006306	1.79f	0.55589297
4212.359511	0	0.013	0.001	489.8759704	15.65049473	31.30098946	62.60197891	7.825247364	9.587867662	0.773790676	Subcrítico	20.33587731	1.79f	0.55589297
4277.226322	0	0.013	0.001	495.5229091	15.7404401	31.4808802	62.9617604	7.87022005	9.624567689	0.774530086	Subcrítico	20.46176034	1.79f	0.55589297
4342.713863	0	0.013	0.001	501.2022084	15.83038547	31.66077094	63.32154189	7.915192736	9.661197878	0.775265983	Subcrítico	20.5877119	1.79f	0.55589297
4408.824498	0	0.013	0.001	506.9138683	15.92033084	31.84066169	63.68132337	7.960165422	9.697758757	0.775998405	Subcrítico	20.71373171	1.79f	0.55589297
4475.560584	0	0.013	0.001	512.657889	16.01027622	32.02055243	64.04110486	8.005138108	9.734250848	0.776727386	Subcrítico	20.83981952	1.79f	0.55589297
4542.924476	0	0.013	0.001	518.4342703	16.10022159	32.20044318	64.40088635	8.050110794	9.770674665	0.777452962	Subcrítico	20.96597507	1.79f	0.55589297
4610.918521	0	0.013	0.001	524.2430124	16.19016696	32.38033392	64.76066784	8.09508348	9.807030716	0.778175168	Subcrítico	21.09219812	1.79f	0.55589297
4679.545064	0	0.013	0.001	530.0841151	16.28011233	32.56022466	65.12044933	8.140056166	9.843319503	0.778894038	Subcrítico	21.21848842	1.79f	0.55589297
4748.806447	0	0.013	0.001	535.9575784	16.3700577	32.74011541	65.48023081	8.185028852	9.879541521	0.779609607	Subcrítico	21.34484571	1.79f	0.55589297
4818.705006	0	0.013	0.001	541.8634025	16.46000308	32.92000615	65.8400123	8.230001538	9.915697258	0.780321906	Subcrítico	21.47126975	1.79f	0.55589297
4889.243071	0	0.013	0.001	547.8015872	16.54994845	33.0998969	66.19979379	8.274974224	9.951787198	0.781030969	Subcrítico	21.59776029	1.79f	0.55589297
4960.422971	0	0.013	0.001	553.7721326	16.63989382	33.27978764	66.55957528	8.31994691	9.987811816	0.781736828	Subcrítico	21.72431711	1.79f	0.55589297
5032.24703	0	0.013	0.001	559.7750387	16.72983919	33.45967838	66.91935677	8.364919596	10.02377158	0.782439514	Subcrítico	21.85093994	1.79f	0.55589297
5104.717565	0	0.013	0.001	565.8103055	16.81978456	33.63956913	67.27913825	8.409892282	10.05966696	0.783139059	Subcrítico	21.97762857	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
5177.836893	0	0.013	0.001	571.877933			67.63891974	8.454864968	10.09549842	0.783835494	Subcrítico	22.10438275	1.79f	0.55589297
5251.607325	0	0.013	0.001	577.9779211	16.99967531	33.99935062	67.99870123	8.499837654	10.13126639	0.784528848	Subcrítico	22.23120226	1.79f	0.55589297
5326.031166	0	0.013	0.001	584.1102699	17.08962068	34.17924136	68.35848272	8.54481034	10.16697134	0.785219153	Subcrítico	22.35808685	1.79f	0.55589297
5401.110721	0	0.013	0.001	590.2749794	17.17956605	34.3591321	68.71826421	8.589783026	10.20261371	0.785906436	Subcrítico	22.48503631	1.79f	0.55589297
5476.848287	0	0.013	0.001	596.4720496	17.26951142	34.53902285	69.07804569	8.634755712	10.23819392	0.786590727	Subcrítico	22.6120504	1.79f	0.55589297
5553.24616	0	0.013	0.001	602.7014805	17.3594568	34.71891359	69.43782718	8.679728398	10.27371242	0.787272054	Subcrítico	22.73912891	1.79f	0.55589297
5630.30663	0	0.013	0.001	608.963272	17.44940217	34.89880433	69.79760867	8.724701084	10.30916962	0.787950446	Subcrítico	22.8662716	1.79f	0.55589297
5708.031984	0	0.013	0.001	615.2574242	17.53934754	35.07869508	70.15739016	8.76967377	10.34456596	0.78862593	Subcrítico	22.99347827	1.79f	0.55589297
5786.424504	0	0.013	0.001	621.5839371	17.62929291	35.25858582	70.51717165	8.814646456	10.37990184	0.789298533	Subcrítico	23.12074868	1.79f	0.55589297
5865.486471	0	0.013	0.001	627.9428107	17.71923828	35.43847657	70.87695313	8.859619142	10.41517767	0.789968283	Subcrítico	23.24808262	1.79f	0.55589297
5945.220158	0	0.013	0.001	634.3340449	17.80918366	35.61836731	71.23673462	8.904591828	10.45039387	0.790635206	Subcrítico	23.37547988	1.79f	0.55589297
6025.627837	0	0.013	0.001	640.7576399	17.89912903	35.79825805	71.59651611	8.949564514	10.48555083	0.791299328	Subcrítico	23.50294025	1.79f	0.55589297
6106.711776	0	0.013	0.001	647.2135955	17.9890744	35.9781488	71.9562976	8.9945372	10.52064894	0.791960674	Subcrítico	23.6304635	1.79f	0.55589297
6188.474239	0	0.013	0.001	653.7019118	18.07901977	36.15803954	72.31607909	9.039509886	10.55568862	0.79261927	Subcrítico	23.75804944	1.79f	0.55589297
6270.917484	0	0.013	0.001	660.2225888	18.16896514	36.33793029	72.67586057	9.084482572	10.59067023	0.793275142	Subcrítico	23.88569786	1.79f	0.55589297
6354.043768	0	0.013	0.001	666.7756264	18.25891052	36.51782103	73.03564206	9.129455258	10.62559416	0.793928313	Subcrítico	24.01340854	1.79f	0.55589297
6437.855345	0	0.013	0.001	673.3610248	18.34885589	36.69771177	73.39542355	9.174427944	10.66046079	0.794578809	Subcrítico	24.14118128	1.79f	0.55589297
6522.354461	0	0.013	0.001	679.9787838	18.43880126	36.87760252	73.75520504	9.21940063	10.69527049	0.795226653	Subcrítico	24.26901589	1.79f	0.55589297
6607.543363	0	0.013	0.001	686.6289035	18.52874663	37.05749326	74.11498653	9.264373316	10.73002365	0.795871868	Subcrítico	24.39691215	1.79f	0.55589297
6693.424291	0	0.013	0.001	693.3113838	18.618692	37.23738401	74.47476801	9.309346002	10.76472061	0.796514479	Subcrítico	24.52486987	1.79f	0.55589297
6779.999484	0	0.013	0.001	700.0262249	18.70863738	37.41727475	74.8345495	9.354318688	10.79936174	0.797154508	Subcrítico	24.65288885	1.79f	0.55589297
6867.271176	0	0.013	0.001	706.7734266	18.79858275	37.59716549	75.19433099	9.399291374	10.8339474	0.797791978	Subcrítico	24.7809689	1.79f	0.55589297
6955.241597	0	0.013	0.001	713.552989	18.88852812	37.77705624	75.55411248	9.44426406	10.86847795	0.798426911	Subcrítico	24.90910982	1.79f	0.55589297
7043.912974	0	0.013	0.001	720.3649121	18.97847349	37.95694698	75.91389397	9.489236746	10.90295373	0.799059329	Subcrítico	25.03731141	1.79f	0.55589297
7133.287531	0	0.013	0.001	727.2091959	19.06841886	38.13683773	76.27367545	9.534209432	10.93737509	0.799689255	Subcrítico	25.16557349	1.79f	0.55589297
7223.367488	0	0.013	0.001	734.0858404	19.15836424	38.31672847	76.63345694	9.579182118	10.97174236	0.80031671	Subcrítico	25.29389586	1.79f	0.55589297
7314.155061	0	0.013	0.001	740.9948455	19.24830961	38.49661921	76.99323843	9.624154804	11.0060559	0.800941714	Subcrítico	25.42227834	1.79f	0.55589297
7405.652464	0	0.013	0.001	747.9362113	19.33825498	38.67650996	77.35301992	9.66912749	11.04031603	0.801564289	Subcrítico	25.55072073	1.79f	0.55589297
7497.861905	0	0.013	0.001	754.9099378	19.42820035	38.8564007	77.71280141	9.714100176	11.07452309	0.802184456	Subcrítico	25.67922286	1.79f	0.55589297
7590.785591	0	0.013	0.001	761.916025	19.51814572	39.03629145	78.07258289	9.759072862	11.10867739	0.802802235	Subcrítico	25.80778453	1.79f	0.55589297
7684.425725	0	0.013	0.001	768.9544728	19.6080911	39.21618219	78.43236438	9.804045548	11.14277928	0.803417646	Subcrítico	25.93640557	1.79f	0.55589297
7778.784507	0	0.013	0.001	776.0252813	19.69803647	39.39607293	78.79214587	9.849018234	11.17682906	0.804030709	Subcrítico	26.06508579	1.79f	0.55589297
7873.864131	0	0.013	0.001	783.1284506	19.78798184	39.57596368	79.15192736	9.89399092	11.21082705	0.804641444	Subcrítico	26.19382501	1.79f	0.55589297
7969.666792	0	0.013	0.001	790.2639804	19.87792721	39.75585442	79.51170885	9.938963606	11.24477357	0.805249869	Subcrítico	26.32262306	1.79f	0.55589297
8066.194677	0	0.013	0.001	797.431871	19.96787258	39.93574517	79.87149033	9.983936292	11.27866892	0.805856005	Subcrítico	26.45147975	1.79f	0.55589297
8163.449974	0	0.013	0.001	804.6321223	20.05781796	40.11563591	80.23127182	10.02890898	11.31251342	0.806459869	Subcrítico	26.58039491	1.79f	0.55589297
8261.434866	0	0.013	0.001	811.8647342	20.14776333	40.29552665	80.59105331	10.07388166	11.34630737	0.807061482	Subcrítico	26.70936837	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b TIRANTES: y/y
8360.15153	0	0.013	0.001	819.1297068			80.9508348	10.11885435	11.38005107	0.80766086	Subcrítico	26.83839995	1.79; 0.55589297
8459.602145	0	0.013	0.001	826.4270401	20.32765407	40.65530814	81.31061629	10.16382704	11.41374481	0.808258022	Subcrítico	26.96748947	1.79; 0.55589297
8559.788883	0	0.013	0.001	833.7567341	20.41759944	40.83519889	81.67039777	10.20879972	11.44738889	0.808852987	Subcrítico	27.09663677	1.79; 0.55589297
8660.713914	0	0.013	0.001	841.1187887	20.50754482	41.01508963	82.03017926	10.25377241	11.48098361	0.809445771	Subcrítico	27.22584168	1.79; 0.55589297
8762.379404	0	0.013	0.001	848.513204	20.59749019	41.19498037	82.38996075	10.29874509	11.51452924	0.810036393	Subcrítico	27.35510403	1.79; 0.55589297
8864.787517	0	0.013	0.001	855.93998	20.68743556	41.37487112	82.74974224	10.34371778	11.54802608	0.810624869	Subcrítico	27.48442365	1.79; 0.55589297
8967.940414	0	0.013	0.001	863.3991167	20.77738093	41.55476186	83.10952373	10.38869047	11.58147441	0.811211217	Subcrítico	27.61380038	1.79; 0.55589297
9071.840251	0	0.013	0.001	870.8906141	20.8673263	41.73465261	83.46930521	10.43366315	11.61487451	0.811795454	Subcrítico	27.74323405	1.79; 0.55589297
9176.489183	0	0.013	0.001	878.4144722	20.95727168	41.91454335	83.8290867	10.47863584	11.64822666	0.812377595	Subcrítico	27.87272449	1.79; 0.55589297
9281.889361	0	0.013	0.001	885.9706909	21.04721705	42.09443409	84.18886819	10.52360852	11.68153112	0.812957659	Subcrítico	28.00227155	1.79; 0.55589297
9388.042932	0	0.013	0.001	893.5592703	21.13716242	42.27432484	84.54864968	10.56858121	11.71478818	0.81353566	Subcrítico	28.13187506	1.79; 0.55589297
9494.952043	0	0.013	0.001	901.1802104	21.22710779	42.45421558	84.90843117	10.6135539	11.74799809	0.814111615	Subcrítico	28.26153487	1.79; 0.55589297
9602.618833	0	0.013	0.001	908.8335111	21.31705316	42.63410633	85.26821265	10.65852658	11.78116114	0.814685541	Subcrítico	28.39125081	1.79; 0.55589297
9711.045443	0	0.013	0.001	916.5191726	21.40699854	42.81399707	85.62799414	10.70349927	11.81427757	0.815257451	Subcrítico	28.52102272	1.79; 0.55589297
9820.234008	0	0.013	0.001	924.2371947	21.49694391	42.99388781	85.98777563	10.74847195	11.84734765	0.815827363	Subcrítico	28.65085045	1.79; 0.55589297
9930.186662	0	0.013	0.001	931.9875775	21.58688928	43.17377856	86.34755712	10.79344464	11.88037165	0.816395291	Subcrítico	28.78073385	1.79; 0.55589297
10040.90553	0	0.013	0.001	939.770321	21.67683465	43.35366693	86.70733861	10.83841733	11.9133498	0.81696125	Subcrítico	28.91067275	1.79; 0.55589297
10152.39275	0	0.013	0.001	947.5854252	21.76678002	43.53356005	87.06712009	10.88339001	11.94628238	0.817525256	Subcrítico	29.04066701	1.79; 0.55589297
10264.65043	0	0.013	0.001	955.43289	21.8567254	43.71345079	87.42690158	10.9283627	11.97916962	0.818087323	Subcrítico	29.17071647	1.79; 0.55589297
10377.68071	0	0.013	0.001	963.3127155	21.94667077	43.89334153	87.78668307	10.97333538	12.01201179	0.818647466	Subcrítico	29.30082098	1.79; 0.55589297
10491.48569	0	0.013	0.001	971.2249017	22.03661614	44.07323228	88.14646456	11.01830807	12.04480911	0.819205699	Subcrítico	29.43098039	1.79; 0.55589297
10606.06749	0	0.013	0.001	979.1694486	22.12656151	44.25312302	88.50624605	11.06328076	12.07756185	0.819762036	Subcrítico	29.56119455	1.79; 0.55589297
10721.42824	0	0.013	0.001	987.1463562	22.21650688	44.43301377	88.86602753	11.10825344	12.11027023	0.820316492	Subcrítico	29.69146331	1.79; 0.55589297
10837.57002	0	0.013	0.001	995.1556244	22.30645226	44.61290451	89.22580902	11.15322613	12.14293451	0.82086908	Subcrítico	29.82178653	1.79; 0.55589297
10954.49496	0	0.013	0.001	1003.197253	22.39639763	44.79279525	89.58559051	11.19819881	12.17555491	0.821419815	Subcrítico	29.95216405	1.79; 0.55589297
11072.20515	0	0.013	0.001	1011.271243	22.486343	44.972686	89.945372	11.2431715	12.20813167	0.82196871	Subcrítico	30.08259574	1.79; 0.55589297
11190.7027	0	0.013	0.001	1019.377593	22.57628837	45.15257674	90.30515349	11.28814419	12.24066502	0.822515778	Subcrítico	30.21308145	1.79; 0.55589297
11309.98971	0	0.013	0.001	1027.516304	22.66623374	45.33246749	90.66493497	11.33311687	12.2731552	0.823061033	Subcrítico	30.34362102	1.79; 0.55589297
11430.06826	0	0.013	0.001	1035.687376	22.75617912	45.51235823	91.02471646	11.37808956	12.30560242	0.823604487	Subcrítico	30.47421434	1.79; 0.55589297
11550.94046	0	0.013	0.001	1043.890808	22.84612449	45.69224897	91.38449795	11.42306224	12.33800693	0.824146155	Subcrítico	30.60486124	1.79; 0.55589297
11672.60839	0	0.013	0.001	1052.126601	22.93606986	45.87213972	91.74427944	11.46803493	12.37036894	0.824686048	Subcrítico	30.73556159	1.79; 0.55589297
11795.07414	0	0.013	0.001	1060.394755	23.02601523	46.05203046	92.10406093	11.51300762	12.40268867	0.82522418	Subcrítico	30.86631525	1.79; 0.55589297
11918.3398	0	0.013	0.001	1068.695269	23.1159606	46.23192121	92.46384241	11.5579803	12.43496635	0.825760563	Subcrítico	30.99712208	1.79; 0.55589297
12042.40744	0	0.013	0.001	1077.028144	23.20590598	46.41181195	92.8236239	11.60295299	12.46720219	0.82629521	Subcrítico	31.12798194	1.79; 0.55589297
12167.27914	0	0.013	0.001	1085.39338	23.29585135	46.59170269	93.18340539	11.64792567	12.49939641	0.826828132	Subcrítico	31.2588947	1.79; 0.55589297
12292.95699	0	0.013	0.001	1093.790976	23.38579672	46.77159344	93.54318688	11.69289836	12.53154922	0.827359342	Subcrítico	31.38986021	1.79; 0.55589297
12419.44305	0	0.013	0.001	1102.220933	23.47574209	46.95148418	93.90296837	11.73787105	12.56366083	0.827888853	Subcrítico	31.52087835	1.79; 0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
12546.7394	0	0.013	0.001	1110.683251			94.26274985	11.78284373	12.59573146	0.828416676	Subcrítico	31.65194898	1.79f	0.55589297
12674.84811	0	0.013	0.001	1119.17793	23.65563284	47.31126567	94.62253134	11.82781642	12.62776132	0.828942822	Subcrítico	31.78307197	1.79f	0.55589297
12803.77123	0	0.013	0.001	1127.704969	23.74557821	47.49115641	94.98231283	11.8727891	12.6597506	0.829467304	Subcrítico	31.91424718	1.79f	0.55589297
12933.51084	0	0.013	0.001	1136.264369	23.83552358	47.67104716	95.34209432	11.91776179	12.69169952	0.829990133	Subcrítico	32.04547448	1.79f	0.55589297
13064.06899	0	0.013	0.001	1144.856129	23.92546895	47.8509379	95.70187581	11.96273448	12.72360827	0.830511321	Subcrítico	32.17675374	1.79f	0.55589297
13195.44775	0	0.013	0.001	1153.48025	24.01541432	48.03082865	96.06165729	12.00770716	12.75547707	0.831030878	Subcrítico	32.30808483	1.79f	0.55589297
13327.64916	0	0.013	0.001	1162.136732	24.1053597	48.21071939	96.42143878	12.05267985	12.7873061	0.831548816	Subcrítico	32.43946761	1.79f	0.55589297
13460.67528	0	0.013	0.001	1170.825575	24.19530507	48.39061013	96.78122027	12.09765253	12.81909557	0.832065146	Subcrítico	32.57090197	1.79f	0.55589297
13594.52816	0	0.013	0.001	1179.546778	24.28525044	48.57050088	97.14100176	12.14262522	12.85084568	0.832579879	Subcrítico	32.70238778	1.79f	0.55589297
13729.20985	0	0.013	0.001	1188.300342	24.37519581	48.75039162	97.50078325	12.18759791	12.8825566	0.833093026	Subcrítico	32.8339249	1.79f	0.55589297
13864.72239	0	0.013	0.001	1197.086266	24.46514118	48.93028237	97.86056473	12.23257059	12.91422855	0.833604598	Subcrítico	32.96551321	1.79f	0.55589297
14001.06783	0	0.013	0.001	1205.904551	24.55508656	49.11017311	98.22034622	12.27754328	12.94586171	0.834114604	Subcrítico	33.09715258	1.79f	0.55589297
14138.24821	0	0.013	0.001	1214.755197	24.64503193	49.29006385	98.58012771	12.32251596	12.97745627	0.834623056	Subcrítico	33.22884289	1.79f	0.55589297
14276.26556	0	0.013	0.001	1223.638204	24.7349773	49.4699546	98.9399092	12.36748865	13.00901241	0.835129964	Subcrítico	33.36058402	1.79f	0.55589297
14415.12192	0	0.013	0.001	1232.553571	24.82492267	49.64984534	99.29969069	12.41246134	13.04053033	0.835635338	Subcrítico	33.49237584	1.79f	0.55589297
14554.81932	0	0.013	0.001	1241.501299	24.91486804	49.82973609	99.65947217	12.45743402	13.0720102	0.836139189	Subcrítico	33.62421823	1.79f	0.55589297
14695.35979	0	0.013	0.001	1250.481388	25.00481342	50.00962683	100.0192537	12.50240671	13.10345222	0.836641526	Subcrítico	33.75611107	1.79f	0.55589297
14836.74536	0	0.013	0.001	1259.493837	25.09475879	50.18951757	100.3790351	12.54737939	13.13485656	0.837142359	Subcrítico	33.88805424	1.79f	0.55589297
14978.97806	0	0.013	0.001	1268.538647	25.18470416	50.36940832	100.7388166	12.59235208	13.1662234	0.837641699	Subcrítico	34.02004761	1.79f	0.55589297
15122.0599	0	0.013	0.001	1277.615818	25.27464953	50.54929906	101.0985981	12.63732477	13.19755292	0.838139555	Subcrítico	34.15209107	1.79f	0.55589297
15265.99291	0	0.013	0.001	1286.725349	25.3645949	50.72918981	101.4583796	12.68229745	13.2288453	0.838635937	Subcrítico	34.2841845	1.79f	0.55589297
15410.77911	0	0.013	0.001	1295.867241	25.45454028	50.90908055	101.8181611	12.72727014	13.26010071	0.839130854	Subcrítico	34.41632778	1.79f	0.55589297
15556.42052	0	0.013	0.001	1305.041494	25.54448565	51.08897129	102.1779426	12.77224282	13.29131933	0.839624316	Subcrítico	34.54852079	1.79f	0.55589297
15702.91914	0	0.013	0.001	1314.248107	25.63443102	51.26886204	102.5377241	12.81721551	13.32250133	0.840116331	Subcrítico	34.68076341	1.79f	0.55589297
15850.27698	0	0.013	0.001	1323.487081	25.72437639	51.44875278	102.8975056	12.8621882	13.35364688	0.840606911	Subcrítico	34.81305554	1.79f	0.55589297
15998.49607	0	0.013	0.001	1332.758416	25.81432176	51.62864353	103.2572871	12.90716088	13.38475615	0.841096063	Subcrítico	34.94539705	1.79f	0.55589297
16147.57839	0	0.013	0.001	1342.062112	25.90426714	51.80853427	103.6170685	12.95213357	13.41582931	0.841583797	Subcrítico	35.07778783	1.79f	0.55589297
16297.52597	0	0.013	0.001	1351.398168	25.99421251	51.98842501	103.97685	12.99710625	13.44686652	0.842070121	Subcrítico	35.21022776	1.79f	0.55589297
16448.34079	0	0.013	0.001	1360.766585	26.08415788	52.16831576	104.3366315	13.04207894	13.47786796	0.842555045	Subcrítico	35.34271674	1.79f	0.55589297
16600.02485	0	0.013	0.001	1370.167362	26.17410325	52.3482065	104.696413	13.08705163	13.50883379	0.843038578	Subcrítico	35.47525464	1.79f	0.55589297
16752.58016	0	0.013	0.001	1379.6005	26.26404862	52.52809725	105.0561945	13.13202431	13.53976416	0.843520728	Subcrítico	35.60784136	1.79f	0.55589297
16906.00872	0	0.013	0.001	1389.065999	26.353994	52.70798799	105.415976	13.176997	13.57065925	0.844001504	Subcrítico	35.74047679	1.79f	0.55589297
17060.3125	0	0.013	0.001	1398.563859	26.44393937	52.88787873	105.7757575	13.22196968	13.6015192	0.844480915	Subcrítico	35.87316081	1.79f	0.55589297
17215.49351	0	0.013	0.001	1408.094079	26.53388474	53.06776948	106.135539	13.26694237	13.63234419	0.844958968	Subcrítico	36.00589331	1.79f	0.55589297
17371.55372	0	0.013	0.001	1417.65666	26.62383011	53.24766022	106.4953204	13.31191506	13.66313437	0.845435674	Subcrítico	36.13867419	1.79f	0.55589297
17528.49514	0	0.013	0.001	1427.251601	26.71377548	53.42755097	106.8551019	13.35688774	13.6938899	0.845911038	Subcrítico	36.27150334	1.79f	0.55589297
17686.31973	0	0.013	0.001	1436.878903	26.80372086	53.60744171	107.2148834	13.40186043	13.72461092	0.846385071	Subcrítico	36.40438064	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coeficiente		Área hidráulica m2	Tirante		Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
		Rugosidad (n)	Pendiente m/m		m	Base m								
17845.02948	0	0.013	0.001	1446.538566			107.5746649	13.44683311	13.7552976	0.846857781	Subcrítico	36.53730599	1.79f	0.55589297
18004.62638	0	0.013	0.001	1456.23059	26.9836116	53.9672232	107.9344464	13.4918058	13.78595009	0.847329174	Subcrítico	36.67027928	1.79f	0.55589297
18165.11239	0	0.013	0.001	1465.954974	27.07355697	54.14711394	108.2942279	13.53677849	13.81656854	0.84779926	Subcrítico	36.80330041	1.79f	0.55589297
18326.48949	0	0.013	0.001	1475.711719	27.16350234	54.32700469	108.6540094	13.58175117	13.8471531	0.848268046	Subcrítico	36.93636927	1.79f	0.55589297
18488.75966	0	0.013	0.001	1485.500825	27.25344772	54.50689543	109.0137909	13.62672386	13.87770393	0.848735541	Subcrítico	37.06948575	1.79f	0.55589297
18651.92486	0	0.013	0.001	1495.322291	27.34339309	54.68678617	109.3735723	13.67169654	13.90822116	0.849201751	Subcrítico	37.20264975	1.79f	0.55589297
18815.98707	0	0.013	0.001	1505.176118	27.43333846	54.86667692	109.7333538	13.71666923	13.93870494	0.849666686	Subcrítico	37.33586117	1.79f	0.55589297
18980.94824	0	0.013	0.001	1515.062306	27.52328383	55.04656766	110.0931353	13.76164192	13.96915543	0.850130351	Subcrítico	37.46911989	1.79f	0.55589297
19146.81035	0	0.013	0.001	1524.980854	27.61322292	55.22645841	110.4529168	13.8066146	13.99957277	0.850592756	Subcrítico	37.60242583	1.79f	0.55589297
19313.57535	0	0.013	0.001	1534.931763	27.70317458	55.40634915	110.8126983	13.85158729	14.0299571	0.851053907	Subcrítico	37.73577887	1.79f	0.55589297
19481.24521	0	0.013	0.001	1544.915033	27.79311995	55.58623989	111.1724798	13.89655997	14.06030856	0.851513813	Subcrítico	37.86917891	1.79f	0.55589297
19649.82187	0	0.013	0.001	1554.930663	27.88306532	55.76613064	111.5322613	13.94153266	14.0906273	0.851972479	Subcrítico	38.00262586	1.79f	0.55589297
19819.30731	0	0.013	0.001	1564.978654	27.97301069	55.94602138	111.8920428	13.98650535	14.12091346	0.852429915	Subcrítico	38.13611961	1.79f	0.55589297
19989.70346	0	0.013	0.001	1575.059006	28.06295606	56.12591213	112.2518243	14.03147803	14.15116717	0.852886126	Subcrítico	38.26966006	1.79f	0.55589297
20161.01229	0	0.013	0.001	1585.171718	28.15290144	56.30580287	112.6116057	14.07645072	14.18138858	0.85334112	Subcrítico	38.40324711	1.79f	0.55589297
20333.23574	0	0.013	0.001	1595.316792	28.24284681	56.48569361	112.9713872	14.1214234	14.21157782	0.853794905	Subcrítico	38.53688066	1.79f	0.55589297
20506.37576	0	0.013	0.001	1605.494225	28.33279218	56.66558436	113.3311687	14.16639609	14.24173503	0.854247486	Subcrítico	38.67056061	1.79f	0.55589297
20680.43428	0	0.013	0.001	1615.70402	28.42273755	56.8454751	113.6909502	14.21136878	14.27186034	0.854698872	Subcrítico	38.80428687	1.79f	0.55589297
20855.41327	0	0.013	0.001	1625.946175	28.51268292	57.02536585	114.0507317	14.25634146	14.30195389	0.85514907	Subcrítico	38.93805933	1.79f	0.55589297
21031.31465	0	0.013	0.001	1636.220691	28.6026283	57.20525659	114.4105132	14.30131415	14.33201582	0.855598085	Subcrítico	39.07187791	1.79f	0.55589297
21208.14037	0	0.013	0.001	1646.527567	28.69257367	57.38514733	114.7702947	14.34628683	14.36204625	0.856045925	Subcrítico	39.20574249	1.79f	0.55589297
21385.89235	0	0.013	0.001	1656.866804	28.78251904	57.56503808	115.1300762	14.39125952	14.39204531	0.856492597	Subcrítico	39.339653	1.79f	0.55589297
21564.57255	0	0.013	0.001	1667.238402	28.87246441	57.74492882	115.4898576	14.43623221	14.42201314	0.856938107	Subcrítico	39.47360932	1.79f	0.55589297
21744.18288	0	0.013	0.001	1677.642361	28.96240978	57.92481957	115.8496391	14.48120489	14.45194987	0.857382462	Subcrítico	39.60761137	1.79f	0.55589297
21924.72529	0	0.013	0.001	1688.07868	29.05235516	58.10471031	116.2094206	14.52617758	14.48185563	0.857825669	Subcrítico	39.74165905	1.79f	0.55589297
22106.20169	0	0.013	0.001	1698.54736	29.14230053	58.28460105	116.5692021	14.57115026	14.51173054	0.858267734	Subcrítico	39.87575227	1.79f	0.55589297
22288.61403	0	0.013	0.001	1709.048401	29.2322459	58.4644918	116.9289836	14.61612295	14.54157473	0.858708663	Subcrítico	40.00989093	1.79f	0.55589297
22471.96421	0	0.013	0.001	1719.581802	29.32219127	58.64438254	117.2887651	14.66109564	14.57138832	0.859148463	Subcrítico	40.14407494	1.79f	0.55589297
22656.25416	0	0.013	0.001	1730.147564	29.41213664	58.82427329	117.6485466	14.70606832	14.60117145	0.85958714	Subcrítico	40.27830421	1.79f	0.55589297
22841.48581	0	0.013	0.001	1740.745686	29.50208202	59.00416403	118.0083281	14.75104101	14.63092423	0.8600247	Subcrítico	40.41257864	1.79f	0.55589297
23027.66107	0	0.013	0.001	1751.37617	29.59202739	59.18405477	118.3681095	14.79601369	14.66064679	0.860461151	Subcrítico	40.54689815	1.79f	0.55589297
23214.78187	0	0.013	0.001	1762.039014	29.68197276	59.36394552	118.727891	14.84098638	14.69033925	0.860896497	Subcrítico	40.68126264	1.79f	0.55589297
23402.85011	0	0.013	0.001	1772.734218	29.77191813	59.54383626	119.0876725	14.88595907	14.72000174	0.861330745	Subcrítico	40.81567201	1.79f	0.55589297
23591.8677	0	0.013	0.001	1783.461784	29.8618635	59.72372701	119.447454	14.93093175	14.74963437	0.861763901	Subcrítico	40.95012619	1.79f	0.55589297
23781.83657	0	0.013	0.001	1794.22171	29.95180888	59.90361775	119.8072355	14.97590444	14.77923726	0.862195972	Subcrítico	41.08462508	1.79f	0.55589297
23972.75862	0	0.013	0.001	1805.013996	30.04175425	60.08350849	120.167017	15.02087712	14.80881053	0.862626962	Subcrítico	41.21916859	1.79f	0.55589297
24164.63575	0	0.013	0.001	1815.838644	30.13169962	60.26339924	120.5267985	15.06584981	14.83835431	0.863056879	Subcrítico	41.35375663	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coficiente Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	BASES: b/b	TIRAN
24357.46987	0	0.013	0.001	1826.695652			120.88658	15.1108225	14.8678687	0.863485727	Subcrítico	41.48838911	1.79f	0.55589297
24551.26289	0	0.013	0.001	1837.585021	30.31159036	60.62318073	121.2463615	15.15579518	14.89735382	0.863913514	Subcrítico	41.62306595	1.79f	0.55589297
24746.0167	0	0.013	0.001	1848.50675	30.40153574	60.80307147	121.6061429	15.20076787	14.9268098	0.864340243	Subcrítico	41.75778705	1.79f	0.55589297
24941.73321	0	0.013	0.001	1859.46084	30.49148111	60.98296221	121.9659244	15.24574055	14.95623674	0.864765922	Subcrítico	41.89255233	1.79f	0.55589297
25138.41432	0	0.013	0.001	1870.447291	30.58142648	61.16285296	122.3257059	15.29071324	14.98563476	0.865190556	Subcrítico	42.02736171	1.79f	0.55589297
25336.06191	0	0.013	0.001	1881.466102	30.67137185	61.3427437	122.6854874	15.33568593	15.01500397	0.86561415	Subcrítico	42.16221509	1.79f	0.55589297
25534.67789	0	0.013	0.001	1892.517275	30.76131722	61.52263445	123.0452689	15.38065861	15.04434449	0.86603671	Subcrítico	42.29711239	1.79f	0.55589297
25734.26415	0	0.013	0.001	1903.600807	30.8512626	61.70252519	123.4050504	15.4256313	15.07365642	0.866458242	Subcrítico	42.43205352	1.79f	0.55589297
25934.82257	0	0.013	0.001	1914.716701	30.94120797	61.88241593	123.7648319	15.47060398	15.10293989	0.866878751	Subcrítico	42.56703841	1.79f	0.55589297
26136.35505	0	0.013	0.001	1925.864955	31.03115334	62.06230668	124.1246134	15.51557667	15.13219499	0.867298243	Subcrítico	42.70206696	1.79f	0.55589297
26338.86347	0	0.013	0.001	1937.04557	31.12109871	62.24219742	124.4843948	15.56054936	15.16142184	0.867716722	Subcrítico	42.83713908	1.79f	0.55589297
26542.34972	0	0.013	0.001	1948.258546	31.21104408	62.42208817	124.8441763	15.60552204	15.19062054	0.868134195	Subcrítico	42.97225471	1.79f	0.55589297
26746.81568	0	0.013	0.001	1959.503882	31.30098946	62.60197891	125.2039578	15.65049473	15.21979121	0.868550667	Subcrítico	43.10741374	1.79f	0.55589297
26952.26323	0	0.013	0.001	1970.781579	31.39093483	62.78186965	125.5637393	15.69546741	15.24893395	0.868966142	Subcrítico	43.24261611	1.79f	0.55589297
27158.69425	0	0.013	0.001	1982.091636	31.4808802	62.9617604	125.9235208	15.7404401	15.27804887	0.869380626	Subcrítico	43.37786172	1.79f	0.55589297
27366.11062	0	0.013	0.001	1993.434054	31.57082557	63.14165114	126.2833023	15.78541279	15.30713608	0.869794125	Subcrítico	43.51315049	1.79f	0.55589297
27574.51422	0	0.013	0.001	2004.808833	31.66077094	63.32154189	126.6430838	15.83038547	15.33619568	0.870206643	Subcrítico	43.64848235	1.79f	0.55589297
27783.90692	0	0.013	0.001	2016.215973	31.75071632	63.50143263	127.0028653	15.87535816	15.36522777	0.870618186	Subcrítico	43.78385721	1.79f	0.55589297
27994.29059	0	0.013	0.001	2027.655473	31.84066169	63.68132337	127.3626467	15.92033084	15.39423245	0.871028759	Subcrítico	43.91927498	1.79f	0.55589297
28205.6671	0	0.013	0.001	2039.127334	31.93060706	63.86121412	127.7224282	15.96530353	15.42320984	0.871438366	Subcrítico	44.05473559	1.79f	0.55589297
28418.03832	0	0.013	0.001	2050.631556	32.02055243	64.04110486	128.0822097	16.01027622	15.45216004	0.871847012	Subcrítico	44.19023896	1.79f	0.55589297
28631.40612	0	0.013	0.001	2062.168138	32.1104978	64.22099561	128.4419912	16.0552489	15.48108314	0.872254703	Subcrítico	44.32578501	1.79f	0.55589297
28845.77237	0	0.013	0.001	2073.737081	32.20044318	64.40088635	128.8017727	16.10022159	15.50997924	0.872661444	Subcrítico	44.46137366	1.79f	0.55589297
29061.13892	0	0.013	0.001	2085.338385	32.29038855	64.58077709	129.1615542	16.14519427	15.53884845	0.873067239	Subcrítico	44.59700482	1.79f	0.55589297
29277.50764	0	0.013	0.001	2096.972049	32.38033392	64.76066784	129.5213357	16.19016696	15.56769087	0.873472093	Subcrítico	44.73267842	1.79f	0.55589297
29494.88039	0	0.013	0.001	2108.638074	32.47027929	64.94055858	129.8811172	16.23513965	15.5965066	0.873876011	Subcrítico	44.86839439	1.79f	0.55589297
29713.25903	0	0.013	0.001	2120.33646	32.56022466	65.12044933	130.2408987	16.28011233	15.62529573	0.874278998	Subcrítico	45.00415263	1.79f	0.55589297
29932.64542	0	0.013	0.001	2132.067207	32.65017004	65.30034007	130.6006801	16.32508502	15.65405837	0.874681058	Subcrítico	45.13995308	1.79f	0.55589297
30153.0414	0	0.013	0.001	2143.830314	32.74011541	65.48023081	130.9604616	16.3700577	15.6827946	0.875082196	Subcrítico	45.27579566	1.79f	0.55589297
30374.44884	0	0.013	0.001	2155.625782	32.83006078	65.66012156	131.3202431	16.41503039	15.71150453	0.875482417	Subcrítico	45.41168029	1.79f	0.55589297
30596.86958	0	0.013	0.001	2167.45361	32.92000615	65.8400123	131.6800246	16.46000308	15.74018826	0.875881725	Subcrítico	45.54760689	1.79f	0.55589297
30820.30548	0	0.013	0.001	2179.313799	33.00995152	66.01990305	132.0398061	16.50497576	15.76884587	0.876280125	Subcrítico	45.68357538	1.79f	0.55589297
31044.75838	0	0.013	0.001	2191.206349	33.0998969	66.19979379	132.3995876	16.54994845	15.79747747	0.876677621	Subcrítico	45.8195857	1.79f	0.55589297
31270.23013	0	0.013	0.001	2203.131259	33.18984227	66.37968453	132.7593691	16.59492113	15.82608314	0.877074218	Subcrítico	45.95563776	1.79f	0.55589297
31496.72257	0	0.013	0.001	2215.088531	33.27978764	66.55957528	133.1191506	16.63989382	15.85466298	0.877469921	Subcrítico	46.09173149	1.79f	0.55589297
31724.23755	0	0.013	0.001	2227.078162	33.36973301	66.73946602	133.478932	16.68486651	15.88321709	0.877864733	Subcrítico	46.22786681	1.79f	0.55589297
31952.77691	0	0.013	0.001	2239.100155	33.45967838	66.91935677	133.8387135	16.72983919	15.91174556	0.87825866	Subcrítico	46.36404365	1.79f	0.55589297

CANALES RECTANGULARES DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA

Caudal m3/s	Talud (Z)	Coefficiente de Rugosidad (n)	Pendiente m/m	Área hidráulica m2	Tirante m	Base m	Perímetro m	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	En r	BASES: b/b TIRANTES: y/y
32182.3425	0	0.013	0.001	2251.154508			134.198495	16.77481188	15.94024847	0.878651705	Subcrítico	46.50026194	1.79E 0.55589297
32412.93613	0	0.013	0.001	2263.241222	33.63956913	67.27913825	134.5582765	16.81978456	15.96872592	0.879043873	Subcrítico	46.6365216	1.79E 0.55589297
32644.55967	0	0.013	0.001	2275.360297	33.7295145	67.459029	134.918058	16.86475725	15.997178	0.879435168	Subcrítico	46.77282255	1.79E 0.55589297
32877.21493	0	0.013	0.001	2287.511732	33.81945987	67.63891974	135.2778395	16.90972994	16.0256048	0.879825594	Subcrítico	46.90916473	1.79E 0.55589297
33110.90375	0	0.013	0.001	2299.695528	33.90940524	67.81881049	135.637621	16.95470262	16.05400642	0.880215156	Subcrítico	47.04554806	1.79E 0.55589297
33345.62797	0	0.013	0.001	2311.911684	33.99935062	67.99870123	135.9974025	16.99967531	16.08238293	0.880603858	Subcrítico	47.18197246	1.79E 0.55589297
33581.38941	0	0.013	0.001	2324.160202	34.08929599	68.17859197	136.3571839	17.04464799	16.11073443	0.880991704	Subcrítico	47.31843788	1.79E 0.55589297
33818.18991	0	0.013	0.001	2336.44108	34.17924136	68.35848272	136.7169654	17.08962068	16.139061	0.881378698	Subcrítico	47.45494422	1.79E 0.55589297
34056.03128	0	0.013	0.001	2348.754318	34.26918673	68.53837346	137.0767469	17.13459337	16.16736274	0.881764845	Subcrítico	47.59149142	1.79E 0.55589297
34294.91536	0	0.013	0.001	2361.099918	34.3591321	68.71826421	137.4365284	17.17956605	16.19563973	0.882150148	Subcrítico	47.72807942	1.79E 0.55589297
34534.84397	0	0.013	0.001	2373.477878	34.44907748	68.89815495	137.7963099	17.22453874	16.22389205	0.882534611	Subcrítico	47.86470813	1.79E 0.55589297
34775.81893	0	0.013	0.001	2385.888198	34.53902285	69.07804569	138.1560914	17.26951142	16.2521198	0.882918238	Subcrítico	48.00137749	1.79E 0.55589297
35017.84206	0	0.013	0.001	2398.33088	34.62896822	69.25793644	138.5158729	17.31448411	16.28032305	0.883301034	Subcrítico	48.13808742	1.79E 0.55589297
35260.91518	0	0.013	0.001	2410.805922	34.71891359	69.43782718	138.8756544	17.3594568	16.3085019	0.883683002	Subcrítico	48.27483786	1.79E 0.55589297
35505.04011	0	0.013	0.001	2423.313325	34.80885896	69.61771793	139.2354359	17.40442948	16.33665642	0.884064147	Subcrítico	48.41162874	1.79E 0.55589297
35750.21867	0	0.013	0.001	2435.853088	34.89880433	69.79760867	139.5952173	17.44940217	16.3647867	0.884444471	Subcrítico	48.54845999	1.79E 0.55589297

Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

El presente estudio, que analiza la relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica, ha evidenciado que existe una relación geométrica constante entre ambas configuraciones. Específicamente, se obtuvo que:

La relación entre las bases (b/b) en ambas configuraciones es de 1.799.

La relación entre los tirantes (y/y) es de 0.556.

Estos resultados reflejan una notable consistencia geométrica entre los canales diseñados bajo la proporción áurea y aquellos optimizados para lograr la máxima eficiencia hidráulica, sugiriendo que dicha relación puede ser utilizada como criterio de diseño complementario, especialmente en condiciones topográficas y climáticas similares a las de la ciudad de Iquitos.

En contraste con esta investigación teórica, la tesis “Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba” en Cachachi, Cajabamba (Cajamarca) se enfocó en el análisis y validación empírica del diseño de un canal existente, a través de observaciones de campo, uso de herramientas como Excel para el análisis estadístico descriptivo y representaciones visuales mediante tablas y gráficos. Esta metodología permitió evaluar variables físicas como la pendiente, el caudal, la velocidad y el estado estructural del canal, elementos clave para determinar la funcionalidad del sistema de riego.

A diferencia del presente estudio, que utiliza un enfoque teórico y comparativo, la tesis de Chuquibamba integra una comprobación práctica en campo, lo cual permitió observar directamente los efectos del diseño hidráulico en la realidad, incluyendo impactos sobre los usuarios del sistema de riego. No obstante, ambos

estudios coinciden en subrayar la importancia de un diseño adecuado para optimizar el transporte del agua y mejorar el rendimiento del canal.

La presente tesis también señala que si bien los canales con proporción áurea presentan un flujo adecuado (subcrítico), no alcanzan el nivel de eficiencia hidráulica que caracteriza a los canales diseñados con ese propósito específico. Esto refuerza lo observado en el estudio de Cajabamba, donde se destaca que un diseño bien adaptado a las condiciones reales permite lograr velocidades y caudales óptimos, favoreciendo el aprovechamiento del recurso hídrico.

Por lo tanto, se puede concluir que el criterio de diseño basado en la proporción áurea, aunque estéticamente armonioso y geoméricamente estable, requiere ser evaluado en función de la eficiencia hidráulica real, especialmente cuando se busca minimizar pérdidas de energía y maximizar el rendimiento del canal, tal como lo evidencian los resultados del diseño hidráulico práctico de Chuquibamba.

Ambos estudios, teórico y aplicado, coinciden en señalar que los canales bien diseñados –ya sea por métodos clásicos o innovadores como la proporción áurea– deben considerar no solo la estética geométrica, sino también la eficiencia funcional, el contexto climático, el tipo de uso y la necesidad de sostenibilidad a largo plazo.

5.2 Conclusiones

1. Los canales con proporción áurea presentan propiedades hidráulicas adecuadas para un flujo subcrítico, pero no alcanzan la máxima eficiencia hidráulica en comparación con los diseñados específicamente para ese propósito.
2. Los canales de máxima eficiencia hidráulica logran optimizar el transporte de agua al minimizar las pérdidas de energía y maximizar el área hidráulica y el radio hidráulico.
3. La relación constante entre bases y tirantes en ambas configuraciones puede ser utilizada como un parámetro relevante para el diseño de canales en condiciones similares a las de Iquitos.

5.3 Recomendaciones

Aplicación de la proporción áurea como criterio complementario de diseño

Se recomienda que la proporción áurea sea considerada como una alternativa estética y funcional en el diseño de canales rectangulares, especialmente en contextos donde la armonía visual y la integración con el entorno sean importantes. Sin embargo, este criterio debe ser complementado con un análisis hidráulico para asegurar un desempeño eficiente.

Priorización de canales de máxima eficiencia hidráulica

Para proyectos donde el objetivo principal sea optimizar el transporte de agua y minimizar las pérdidas de energía, se sugiere diseñar canales bajo el criterio de máxima eficiencia hidráulica, ya que este enfoque garantiza el uso eficiente de los recursos y la durabilidad de las estructuras hidráulicas.

Uso de software hidráulico avanzado

Se recomienda emplear herramientas de simulación y modelado hidráulico avanzadas, como HEC-RAS o similares, para validar y optimizar los diseños geométricos propuestos en función de las condiciones locales de pendiente, caudal y rugosidad.

Consideración de las condiciones climáticas y geográficas de Iquitos

Dado el contexto geográfico y las altas precipitaciones en la región, se aconseja realizar análisis específicos que consideren los caudales máximos y las posibles fluctuaciones en el régimen hidráulico. Esto ayudará a garantizar que los diseños sean sostenibles y efectivos bajo condiciones extremas.

Implementación de criterios flexibles en el diseño

Para garantizar la adaptabilidad de los canales a diversas condiciones de operación, se recomienda establecer criterios geométricos que permitan ajustar las dimensiones de las bases y tirantes sin comprometer la eficiencia hidráulica.

Realización de estudios experimentales complementarios

Se sugiere realizar estudios en modelos físicos o en laboratorio para corroborar los resultados obtenidos en los cálculos teóricos. Esto permitirá evaluar la influencia de la proporción áurea y los diseños hidráulicos en condiciones controladas.

Divulgación y capacitación técnica

Se recomienda difundir los resultados de esta investigación entre profesionales y estudiantes del área de ingeniería civil e hidráulica. Asimismo, organizar talleres o seminarios para capacitar sobre el diseño eficiente de canales rectangulares.

Monitoreo y evaluación en campo

En caso de implementar alguno de los diseños estudiados, se aconseja realizar un monitoreo constante para evaluar su desempeño en condiciones reales. Esto permitirá realizar ajustes y mejoras basados en evidencia empírica.

Incorporación de criterios de sostenibilidad

Se sugiere que en futuros estudios se analice la incorporación de materiales sostenibles y técnicas de construcción que reduzcan el impacto ambiental de los canales diseñados, especialmente en zonas vulnerables como Iquitos.

Ampliación del alcance de la investigación

Para futuras investigaciones, se recomienda analizar otros tipos de canales (como trapezoidales o circulares) y comparar su desempeño con los rectangulares bajo los mismos criterios de diseño, incluyendo la proporción áurea y la eficiencia hidráulica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almoguera Caljaro, E. A. (2022). *Diseño hidráulico de canal para ampliar el sistema de riego en los distritos de la provincia de Condesuyos-Arequipa 2022*.
<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/13073>
- Aranda Giraldo, L. A. (2019). *Evaluación y propuesta de diseño del canal de riego de Coriac, distrito de Anta, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2018*.
- Armijos, P. G. (2018). *Diseño de canales abiertos* (Vol. 43). 3Ciencias.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ERltDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA10&dq=Ingenier%C3%ADa+y+Construcci%C3%B3n:+Dise%C3%B1o+de+Canales&ots=KBBNX6fkmP&sig=41tTz7mnwIPAqMskkLMegJVo_6E
- Bellido Moreno, G. (2020a). *Alternativas de diseño hidráulico de un canal para la reactivación del riego tecnificado en la comunidad de Chirilla, Ayacucho 2020*.
- Bellido Moreno, G. (2020b). *Alternativas de diseño hidráulico de un canal para la reactivación del riego tecnificado en la comunidad de Chirilla, Ayacucho 2020*.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_111f345db8aa4e8edb1c8d883c957734
- Cruz Garcia, J. B. (2021). *Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba – Cajamarca, 2021*.
- Cruz Garcia, J. B., & Cruz Vasquez, J. (2021). *Diseño hidráulico del canal de Chuquibamba, distrito Cachachi, provincia Cajabamba–Cajamarca, 2021*.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_92e91d7b394f2ab75da1a7210e38ca04
- Dávila Acosta, K. T., & Escudero Villanueva, K. S. (s. f.). *Diseño hidráulico del canal abierto Miguel Checa (km 0+ 000–km 2+ 000) para reducir la pérdida de agua por filtración, Piura, 2020*. Recuperado 6 de abril de 2025, de

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_96d67fed7e7bbeb99d2e792f993a567a

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento*. McGraw-Hill.

Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación* (Vol. 69). Editorial Alfa.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M_N1CzTB2D4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Landeau,+R.+\(2007\).+Elaboraci%C3%B3n+de+trabajos+de+investigaci%C3%B3n.+Caracas:+Editorial+Alfa+Venezuela.&ots=87XjQOVfm-&sig=8wWSECehGOU5OnqjAiggs-sNgyY](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M_N1CzTB2D4C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Landeau,+R.+(2007).+Elaboraci%C3%B3n+de+trabajos+de+investigaci%C3%B3n.+Caracas:+Editorial+Alfa+Venezuela.&ots=87XjQOVfm-&sig=8wWSECehGOU5OnqjAiggs-sNgyY)

Marín Enamorado, E. R. (2017). *Construcción de un modelo hidráulico para la simulación de tipos de flujo en canales abiertos para el laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica de la Facultad de Ingeniería, USAC* [PhD Thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8028/>

Muñoz Castillo, K. M. (2021a). *Diseño hidráulico para el mejoramiento del canal La Estrella en Ate-Lima*. <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/5352>

Muñoz Castillo, K. M. (2021b). *Diseño hidráulico para el mejoramiento del canal La Estrella en Ate-Lima*. <http://45.231.83.156/handle/20.500.12996/5352>

Santamarta Cerezal, J. C., Tomás, R., Rodríguez-Martín, J., Hernández Gutiérrez, L. E., Cano, M., & Riquelme, A. (2018). *Optimización y eficiencia en los cálculos de ingeniería mediante hojas de cálculo*. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/77948>

Suárez, M. B. (s. f.). *Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil*.

Recuperado 6 de abril de 2025, de

https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos.

PARA EL CAMPO

N°	Base m	Tirante m	Talud (Z)	Coefficiente Rugosidad (n)	Pendiente (S) m/m
1	0,5	0,80902	0	0,013	0,001
2	0,6	0,97082	0	0,013	0,001
3	0,7	1,13262	0	0,013	0,001
4	0,8	1,29443	0	0,013	0,001
5	0,9	1,45623	0	0,013	0,001
6					
7					
384					

PARA EL GABINETE

N°	Espejo de agua m	Perímetro m	Área hidráulica m ²	Radio hidráulico m	Velocidad m/s	Número de Froude	Tipo de Flujo	Energía Específica m-kg/kg	Caudal m ³ /s
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
384									

Anexo 2. Matriz de consistencia

TÍTULO: RELACIÓN ENTRE BASES Y TIRANTES DE CANALES RECTANGULARES CON PROPORCIÓN ÁUREA Y LOS DE MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA EN IQUITOS 2024

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Metodología
<p>Problema general.</p> <p>¿Cómo se relaciona las bases y tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?</p>	<p>Objetivo general.</p> <p>Relacionar las bases y tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024.</p>	<p>Hi: La relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica, tiene razón constante, en Iquitos 2024.</p> <p>Ho: La relación entre bases y tirantes de canales rectangulares con proporción áurea y los de máxima eficiencia hidráulica, no tiene razón constante, en Iquitos 2024.</p>	<p>LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Razón entre bases</p> <p>LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Razón entre tirantes</p>	<p>El tipo de investigación es tecnológica.</p> <p>El diseño de investigación es relacional</p>

Problemas específicos	Objetivos específicos			
<p>¿Cómo se relacionan las bases de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?</p>	<p>Relacionar las bases de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024</p>			
<p>¿Cómo se relacionan los tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024?</p>	<p>Relacionar los tirantes de canales rectangulares que tienen proporción áurea con los de máxima eficiencia hidráulica en Iquitos 2024</p>			