



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN
RIBEREÑA FUNDADAS SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RIO
CHILLÓN –PUENTE PIEDRA EN EL 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

YENS BEKER MEDINA OLIVAS

ASESOR:

Dr. ING. ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

Yans Benier Medina Civas

cuyo título es:

"Estudio de secavación en estructuras de protección ribereña
jardadas sobre cauces variables del río Chillón - Puente Piedra
en el 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante,
otorgándole el calificativo de: 14 (número) catone (letras).

Trujillo (o Filial) 07 de Julio del 2018.



.....
PRESIDENTE
Dr. Cancho Zúñiga Gerardo



.....
SECRETARIO
Mg. Fernández Díaz Carlos



.....
VOCAL
Dr. Muñoz Paucarmayta Abel Alberto

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi madre, colegas y docentes que han sido parte muy importante en mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre, esa persona que estaba de una u otra forma apoyándome desde el inicio de mi formación académica.

En segundo lugar, a mi asesor, Dr. Muñiz Paucarmayta Abel por la confianza y orientación al encaminar mi proyecto

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Yens Beker Medina Olivas con DNI N° 47072602, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



Yens Beker Medina Olivas

Lima, 07 de julio del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Estudio de socavación en estructuras de protección ribereña fundadas sobre cauces variables del río Chillón-Puente Piedra en el 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Trabajos previos	15
1.2.1 Internacionales	15
1.2.2 Nacionales	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1 Socavación en estructuras de protección ribereña	18
1.3.2 Cauces Variables	26
1.4. Formulación del problema	35
1.4.1 Problema general:	35
1.4.2 Problemas específicos	35
1.5. Justificación del estudio	36
1.5.1 Justificación social	36
1.5.2 Justificación practica	36
1.5.3 Justificación metodológica	36
1.6. Hipótesis	36
1.6.1 Hipótesis general	36
1.6.2 Hipótesis específicos	36
1.7. Objetivos.	37
1.7.1 Objetivo general	37
1.7.2 Objetivo específico	37
II. MÉTODO	38
2.1. Diseño de investigación	39
2.1.1 Método: Científico	39
2.1.2 Tipo: Aplicado	39
2.1.3 Nivel: Explicativo	39
2.1.4 Diseño: No experimental	40
2.2. Variables y definición conceptual	40
2.2.1 Variable	40
2.2.2 Definición conceptual	40
2.2.3 Definición operacional	41
2.3. Población y muestra	41
2.3.1 Población	41
2.3.2 Muestra	41
2.3.3 Muestreo	42

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.4.1 Técnicas	42
2.4.2 Instrumento	43
2.4.3 Validez	43
2.4.4 Confiabilidad	44
2.5. Aspectos éticos	44
II. RESULTADOS	46
3.1. Breve descripción de la zona de estudio	47
3.1.1. Ubicación	47
3.1.2. Descripción de la zona de estudio	47
3.2. Trabajos previos	48
3.2.1. Trabajos de campo	48
3.2.2. Trabajos de laboratorio	51
3.3. Análisis	52
3.3.1. Identificación de la relación entre cauces variables con la socavación general del río Chillón.	52
3.3.2. Determinación de la intervención del cauce variable en la socavación local del río Chillón.	59
3.3.3. Descripción de la influencia de los cauces variables y la socavación en curva del río Chillón.	64
3.3.4. Análisis de socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón.	66
IV. DISCUSIÓN	70
V. CONCLUSIÓN	74
VII. RECOMENDACIONES	77
VIII. REFERENCIAS	79
Anexos	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor de “X” y “Z”	21
Tabla 2: Valores de β	22
Tabla 3: Valores de ψ	22
Tabla 4: Valores del coeficiente de contracción de cauce μ	22
Tabla 5: Valores de Y_N y σ_N en función de N	31
Tabla 6: Tipo de suelo	33
Tabla 7: Coeficiente de validez	44
Tabla 8: Estaciones Hidrométricas Cuenca del río Chillón	49
Tabla 9: Registro del caudal promedio mensual - estación Puente Magdalena	50
Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado ASTM D422	52
Tabla 11: Sub-muestras n_1 y n_2	53
Tabla 12: Resultados hallados al aplicar saltos	54
Tabla 13: Primera corrección – Análisis de salto	54
Tabla 14: Última corrección- Análisis de saltos	55
Tabla 15: Caudal mensual registrado	56
Tabla 16: Caudales pertenecientes a los meses de julio del año 1995 - 2001	56
Tabla 17: Aplicación de Método de Lischvan- Lebediev	57
Tabla 18: Diámetro medio del punto P1	59
Tabla 19: Diámetro medio del punto P2	60
Tabla 20: Diámetro medio	61
Tabla 21: Diámetro medio	62
Tabla 22: Variación del diámetro medio en el método de Lischvan –Lebediev	63
Tabla 23: Variación del radio del eje del río en diferentes tramos	64
Tabla 24: Método Lischvan - Lebediev	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Río Chillón después de la falla	15
Figura 2: Río Chillón antes de la falla	15
Figura 3: Sección transversal del río Chillón 0+060 Km	20
Figura 4: Contracción del canal	23
Figura 5: Elementos geométricos de un canal	24
Figura 6: Consideraciones geométricas - Método Michiue	25
Figura 7: Pendiente	26
Figura 8: Coeficiente de rugosidad	32
Figura 9: Morfología del cauce recto	34
Figura 10: Morfología del cauce meandrico	34
Figura 11: Morfología del cauce trenzado	35
Figura 12: Tabla de confiabilidad- Programa Interinstitucional Doctorado en Educación	44
Figura 13: Coordenada inicial y final de las muestra del río Chillón	47
Figura 14: Filtración en el punto de la muestra	48
Figura 15: Toma de muestra del río Chillón	49
Figura 16: Curva granulométrica – muestra P2 Río Chillón	51
Figura 17: Caudal promedio mensual del año 1947 hasta el 2017	53
Figura 18: Regresión poligonal - mes de julio	56
Figura 19: Corrección de caudales mensuales 1947-2017	57
Figura 20: Relación del caudal variable (Q)-socavación general	58
Figura 21: Relación del cauce variable (dm)-socavación local	63
Figura 22: Relación de cauce variable(r del rio)-socavación curva	65
Figura 23: Incremento de la Δy en función al radio	66
Figura 24: Análisis en el tramo 2 + 480 Km	67
Figura 25: Análisis con los muros gaviones	68

RESUMEN

La presente tesis se realizó en el año 2018, en la región de Lima, distrito de Puente Piedra, las teorías mostradas en la investigación pertenecen a los métodos empíricos existentes para estimar la parte cuantitativa de la socavación en función a los múltiples factores de los cauces variables, consideraciones que se deben de tomar en cuenta para el diseño de una obra civil abocado a la protección ribereña. El **objetivo** es analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del rio Chillón - Distrito de Puente Piedra en el 2017. El **método** que se aplicó fue científico, el **tipo** de investigación aplicada, el **nivel** explicativo, el **diseño** no experimental, la población corresponde a la extensión total del rio Chillón que consta de 126 km que pertenece a la Cuenca Chillón y con una muestra de 2.5 km, el **instrumento** realizado fue la ficha de recolección de datos, se **concluyó** que los métodos empíricos permiten analizar la socavación en estructuras de protección ribereña del rio Chillón debido a que estos métodos incluyen las dimensiones presentes en el cauce variable que determinan en cierto grado los niveles de socavación que se puedan presentar. Los resultados obtenidos con un coeficiente de variación para un caudal de **125.77 m³/s** asciende a **± 0.102** con un máximo de **1.41 m** por el método de Lischtván- Lebediev y un mínimo de **1.17 m** por el método de Michiue referido a la socavación estudiada en el rio Chillón.

Palabras clave: Socavación, cauces variables, caudal, pendiente, gaviones.

ABSTRACT

This thesis was carried out in 2018, in the Lima region, Puente Piedra district, the theories shown in the research belong to the existing empirical methods to estimate the quantitative part of the scour in terms of the multiple factors of the channels variables, considerations that must be taken into account for the design of a civil work aimed at river protection. The objective is to analyze the undermining of riparian protection structures in variable channels of the Chillón River - Puente Piedra District in 2017. The method applied was scientific, the type of applied research, the explanatory level, the non-experimental design, the population corresponds to the total extension of the Chillón River that consists of 126 km that belongs to the Chillón Basin and with a sample of 2.5 km, the instrument was the data collection card, it was concluded that the empirical methods allow to analyze the scour in riparian protection structures of the Chillón river because these methods include the dimensions present in the variable channel that determine to a certain degree the scour levels that may occur. The results obtained with a coefficient of variation for a flow rate of 125.77 m³ / s amounts to ± 0.102 with a maximum of 1.41 m by the method of Lischtván-Lebediev and a minimum of 1.17 m by the method of Michiue referred to the scouring studied in the river Chillón.

Keywords: Scouring, variable channels, flow, slope, gabions.

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis se muestran métodos empíricos existentes para estimar de forma cuantitativa de la socavación en función a los múltiples factores de los cauces variables, consideraciones que se deben de tomar en cuenta en una obra civil abocado a la protección ribereña. Se obtuvieron resultados para la socavación general, local y curva de los gaviones implementada en el área de estudio en función a las dimensiones del cauce variable.

Capítulo I: Se presenta la realidad problemática de como las estructuras de protección ribereña el río Chillón se ve expuesta a la socavación, los antecedentes referentes a mis variables de estudio y dar a conocer mis problemáticas, objetivos e hipótesis general como específicas.

Capítulo II: Se muestra el aspecto metodológico, el cual incluye; el método, tipo, nivel, diseño, población, muestra, muestreo, técnica, instrumento, validez y confiabilidad de la investigación.

Capítulo III: Corresponde al cálculo y análisis de las variables en estudio.

Capítulo IV: Se presenta las discusiones en mención a mis antecedentes.

Capítulo V: Se realiza las conclusiones en base al cálculo y análisis del capítulo III.

Capítulo VI: Se realiza las recomendaciones en función al estudio realizado.

Capítulo VII: Se da a conocer las referencias empleadas.

Anexos

1.1. Realidad problemática

En la actualidad a nivel mundial las inundaciones se vienen incrementando rápidamente a comparación de otros desastres, uno de los factores principales es el desarrollo acelerado de las comunidades que contribuye a la modificación del ecosistema local, estas comunidades tomando posesión en las cercanías de los ríos, convirtiéndose en posibles blancos de sufrir pérdidas de sus hogares con el incremento del nivel de agua durante los periodos de máximas venidas que afecta a una cantidad considerable de personas, la Revista de Ingeniería Civil (Rocha, 2011, p.13) afirma que: “Son los centros urbanos los que de una u otra forma se vienen acercando con el pasar del tiempo a los ríos y no de forma contraria. Esto se debe a que no existe un planeamiento urbano adecuado, debido al crecimiento de forma no controlada repercutiendo en la demografía”.

Debido a esto en el Perú se viene implementando en estos últimos años las obras de protección ribereña con el afán de controlar la trayectoria de los ríos. Sin embargo, ante la presencia de estructuras las socavaciones van ir tomando notoriedad cuando se dé un incremento del caudal que contribuye a la capacidad de transporte del material sólido (partículas en suspensión) y también volverse casi imperceptible luego del paso de la crecida al rellenarse paulatinamente con el material transportado en los espacios o desniveles erosionados.

En el departamento de Lima ante la necesidad de dirigir o canalizar el flujo de agua se vienen realizando diversos tipos de obras ribereñas, los muros gaviones son empleados en su mayoría debido al ser una de las estructuras más rentable para mantener la morfología del río de forma constante, mediante el empleo de estas u otras estructuras, las socavaciones van a ser estudiadas al representar un problema en potencia debido a sus múltiples factores que lo favorecen empleando métodos empíricos que nos ayuden a estimar la parte cuantitativa.

El presente proyecto de investigación estudiara las estructuras de protección ribereña del río Chillón iniciando en el puente Chillón hasta la progresiva 2 + 500km aguas arriba que se vieron expuesta a ciertas condiciones debido al aumento del

caudal. En la zona de estudio se realizaron trabajos de protección ribereña por parte de la municipalidad de Puente Piedra al margen derecho y los Olivos en el margen izquierdo, cubriendo ambos flancos con muros gaviones para controlar el cauce del río, con la implementación de estas estructuras hacen posible el estudio de los diversos tipos de socavaciones que las estructuras van experimentar a lo largo de su vida útil ante los diferentes enfoques del cauces variables relacionados con el aumento del caudal, el tipo de suelo en función al diámetro medio y los radios del eje del rio que determinan en parte el grado de socavación.



Figura 2: Río Chillón antes de la falla
Fuente: Municipalidad de Puente Piedra



Figura 1: Río Chillón después de la falla
Fuente: Elaboración propia

1.2. Trabajos previos

1.2.1 Internacionales

(Álvarez, Caicedo y Moreno, 2007). *Análisis de flujo negro del rio Negro en el Km 20+100, Vía Pacho-La Palma para establecer alternativas que mitiguen la socavación mediante la elaboración de un modelo hidráulico*, trabajo presentado para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad de la Salle de Bogotá DC. El **objetivo** en general es determinar el adecuado sistema de estructuras de disipación de energía que permita controlar la socavación en la Vía Pacho- La Palma. La **metodología** mencionada en esta presente investigación fue teórica, se usaron investigaciones bibliográficas y de laboratorios: en la bibliográfica se recopiló información del modelo hidráulico y en cuanto a los ensayos fueron

realizados en laboratorio, **resultando** que los gaviones son las estructuras de mejor comportamiento en la disipación de energía. **Concluyen** que los valores de disipación registrados mediante la modelación en la mayoría de los casos los muros gaviones poseen más que los otros elementos como bolsacretos o sin estructuras.

(Barbosa, 2013). *Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas)*, tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Master en ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia. El **objetivo** fue desarrollar una metodología para el cálculo de profundidad de socavación general, basándose de modelos morfodinámicos e hidrodinámicos que incluyan el transporte de sedimentos. El **método** empleado en la investigación fue de tipo empírico-analítico, usando un método empírico al momento de observación, la recolección de información y opiniones críticas. Analítica al momento de comprobar las fallas, propuesta de técnicas para mejorar la metodología. Los **resultados** de esta simulación fueron utilizados para el cálculo de la posible socavación del cauce y posteriormente para el diseño y la **conclusión** resaltante fue el que la metodología tradicional para estimar la socavación general depende del caudal unitario y que las ecuaciones empíricas pueden simular los cambios en los lechos de los ríos cuando varían el caudal de análisis por uno de menor recurrencia.

(Cárdenas, 2012). *Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río cauca en el sector candelaria en el distrito de Riego Roldanillo – La Unión – Toro*, tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil en la Universidad del Valle - Colombia. El **objetivo** fue seleccionar y diseñar las obras de protección de la margen izquierda del río Cauca en el sector Candelaria del distrito de riego RUT, que ha sido estudiado por contar con ventajas considerando aspectos ambientales, técnicos y económicos. El **método** empleado en la investigación fue de tipo empírico-analítico, usando un método empírico al momento de observación, la recolección de información y opiniones críticas. Analítica al momento de comprobar las fallas, propuesta de técnicas de mejoramiento para el mejor comportamiento de la estructura. Los **resultados** de esta simulación fueron utilizados para el cálculo de la posible socavación del cauce y posteriormente para el diseño y la **conclusión** más

resaltante fue el análisis y selección apropiada del tipo de obra para la protección en donde se consideró los aspectos mencionados en sus objetivos.

1.2.2 Nacionales

(Huarcaya, 2005) *Diseño de defensa ribereña de los márgenes del río Pativilca a la altura del puente Simón Bolívar en la Panamericana Norte, tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería-Facultad de Ingeniería Civil.* Siendo su **objetivo** de proporcionar soluciones ante las posibles inundaciones por medio de estructuras de protección ribereña. La **metodología** del proyecto es cuantitativa; es decir, se basa en una realidad contextualizada y compara datos de medición numérica con el empleo de modelamiento hidráulico para calcular las curvas de remanso producido por los caudales de interés. El **resultado** fue el diseño de los muros gaviones cumpliendo el caudal de diseño y otros factores determinantes en su elaboración. **Concluyendo** que las estructuras gaviones presentan ventajas al resto como la flexibilidad al soportar grandes cargas hasta llegar a deformarse en cierto grado sin perder la resistencia.

(Maldonado, 2016). *Diseño de enrocados de protección de la relavera La Esperanza – río Tulumayo.* El presente trabajo tiene por **objetivo** el diseño de enrocados de protección de la Relavera “La Esperanza” – Río Tulumayo, monografía técnica para optar título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos de la Universidad Mayor de San Marcos. Se empleó una **metodología** teórica, con investigaciones bibliográficas y el empleo de programas de cómputo: en la bibliográfica se buscó información sobre diseños de protección y en cuanto al programa de computo se revisó la simulación de sistemas físicos, estos modelamientos realizados con el Software HECRAS 4.1, donde se obtuvieron **resultados** en los cálculos para el diseño de la sección geométrica y la estabilidad del enrocamiento. **Concluyendo** con la obtención de parámetros hidráulicos como la velocidad, tirantes y espejo de aguade los modelamientos del río Tulumayo zonas donde ocurre el desbordamiento.

(Álvaro y Henríquez, 2014). *Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Chicama tramo puente punta moreno – Pampas de Jaguey aplicando el programa RIVER*, tesis para optar el título profesional de ingeniero civil en el área de investigación: hidráulica de la Universidad Privada Antenor Orrego. Tiene por **objetivo** diseñar una estructura de protección como medida de protección y así evitar el paso de sus aguas hacia la vía de acceso a la zona Cas Cas y áreas cultivables que se encuentran cercanas específicamente al margen izquierdo del río. **Metodología** empleada fue teórica, haciendo uso de investigaciones bibliográficas y el empleo del programa HEC RAS, en la bibliográfica se buscó información sobre diseños de protección y en cuanto al programa de cómputo simuló los posibles casos. **Resultando** un dimensionamiento al diámetro promedio del enrocamiento frente al caudal y **concluyendo** a su vez que Pearson III es el más apropiado según el Programa RIVER de los tres modelos probabilísticos empleados.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Socavación en estructuras de protección ribereña

La socavación estructural se relaciona al levantamiento y transporte de materiales que se encuentran afectando a la base estructural, en este caso a los bordes del río por el aumento o forma del caudal. Según (Aguilar, 2016, p.7) define que:

Erosión, socavación o degradación, son términos que generalmente nos hace entender a la remoción que realiza el flujo de agua a las partículas que constituyen el cauce, lo cual repercute en la profundización o expansión del lecho en la trayectoria del río.

Asimismo, esta socavación en estructuras de protección ribereña va cambiando la morfología de los ríos que afectaría a poblaciones asentadas en sus alrededores, las estructuras de protección son construidas debido a la insuficiencia de ser contenida por el terreno natural, que puede ocurrir a lo largo y corto plazo.

1.3.1.1 Tipos de socavación

✓ **Socavación general**

Según (Castro, Hidalgo, Galiano, Toapaxi & Valencia. 2015, p.1) nos indica que:

La socavación general, también es denominada como socavación normal, que hace referencia a una disminución generalizada del fondo por el aumento del arrastre de sedimentos debido al incremento de la capacidad de flujo (crecidas). Este tipo de socavación se da cuando hay un desequilibrio entre las partículas que se van acumular en un área específico y las partículas arrastradas de la misma superficie (base del río) por el cauce.

Esta forma de socavación es de largo plazo que se da de forma natural como consecuencia de la velocidad originada por la pendiente que es mayor en las montañas altas. Es un efecto natural de todo cauce que no depende de la existencia o no de alguna estructura civil.

✓ **Socavación local**

La socavación local se puede presentar en estrechamientos debido al empleo de estructuras en la corriente de un río, Produciendo el incremento en la fuerza del flujo que es capaz de remover el lecho del río, como se explica en la siguiente cita.

Contrario a la socavación general, la socavación local es el descenso abrupto en el lecho fluvial, generado por el transporte del material de fondo debido a cualquier elemento físico que puede ser de alguna obra dentro del cauce o alguna singularidad natural que se encuentre interpuesta dentro de la trayectoria del río. (Barbosa, 2013, p.10)

✓ **Socavaciones en curvas**

Se genera en el lado exterior de la curva, esto se debe a la sobre elevación del nivel de agua producto del aumento de velocidad en este lugar siendo mayor que en la parte interior, por lo tanto, la capacidad de arrastre de sólidos, la

profundidad de erosión y el caudal igualmente serán mayores en la parte exterior de la curva. (Díaz, 2012, p.25)

En la parte curva de los ríos se presenta una mayor velocidad en su parte exterior, aumentando así, la capacidad de arrastre de sólidos y provocando el proceso de socavación en esta zona.

✓ Cálculo de socavación

El siguiente método es de mayor aplicación para determinar la socavación general sea en el lecho natural del río o estimar los tramos sometidos a contracción.

MÉTODO DE LISCHTVAN – LEVEDIEV

El método Lischtvan-Lebediev nos indica que dependiendo del material por el cual está constituido un determinado río, ya sea de tipo granular o cohesivo, le corresponde una ecuación diferente que va permitir calcular la profundidad de socavación. En la siguiente figura nos muestra las principales variables.

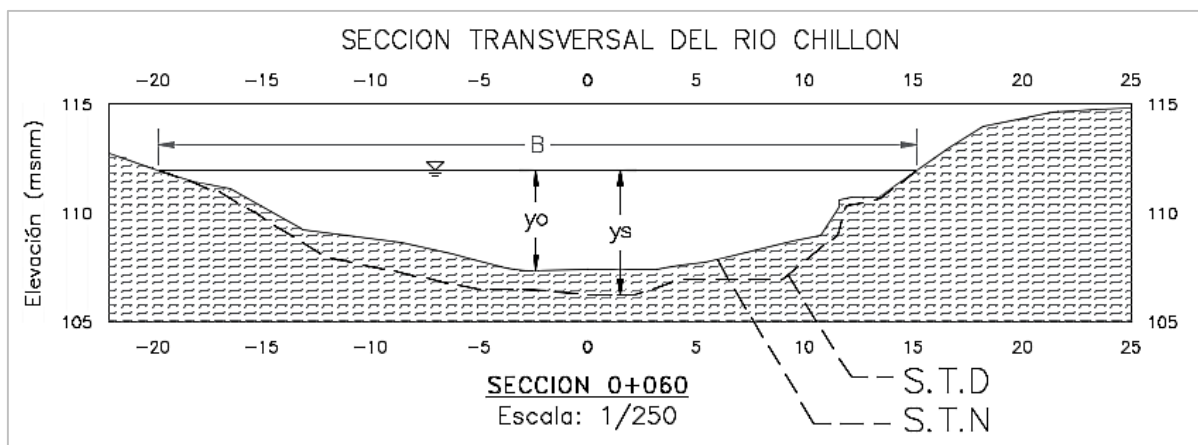


Figura 3: Sección transversal del río Chillón 0+060 Km

Fuente: Elaboración Propia

S.T.N: Sección transversal natural del cauce

S.T.D: Sección transversal después de ocurrir la socavación general

Para suelos granulares o no cohesivos (grava, arena y limos):

$$y_s = \left[\frac{\alpha \cdot y_0^{5/3}}{0.68 \cdot D_m^{0.28} \cdot \beta \cdot \varphi} \right]^{1/z}$$

Para suelos cohesivos (arcilla):

$$y_s = \left[\frac{\alpha \cdot y_0^{5/3}}{0.60 \cdot \gamma^{1.18} \cdot \beta \cdot \varphi} \right]^{1/(1+x)}$$

Donde:

$$\alpha = \frac{Q_d}{h_m^{5/3} \cdot B_e \cdot \mu}$$

y_s: Desviación existente entre la superficie del agua y el fondo del río, al pasar la avenida.

B_e: Ancho libre de la superficie a presentarse la avenida.

y_s, y₀: Se mide en cada sección vertical para el análisis.

D_m: Diámetro medio; para material friccionante en el fondo del río.

Ψ: Coeficiente que depende de los niveles de concentración del material en suspensión.

μ: Coeficiente dependiente de la contracción del cauce.

Q_d: Caudal de diseño.

X, Z: Exponente en función al D_m o γ_s según el tipo de material.

Tabla 1: Valor de "X" y "Z"

Suelos Cohesivos						Suelos granulares					
γ _d	x	1/(1+x)	γ _d	x	1/(1+x)	d (mm)	z	1/(1+z)	d (mm)	z	1/(1+z)
0.80	0.52	0.66	1.20	0.39	0.72	0.05	0.43	0.70	40.00	0.30	0.77
0.83	0.51	0.66	1.20	0.38	0.72	0.15	0.42	0.70	60.00	0.29	0.78
0.86	0.50	0.67	1.28	0.37	0.73	0.50	0.41	0.71	90.00	0.28	0.78
0.88	0.49	0.67	1.34	0.36	0.74	1.00	0.40	0.71	140.00	0.27	0.79
0.90	0.48	0.68	1.40	0.35	0.74	1.50	0.39	0.72	190.00	0.26	0.79
0.93	0.47	0.68	1.46	0.34	0.75	2.50	0.38	0.72	250.00	0.25	0.80
0.60	0.46	0.68	1.52	0.33	0.75	4.00	0.37	0.73	310.00	0.24	0.81
0.98	0.45	0.69	1.64	0.32	0.76	6.00	0.36	0.74	370.00	0.23	0.81
1.00	0.44	0.69	1.64	0.31	0.76	8.00	0.35	0.74	450.00	0.22	0.82
1.04	0.43	0.70	1.71	0.30	0.77	10.00	0.34	0.75	570.00	0.21	0.83
1.08	0.42	0.70	1.80	0.29	0.78	15.00	0.33	0.75	750.00	0.20	0.83
1.12	0.41	0.71	1.89	0.28	0.78	20.00	0.32	0.76	1000.00	0.19	0.84
1.16	0.40	0.71	2.00	0.27	0.79	25.00	0.31	0.76			

Fuente: Maza, 1967

Tabla 2: Valores de β

Probabilidad (en % de que se presente el caudal de diseño)	Coficiente β
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.90
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

Fuente: Maza, 1967

Tabla 3: Valores de ψ

γ mezcla agua-sedimento	Coficiente ψ
1.05	1.06
1.1	1.13
1.15	1.2
1.2	1.27
1.25	1.34
1.3	1.42
1.35	1.5
1.4	1.6

Fuente: Maza, 1967

Tabla 4: Valores del coeficiente de contracción de cauce μ

Velocidad media en m/s	Espacio en metros												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
	Coficiente μ												
Menor de 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.9	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
2.50	0.87	0.9	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4.00 a mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Fuente: Maza, 1967

MÉTODO DE KOMURA

La contracción de los cauces ocurre en zonas donde hay una pérdida del ancho natural del río debido a la construcción de obras civiles, se construyen puentes, espigones o estructuras de contención de orilla. Esta socavación producida se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$\frac{\Delta z}{y} = (1 + 1.2Fr^2) \left[\left(\frac{W}{W_1} \right)^{2/3} - 1 \right]$$

Donde:

Δz = Socavación

W_1 = Ancho contraído

y = Altura del cauce inicial

Fr = Número de Froude

W = Ancho inicial

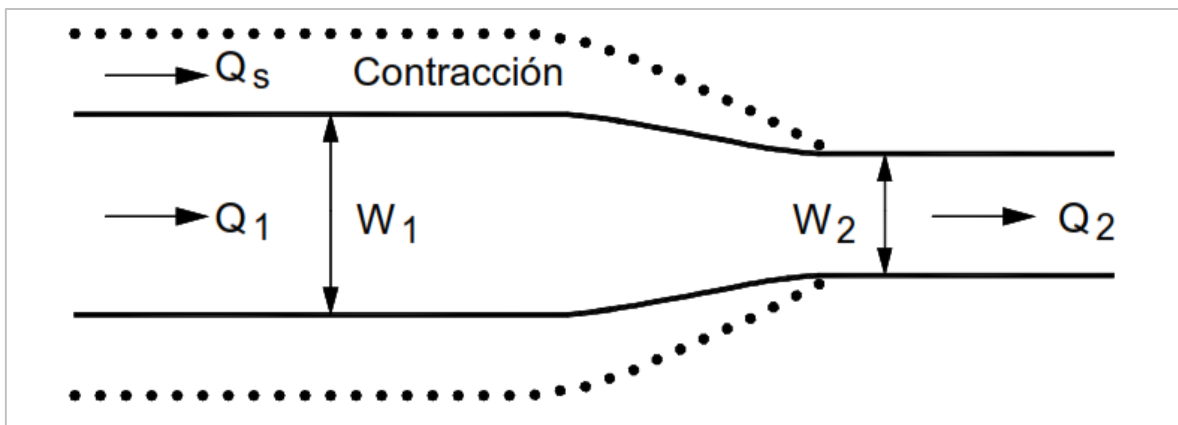


Figura 4: Contracción del canal

Fuente: Capítulo 4-Calculo de socavación

Para determinar sus variables se empleó:

Numero de Froude Fr

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot \bar{y}}}$$

V: Velocidad media en la sección, en "m/s"

g: Aceleración de la gravedad, en "m/s²"

Ȳ: Profundidad media o tirante medio, en "m"

Tirante medio

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

A: Área de la sección transversal, en m²

T: Espejo de agua, en m

Velocidad media

Aplicando la ecuación de Manning

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

Donde el radio hidráulico es el coeficiente que existe entre el área hidráulica y el perímetro mojado de la sección transversal del río.

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

Consideraciones practicas

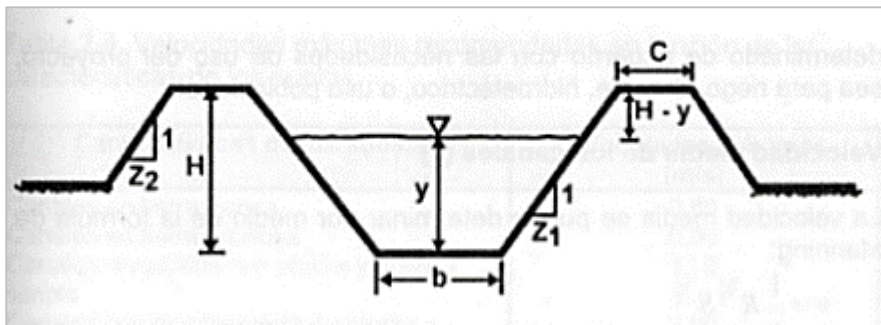


Figura 5: Elementos geométricos de un canal
Fuente: Hidráulica de canales-Máximo Villón

Q: Caudal en m³/s

v: Velocidad media del agua en m/s

S: Pendiente en m/m

n: Coeficiente de rugosidad

Z: Talud

b: Ancho solera en m

y: Tirante en m

A: Área hidráulica en m²

Para secciones transversales de forma trapezoidal con taludes iguales se considera las siguientes relaciones geométricas para determinar el “A”, “p” y “T”.

$$A = (b + Zy) \cdot y$$

$$p = b + 2y\sqrt{1 + Z^2}$$

$$T = b + 2Zy$$

METODO DE MICHIEUE

Otra formula utilizada es la de Michiue que es expresada de la siguiente forma:

$$\frac{\Delta z}{h} = \left[\left(\frac{B_1}{B} \right)^{-4/7} - 1 \right] + (0.5Fr^2) \left[\left(\frac{B_1}{B} \right)^{-6/7} - 1 \right]$$

Donde:

B1 = Ancho contraído del rio

h = altura

B = Ancho del rio

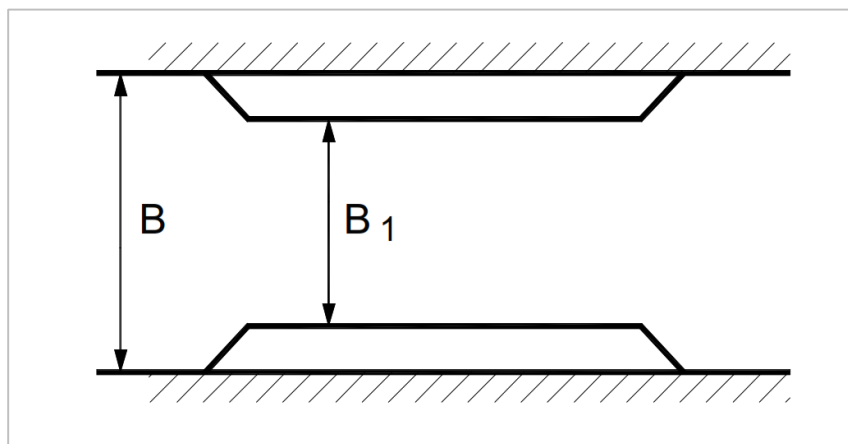


Figura 6: Consideraciones geométricas - Método Michiue.

Fuente: Capítulo 4- cálculo de socavación

1.3.2 Cauces Variables

Los ríos de cauce variable poseen crecidas máximas en determinados periodos por el incremento de lluvias, con respecto al comportamiento del caudal nos menciona que:

Cuando las aguas son contenidas en el cauce poseen cierta forma y características, pero cuando el caudal llega a rebosar el cauce es responsable del cambio morfológico del río, esto origina cauces variables en el tiempo, en cuanto al desborde leve, el incremento de caudal simplemente anega las llanuras adyacentes y deposita sedimento en ellas, pero no cambia sustancialmente el flujo en el cauce principal. (Cárdenas, 2012, p.36).

1.3.2.1 Características físicas

Cada río posee características que lo hacen único, en cuanto a su velocidad, (Díaz, 2012, p.14) señala que: “La máxima velocidad con la que una partícula sólida cae libremente en un fluido (agua) y en reposo. Su velocidad dependerá del peso, forma, tamaño de la partícula, así como la temperatura, la viscosidad, la densidad del fluido”

✓ PENDIENTE

Es el coeficiente del punto final menos el punto inicial entre la longitud horizontal que separa estos dos puntos, multiplicado por 100 para ser expresado en porcentaje %.

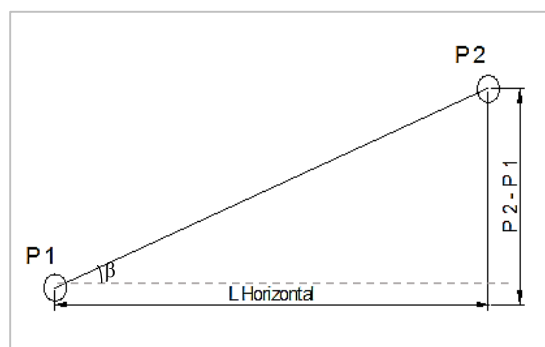


Figura 7: Pendiente
Fuente: Elaboración propia

S: Pendiente

$$S = \frac{P2 - P1}{L \text{ Horizontal}} * 100$$

✓ **CAUDAL**

El Caudal de un río es referido a la cantidad que fluye por una determina sección transversal, cuya unidad de medida es el m³/s, estos caudales son registrados por estaciones hidrométricas que a su vez son puestos al conocimiento de la población mediante el ANA, los registros deben ser analizados para obtener el caudal de diseño, aplicando metodologías como:

ANÁLISIS DE SALTOS

(Mejía, 2012, p.71). “Se realiza mediante un análisis estadístico, o sea mediante un proceso de inferencia para las medias y desviaciones estándar, de ambos periodos: mediante las puestas T y F respectivamente”.

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} X_i \quad ; \quad \bar{X}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^{n_2} X_i$$

\bar{X}_1, \bar{X}_2 : Medias del periodo 1 y 2.

n_1, n_2 : Tamaño del periodo 1 y 2 respectivamente.

$$S_1(X) = \left(\frac{1}{n_1-1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_1 - \bar{X}_1)^2 \right)^{1/2} \quad ; \quad S_2(X) = \left(\frac{1}{n_2-1} \sum_{i=1}^{n_2} (X_1 - \bar{X}_1)^2 \right)^{1/2}$$

S_1, S_2 : Desviación estándar del periodo 1 y 2 respectivamente.

a) Consistencia de la Media (Prueba de medias):

H. p.: $\mu_1 = \mu_2$

H. a.: $\mu_1 \neq \mu_2$

$\alpha = 0.05$

- ✓ Calculo de las desviaciones estándar de promedios y ponderados

$$S_p = \left[\frac{(n_1 - 1) \cdot S_1^2 + (n_2 - 1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]$$

$$S_{\bar{d}} = S_p \cdot \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{1/2}$$

S_d : Desviación estándar de los promedios

S_p : Desviación estándar ponderado

Realización de la prueba "T"

$$T_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_d}$$

Donde: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ (por hipótesis); T_c es el estadístico T calculado. El valor

T_t (tabular se calcula con: $\alpha = 0.05$ y G.L. = $n_1 + n_2 - 2$)

En conclusión, si: $|T_c| < T_t$ (95%)..... $\bar{X}_1 = \bar{X}_2$

$|T_c| > T_t$ (95%)..... $\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$

b) Consistencia en la Desviación Estándar.

- ✓ Calculo de las variancias de ambos periodos S_1^2 y S_2^2

- ✓ Prueba estadística "F"

$$H_p: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\alpha = 0.05$$

- ✓ Cálculo de "F_c"

$$F_c = S_1^2 / S_2^2 \dots\dots\dots \text{Si } S_1^2 > S_2^2$$

$$F_c = S_2^2 / S_1^2 \dots\dots\dots \text{Si } S_1^2 < S_2^2$$

- ✓ Hallar el valor de F_t en las tablas con:

$$\alpha = 0.05$$

G.L.N.= n₁-1 (grado de libertad del numerador)

G.L.D.= n₂-1 (grado de libertad del denominador)

F_c = Valor de F calculado

F_t = Valor de F tabulado

- ✓ Criterios de decisión

$$\text{Si } F_c < F_t (95\%) \dots\dots\dots S_1 = S_2$$

$$\text{Si } F_c > F_t (95\%) \dots\dots\dots S_1 \neq S_2$$

Para los casos en que las medias y desviaciones estándar de las submuestras resulten estadísticamente iguales no se corrige por ser consistente al 95% de probabilidad, caso contrario al observar diferencia en las submuestras se emplea las siguientes ecuaciones.

- ✓ Para corregir el primer periodo

$$\check{X}_t = \left(\frac{X_t - \bar{X}_1}{S_1} \right) S_2 + \bar{X}_2$$

- ✓ Para corregir el segundo periodo

$$\check{X}_t = \left(\frac{X_t - \bar{X}_2}{S_2} \right) S_1 + \bar{X}_1$$

En ambos casos:

\check{X}_t = Valor corregido de la información.

X_t = Valor a ser corregido.

MÉTODO GUMBEL

“Es empleado para calcular el caudal máximo para un periodo de retorno determinado” (Villón, 2012, p. 282), se emplea la siguiente ecuación:

$$Q_{max} = Q_m - \frac{\sigma_Q}{\sigma_N} (\bar{Y}_N - \ln T)$$

Donde:

Q_{máx}: Caudal máximo para un periodo de retorno determinado, en m³/s

N: Número de años de registro

Q_i: Caudales máximos anuales registrados, en m³/s

Q_m: $\frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N}$, caudal promedio, en m³/s

T: Periodo de retorno

σ_N, Y_N: Constantes en función al N, tabla 5

σ_Q: Desviación estándar de los caudales.

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - Q_m)^2}{N - 1}}$$

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 \sigma_Q}{\sigma_N}$$

Q_d: Caudal de diseño para un periodo determinado

$$Q_d = Q_{max} + \Delta Q$$

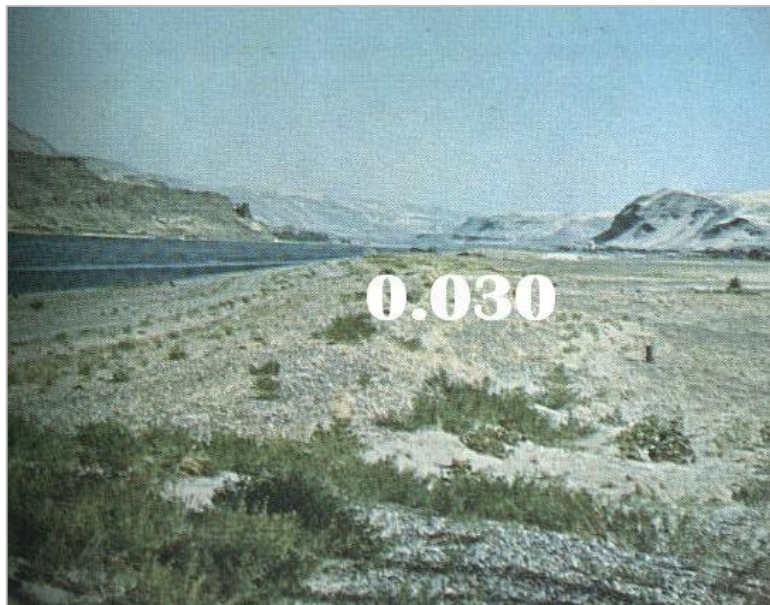
Tabla 5: Valores de Y_N y σ_N en función de N

N	Y_N	σ_N	N	Y_N	σ_N
8	0.48430	0.90430	49	0.54810	1.15900
9	0.49020	0.92880	50	0.54854	1.16066
10	0.49520	0.94970	51	0.54890	1.16230
11	0.49960	0.96760	52	0.54930	1.16380
12	0.50530	0.98330	53	0.54970	1.16530
13	0.50700	0.99720	54	0.55010	1.16670
14	0.51000	1.00950	55	0.55040	1.16810
15	0.51280	1.02057	56	0.55080	1.16960
16	1.51570	1.03160	57	0.55110	1.17080
17	0.51810	1.04110	58	0.55150	1.17210
18	0.52020	1.04930	59	0.55180	1.17340
19	5.22200	1.05660	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.55270	1.17700
21	0.52520	1.06960	64	0.55330	1.17930
22	0.52830	1.07540	66	0.55380	1.18140
23	0.52830	1.08110	68	0.55430	1.18340
24	0.52960	1.08640	70	0.55477	1.18534
25	0.53086	1.09145	72	0.55520	1.18730
26	0.53200	1.09610	74	0.55570	1.18900
27	0.53320	1.10040	76	0.55610	1.19060
28	0.53430	1.10470	78	0.55650	1.19230
29	0.53530	1.10860	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.55720	1.19530
31	0.53710	1.11590	84	0.55760	1.19670
32	0.53800	1.11930	86	0.55800	1.19800
33	0.53880	1.12260	88	0.55830	1.19940
34	0.53960	1.12550	90	0.55860	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.55890	1.20200
36	0.54100	1.13130	94	0.55920	1.20320
37	0.54180	1.13390	96	55.95000	1.20440
38	0.54240	1.13630	98	0.55980	1.20550
39	0.54300	1.13880	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56461	1.22534
41	0.54420	1.14360	200	0.56715	1.23598
42	0.54480	1.14580	250	0.56878	1.24292
43	0.54530	1.14800	300	0.56993	1.24786
44	0.54580	1.14990	400	0.57144	1.25450
45	0.54630	1.15185	500	0.57240	1.25880
46	0.54680	1.15380	750	0.57377	1.26506
47	0.54730	1.15570	1000	0.57459	1.26851
48	0.54770	1.15740	2000	0.57722	1.28255

Fuente: Hidrología - Máximo Villón

RUGOSIDAD

El coeficiente de rugosidad “n”, indica que la parte en contacto sea el fondo o cara lateral de un canal ofrece una resistencia al movimiento del agua, en resumen, a mayor rugosidad, mayor será la dificultad al desplazarse. En el presente proyecto se trabajará con una rugosidad de 0.03 al poseer características similares al río Chillón, como se muestra en la gráfica.



*Figura 8: Coeficiente de rugosidad
Fuente: Máximo Villón*

1.3.2.2 Tipos de suelos

La existencia de propiedades diferentes de un suelo es debido a su variabilidad tipológica que es determinado mediante la realización de ensayos. (Bañon, s. f, p. 20) nos indica que: “Una correcta y minuciosa clasificación nos permite tener una buena idea del posible comportamiento de un tipo de suelo determinado”.

Tabla 6: Tipo de suelo

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	o	Limite liquido alto (> 50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (< 50)	H

Fuente: Bañon, s.f.

1.3.2.3 Alineamiento

Según (Albarrán, 2007, p.36) indica que:

El río en la naturaleza presenta tres formas: rectos, trezados y meandreantes. Los factores que intervienen en la corriente son: parámetros hidráulicos, propiedades y características del flujo, características del fondo y de los bordes, características biológicas, factores humanos así la agricultura, urbanización, drenaje, desarrollo de las llanuras de inundación, y bordes de protección.

✓ **Cauces recto**

Según (Ordoñez, 2011, p.322) indica que:

Son cauces tienen una sinuosidad muy baja en una distancia varias veces el ancho del mismo (define a la sinuosidad como la relación entre la longitud real del cauce y la longitud del valle que drena). En general, se entiende que un canal de alineamiento es recto cuando la sinuosidad es inferior a 1,25.

Con frecuencia poco observada estos tramos en los ríos, estos tramos rectos son relativamente cortos debido a diversos factores que predispone esta morfología.

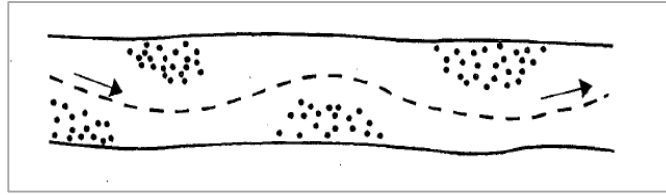


Figura 9: Morfología del cauce recto
Fuente: Sánchez y Maza, s.f.

✓ **Cauce meandrico**

“Son aquellos ríos que poseen una sinuosidad es mayor a 1.5. Los cauces presentan curvas alternadas vinculados por tramos rectos y cortos, usualmente se presenta en pendientes bajas y presentan erosiones en los bordes exteriores del río mayormente aguas abajo” (Gracia y Maza, s.f., p.6).

Es el tipo de cauce más abundante en la naturaleza debido a los cambios morfológicos que se dan gracias a la pendiente, caudal, comportamiento del suelo, etc.

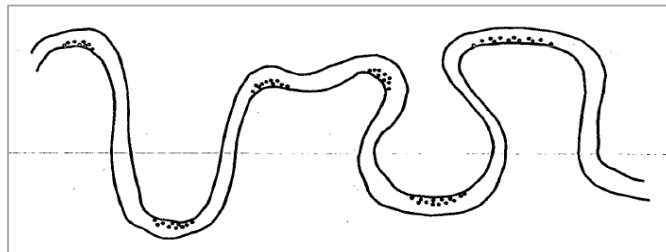


Figura 10: Morfología del cauce meandrico
Fuente: Sánchez y Maza, s.f.

✓ **Cauce trenzado**

“Consiste en una serie de canales interconectados denominadas brazos que son separados por islas o islotes. Los canales trenzados tienden a ser muy anchos y relativamente poco profundo, con materiales gruesos en el fondo” (Ordoñez, 2011, p.323).

Son apreciables en las épocas de estiaje debido al arrastre permanente de materiales en los máximos caudales, estas acumulaciones impiden el tránsito libre del fluido con lo cual va ir dibujando diferentes corrientes a lo largo del río.

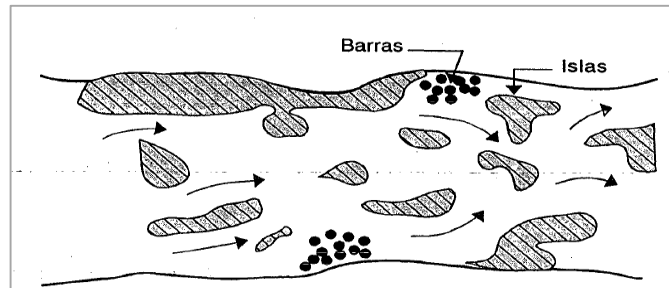


Figura 11: Morfología del cauce trenzado
Fuente: Sánchez y Masa, s.f.

1.4. Formulación del problema

1.4.1 Problema general:

- ¿Cómo analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?

1.4.2 Problemas específicos:

- ¿Qué relación tiene el cauce variable con la socavación general de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?

- ¿Cuál es la incidencia del cauce variable en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?

- ¿En cuánto contribuye el cauce variable en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?

1.5. Justificación del estudio

1.5.1 Justificación social

El presente trabajo de investigación beneficiara tanto a instituciones públicas o privadas con la difusión de información recopilada para estudiar las socavaciones en estructuras de protección ribereña que se puede emplear a lo largo del rio comprendido en el distrito de Puente Piedra.

1.5.2 Justificación practica

Evitar el cambio no controlado de su morfología a través de obras civiles que cumplen la función de aminorar efectos erosivos del terreno y que a su vez afecta a las poblaciones aledañas, siendo de utilidad preventiva ante los desbordes e inundaciones en determinados puntos.

1.5.3 Justificación metodológica

Para lograr los objetivos planteados se va acudir a técnicas de investigación como el uso de fichas para la recolección de datos.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Los métodos empíricos permiten analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del rio Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017

1.6.2 Hipótesis específicos

- El cauce variable tiene una relación positiva con la socavación general de estructuras de protección ribereña del rio Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.
- El cauce variable incide directamente en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del rio Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.

- El cauce variable contribuye significativamente en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.

1.7. Objetivos.

1.7.1 Objetivo general

- Analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017

1.7.2 Objetivo específico

- Calcular la relación entre cauces variables y la socavación general de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.

- Determinar la incidencia del cauce variable en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.

- Estudiar la contribución del cauce variable en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1 Método: Científico

Sabemos que el método es el camino o medio para llegar a una conclusión. En palabras simples, el camino para tratar el problema y llegar a dar solución. Según (Ruiz, 2007, p.6) “El método científico es una serie de pasos ya formulados que nos guiamos para una determinada investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones tanto internas y como externas”.

Cabe mencionar que el presente trabajo posee un **método científico** ya que busca explicar hechos basándose de conocimientos científicos.

2.1.2 Tipo: Aplicado

Es importante remarcar que el tipo de estudio a emplear dependerá del propósito para lo cual se está desarrollando la investigación. El tipo aplicativo es según (Lozada, 2014, p.35) “El uso de conocimientos que tienen como base la investigación básica. Así, la investigación aplicada posee relevancia indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población”.

Tomando en consideración lo anterior, la investigación es del **tipo aplicado**, debido a que se basa en los conocimientos previos que ya han sido fundamentados.

2.1.3 Nivel: Explicativo

Entendemos como nivel de estudio al alcance de conocimientos que deseamos obtener con nuestra investigación. De acuerdo al nivel explicativo (INEGI, 2005, p.23) mencionan que: “Su fin principal es deducir las causas de fenómenos, para lo cual está conformado por diversas teorías que permiten explicar e interpretar los hechos”.

Se trabajó con un **nivel explicativo** debido a que buscamos aclarar un fenómeno y correlacionar al evaluar la relación entre dos variables.

2.1.4 Diseño: No experimental

“La investigación no experimental es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o a que son inherentemente no manipulables” (Kerlinger & Lee, 2002, pág. 504).

El presente proyecto posee un diseño **no experimental**, debido a que no tenemos control directo de las variables, ya que no podemos intervenir.

2.2. Variables y definición conceptual

2.2.1 Variable

“[...] Una variable es todo aquello que se va a poder medir, controlar y estudiar en una investigación, es también un concepto clasificatorio. Pues asume valores diferentes, los que pueden ser cuantitativos o cualitativos. Y también pueden ser definidas conceptual y operacionalmente.” (Núñez Flores, 2007, pág. 167).

En el presente proyecto de investigación se tomó dos variables que pueden ser medibles, controlados o estudiados como indica la cita anterior que son: Socavamiento en estructuras ribereñas y los cauces variables, variables que nos ayudaran a formar un instrumento de medida adecuado y al momento de determinar sus dimensiones nos facilitara la elaboración del índice.

2.2.2 Definición conceptual

Según (Mercedes y Martínez, 2014, p.5), define como:” Una entidad abstracta supuesta, bien definida y articulada, que consideramos que existe, aunque no sea estrictamente observable y que sirve al momento de explicar determinadamente fenómenos”.

Con lo explicado nos da a entender que son definiciones establecidas por los diccionarios, libros especializados que va describir sus características físicas y otras cualidades.

2.2.3 Definición operacional

Define (Reguant y Martínez, 2014, p.5) como: “Propiedad que puede cambiar y cuya variación es susceptible a poder ser medido y observado”.

Es la especificación de actividades o normas que se deben realizar para medir una determinada variable para un estudio determinado.

2.3. Población y muestra

2.3.1 Población

Según (Morlés, 2011, p. 140) indica que: “La población o usualmente llamada universo hace mención a un grupo o conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades que se toman (personas, instituciones o cosas)”.

La población comprende la trayectoria total del río Chillón de 126 km.

2.3.2 Muestra

“Es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación planteada, dicho de otra forma, es la parte representativa de una determinada población a estudiar” (López, 2004, p.1).

La **muestra** corresponde entre la progresiva **0+000 Km** y **2+500 Km**, encontrándose colindante con el distrito de Puente Piedra, específicamente a la altura del Puente Chillón que viene a ser la progresiva inicial y el otro extremo se encuentra aguas arriba. De forma general es una parte específica de un total que

es seleccionado por las características comunes que posee con el objetivo a investigar.

2.3.3 Muestreo

Según (López, 2004, p.1) “El muestreo es el método o conjunto de reglas empleados para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población estudiada”.

El presente trabajo de investigación es de **tipo no probabilístico** debido a que resulta más accesible económicamente, teniendo en cuenta que no resulta para hacer generalizaciones debido a que la muestra no es representativa ya que puede presentarse en diferentes condiciones, ya sea por su ubicación, por el clima, entre otros.

Nos indica (Pimenta, 2000, p. 265) que: “En este tipo de muestreo, llamado también muestreo de modelos, las muestras no vienen a ser representativas por el tipo de selección, son informales o arbitrarias y están basados en supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población”.

En cuanto a **subtipo** es un muestreo **intencional**, “también se le conoce como sesgado. Es la parte en donde el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos para ser considerados, lo que obliga un conocimiento previo de la población que se investiga”. (Behar, 2008, p.53). Para la selección de una muestra más adecuada debe poseer relación para ser considerado.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

La forma o medio el cual se emplea para la recolección de información se denomina técnica de recolección, esta recolección te permite obtener información usando la gran variedad de mecanismos para llegar a un análisis más efectivo.

(Cerde, 1991, p.241) indica que: “La observación directa se refiere al método que describe la situación en la cual el observador mira con cierta atención los fenómenos que estamos interesados en estudiar poniéndose en contacto directo”.

En el presente proyecto de investigación se usó como técnica la **observación directa**.

2.4.2 Instrumento

Según (Cerde, 1991, p.235) indica que: “Los instrumentos vienen a ser el resumen o traducción operativa de los conceptos y variables teóricas, defecto, de los objetivos generales y específicos”.

Menciona que el instrumento es uno de los productos finales de la investigación debido a que plasma toda la información en el tiempo de recopilación para ser constatado en campo.

“Cada investigación que se realiza no tiene sentido sin una elaboración de ficha técnica, para la recolección de datos teniendo la función de verificar el problema planteado”. (Behar, 2008, p.55).

Se usó como instrumento la **ficha recolección de datos** para el presente proyecto.

2.4.3 Validez

Según (Corral, 2009, p.230). “Al momento de calcular cuánto es la validez, necesitamos saber a ciencia cierta qué rasgos o características se desean estudiar. A este rasgo o característica se le denomina variable criterio”.

La validez es tener en cuenta que cada variable estudiada tiene un cierto grado de confiabilidad, referido a que, si realmente medimos de forma correcta con la técnica empleada, la validez nos dará una idea de las posibilidades de responder si va ser favorable a las preguntas hechas en un inicio de la investigación.

Tabla 7: Coeficiente de validez

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable 1	1	0.6333	0.9333	0.8555
Variable 2	0.6667	0.7	1	0.7889
Índice de validez				0.8233

Fuente: Elaboración propia

Su **validez** es excelente de 0.82, valor que obtenido con la evaluación de profesionales pertinentes al tema de investigación.

2.4.4 Confiabilidad

“La confiabilidad responde a la pregunta ¿con cuánta exactitud los ítems reactivos o tareas representan al universo es donde fueron seleccionados?”. (Corral, 2009, p.238).

Lo mencionado en la cita anterior nos da a entender que es necesario determinar si la técnica empleada va ser suficientemente confiable para usarlo como medición. La presente investigación cuenta con una confiabilidad muy alta al ser mayor a 0.81 y menor a 1.00 como se puede apreciar en la siguiente figura.

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Modorada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Baja

Figura 12: Tabla de confiabilidad- Programa Interinstitucional Doctorado en Educación
Fuente: Carlos Bolívar

2.5. Aspectos éticos

La presente investigación se muestra aspectos éticos debido a que va a respetar la localidad o población donde se va a realizar la investigación mediante

una autorización para la toma de calicatas del río Chillón a la municipalidad de Puente Piedra y acceder a la información del levantamiento topográfico, de esta manera contar con ensayos de laboratorio correspondientes y la obtención del relieve con el fin de conocer el lugar de estudio

II. RESULTADOS

3.1. Breve descripción de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación

El lugar de estudio para la presente tesis se encuentra ubicada en el departamento de Lima, provincia de Puente Piedra y distrito del mismo nombre, delimitado lateralmente entre el distrito de Puente Piedra y Los Olivos, la muestra inicia en la progresiva 0+000 Km (puente Chillón Km. 24 de la Av. Panamericana Norte) y con un cierre en la progresiva 2+500 km aguas arriba del punto inicial. La coordenada geográfica inicial se encuentra 8 681 709.19 al Norte, 274168.20 al Este y con una altitud de 106.874 m. s. n. m., mientras la coordenada geográfica límite se encuentra a 8 682 970.08 al Norte, 274909.79 al este y con una latitud de 141.293 m. s. n. m.

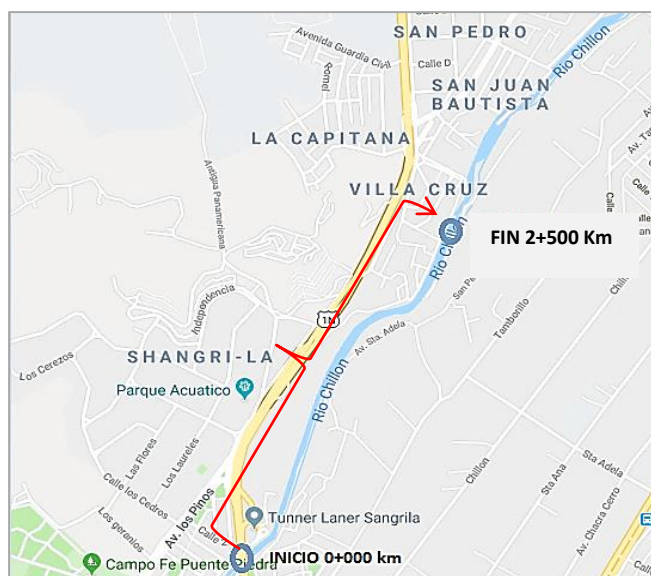


Figura 13: Coordenada inicial y final de la muestra del río Chillón
Fuente: Google maps

3.1.2. Descripción de la zona de estudio

El río Chillón se origina en la laguna de Chonta a más de 4800 m.s.n.m., alimentándose con las precipitaciones que caen en la cuenca colectora y sumando a eso los deshielos de la Cordillera de la Viuda. Geográficamente se encuentra entre los paralelos 11° 20' y 12° 00' de latitud sur y los meridianos 76° 20' y 77° 10' de longitud oeste. Políticamente se ubica en el departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Canta. Limita por el Norte con la cuenca del río Chancay-Huaral, por el Sur con la cuenca del río Rímac, por el Este con la cuenca del

Mantaro y por el Oeste con el Océano Pacífico, con una extensión de 2 444Km².

La pendiente del río correspondiente a mi muestra es igual a 1.35% con inicio en el puente Chillón y final a 2.5 km aguas arriba, el tipo de suelo que predomina es grava y arena en porcentajes variados.

3.2. Trabajos previos

3.2.1. Trabajos de campo

a) **Exploración y muestreo de suelos:** Se buscó áreas accesibles para la extracción de muestra debido al caudal presente, la investigación de campo se realizó por medio de excavaciones manual en dos puntos para su posterior realización de ensayos con el fin de obtener datos técnicos del suelo.



Figura 14: Filtración en el punto de la muestra
Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Toma de muestra del río Chillón
Fuente: Elaboración propia

b) Levantamiento Topográfico: Se solicitó el levantamiento topográfico a la Municipalidad de Puente Piedra mediante una solicitud simple, el cual fue respondido y otorgado de forma virtual el plano topográfico que se realizaron en el año 2017 para el proyecto de defensas ribereñas dadas a lo largo del río en estudio. El plano de ubicación, planta y perfil se muestra en el anexo 10, 11, 12 y 13.



c) Estudio e información histórica de caudales: El área de estudio pertenece a la Cuenca del Río Chillón y cuenta en la actualidad con cinco puntos de monitoreo (hidrométricos) ubicados en sus cercanías de dicho río, se tomó a la estación del Puente Magdalena al tener el registro con mayor caudal y que fueron contabilizados desde el año 1947 hasta el 2017, estos datos fueron descargados de la misma página oficial del ANA (Autoridad Nacional del Agua).

Tabla 8: Estaciones Hidrométricas Cuenca del río Chillón

PUNTOS DE MONITOREO	
■	LARANCOCHA
■	OBRAJILLO
■	PARIACANCHA CH-4
■	PUENTE HUARABI
■	PUENTE MAGDALENA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Registro del caudal promedio mensual - estación Puente Magdalena

		AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS										
CAUDAL PROMEDIO MENSUAL (m ³ /s)												
Nombre de Estación:	PUENTE MAGDALENA			Río:				Región:	LIM A			
Código de Estación:	11151			Cuenca:	Cuenca Chillón			Provincia:	CANTA			
Tipo de Estación:	HIDROMÉTRICA			P. f. altitud:	137550			Distrito:	SANTA ROSA DE QUINES			
								Longitud Oeste:	-76.83719			
								Altitud:	970.00			
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1947									2.36	3.39	1.74	3.64
1948	22.20	21.47	23.44	17.50	5.26	3.54	2.56	1.84	1.81	3.66	7.25	4.23
1949	12.41	34.48	66.45	40.17	3.60	2.86	1.23	2.23	2.93	2.98	3.03	1.02
1950	15.64	36.82	19.10	12.82	7.75	4.07	3.99	3.42	3.21	3.34	2.91	31.48
1951	35.65	50.00	57.35	22.92	2.48	1.96	2.05	1.72	2.75	2.75	8.83	12.19
1952	34.61	50.99	40.85	31.32	6.03	4.22	3.95	2.27	1.22	1.35	1.41	2.32
1953	8.02	53.11	43.96	21.39	7.44	4.51	3.17	1.66	1.32	2.23	6.20	10.19
1954	19.40	30.01	37.60	10.25	12.38	7.52	5.79	5.29	6.34	6.13	6.37	5.72
1955	15.53	22.87	47.88	24.33	4.73	4.11	3.53	1.72	2.27	1.75	3.10	3.57
1956	2.55	28.31	34.17	19.05	6.55	2.43	1.01	1.02	1.12	1.35	1.17	1.34
1957	3.20	18.51	16.90	19.80	4.93	1.41	0.51	0.65	0.71	0.90	1.08	1.19
1958	4.49	17.51	20.26	5.75	3.67	2.63	1.90	1.95	1.69	1.85	1.77	1.77
1959	1.71	35.01	35.33	26.13	1.59	1.49	1.35	1.32	1.30	2.04	3.39	11.44
1960	13.43	19.72	18.01	5.59	1.47	1.58	1.40	1.12	1.04	1.25	1.21	1.31
1961	9.85	17.98	14.86	13.80	1.32	1.17	0.89	0.78	0.77	1.00	1.85	1.43
1962	13.96	30.51	30.45	25.58	3.05	1.77	1.06	0.74	0.65	2.62	2.80	3.48
1963	14.43	25.20	25.91	14.53	2.41	1.29	0.86	0.77	0.65	1.64	4.75	15.98
1964	1.99	19.05	29.55	19.04	4.01	1.92	0.90	0.78	1.01	1.79	4.47	3.11
1965	4.53	19.84	52.52	5.75	2.22	0.86	0.80	0.55	1.05	1.54	1.83	2.67
1966	11.84	7.06	14.21	3.17	1.18	0.77	0.46	0.28	0.99	4.91	4.42	10.33
1967	17.35	56.19	27.62	12.86	3.44	1.60	1.13	0.95	1.17	3.16	2.28	3.34
1968	7.57	9.27	14.17	9.85	1.66	1.25	0.72	0.49	0.70	2.54	2.57	3.58
1969	3.74	9.14	21.65	14.72	2.02	0.72	0.52	0.43	0.98	3.38	2.65	15.01
1970	41.05	13.05	13.05	10.91	8.73	4.80	1.54	1.19	2.49	3.03	2.61	7.11
1971	25.98	17.50	19.53	11.23	3.30	1.59	0.97	0.89	0.90	1.47	0.84	8.30
1972	26.58	26.93	84.91	17.91	4.74	4.02	2.65	2.39	2.15	3.05	2.77	9.21
1973	28.44	19.89	29.83	13.63	6.01	2.73	2.27	1.63	1.70	4.07	4.26	10.09
1974	16.36	16.81	39.27	8.87	5.76	5.32	2.95	13.35	2.52	2.61	2.23	2.00
1975	6.31	7.97	35.30	9.85	4.62	1.98	1.70	1.64	1.87	2.05	3.47	4.53
1976	13.17	23.69	21.04	8.52	4.25	3.33	2.26	2.69	2.34	2.19	2.37	4.59
1977	4.56	30.63	26.44	10.22	2.78	2.14	1.52	1.52	1.29	2.37	5.30	4.15
1978	6.47	18.32	13.58	7.70	2.48	1.43	2.09	2.91	1.59	1.41	1.34	1.74
1979	1.49	9.18	23.31	7.53	3.24	2.14	1.93	1.52	0.96	1.43	3.86	1.37
1980	4.67	4.85	10.75	10.67	2.91	1.81	1.22	0.63	0.45	1.47	2.09	3.58
1981	7.50	28.67	24.84	8.72	5.47	3.48	2.53	1.82	1.52	2.03	3.66	6.36
1982	5.71	12.28	9.03	9.48	4.86	1.61	1.30	1.14	0.85	1.89	3.30	4.01
1983	6.84	5.21	12.20	13.92	5.03	2.63	1.81	1.44	1.17	2.36	3.20	7.26
1984	9.30	21.71										
2002				8.76	4.33	2.83	2.12	1.66	2.26	3.97	5.63	5.43
2003	8.20	9.36	9.96	7.54	2.98	1.06	0.90	0.78	1.51	1.83	1.54	4.41
2004	2.26	8.22	6.83	5.92	1.24	0.81	0.78	0.91	0.87	1.23	2.81	5.44
2005	6.79	5.17	8.51	7.61	2.25	1.84	1.50	1.89	1.88	2.56	3.11	2.97
2006	5.04	14.49	15.48	12.24	2.63	1.07	1.08	0.69	1.45	3.53	3.52	6.70
2007	10.58	10.37	13.51	14.10	8.00	2.16	1.96	1.52	2.92	4.33	3.68	5.02
2008	16.58	19.27	19.48	14.06	5.33	3.66	2.83	1.90	2.63	4.39	5.71	9.95
2009	12.77	20.78	19.15	13.52	3.40	1.57	1.09	0.72	0.84	1.94	5.58	9.89
2010	11.31	11.25	23.83	13.73	2.87	1.07	1.44	1.51	2.01	1.95	1.77	5.68
2011												
2012									0.80	0.90	2.69	6.27
2013	9.85	17.48	25.07	7.60	1.89	1.03	0.86	1.04	1.21	1.72	2.36	7.05
2014	13.84	15.73	26.07	8.49	6.28	2.81	1.97		1.56	2.06	4.26	9.14
2015	19.59	19.47	36.35	24.55	7.57	2.08	1.36	1.36	1.79			
2016									2.22	3.41	1.70	2.72
2017	13.16	13.80		15.96	6.46	2.95	1.85	1.53	1.98	1.83	2.07	2.60
N° Registros	49	49	47	49	49	49	49	48	52	51	51	51
Promedio	12.42	21.13	26.80	13.87	4.26	2.40	1.76	1.71	1.65	2.44	3.23	6.04
Máximo	41.05	56.19	84.91	40.17	12.38	7.52	5.79	13.35	6.34	6.13	8.83	31.48
Mínimo	1.49	4.85	6.83	3.17	1.18	0.72	0.46	0.28	0.45	0.90	0.84	1.02

Fuente: Autoridad Nacional del Agua - ANA

3.2.2. Trabajos de laboratorio

a) **Ensayo Granulométrico:** Consiste en la distribución de las partículas de un suelo en función a su tamaño, estas distribuciones son plasmados en los resultados en forma porcentual. Se realizó bajo la norma ASTM D422 (American Standard for Testing and Materials), los certificados se muestran en el anexo 5 y 6.

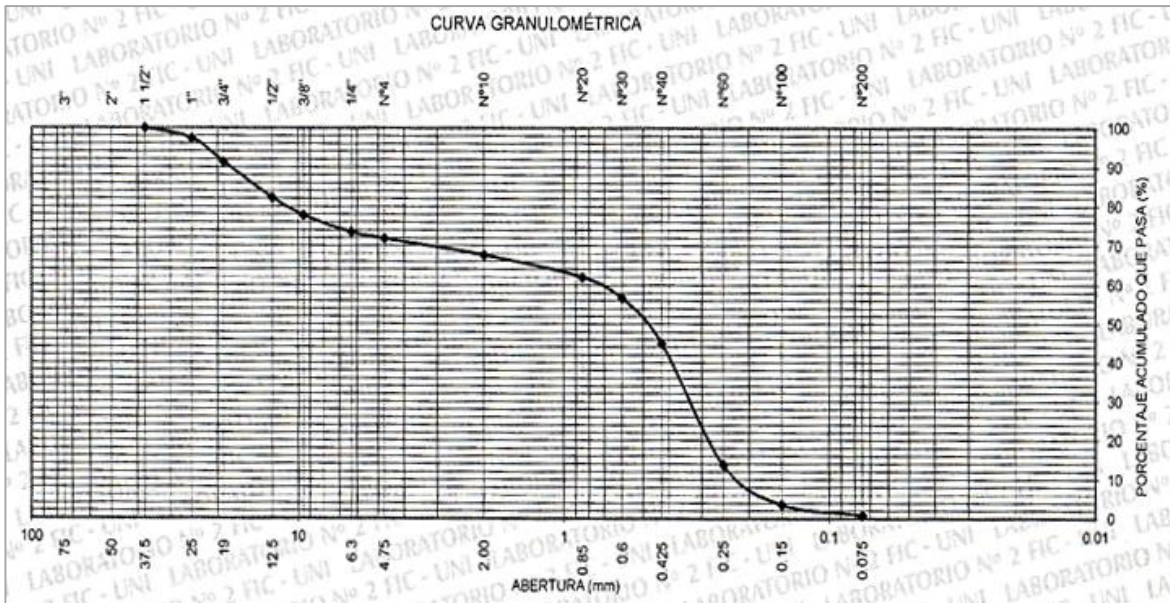


Figura 16: Curva granulométrica – muestra P2 Río Chillón

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería – Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos

En este caso se procedió a realizar el ensayo de **análisis granulométrico por sedimentación con tamizado** que nos permite la distribución de las partículas del suelo hasta un tamaño mayor a la malla N° 200 (0.075 mm), la muestra a ensayar debe de estar previamente secado en horno por un tiempo de 18 a 24 horas a una temperatura de 110 ± 5 °C.

Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado ASTM D422

Tamiz	Abertura (mm)	% Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-		
2"	50.000	-		
1 1/2"	37.500	-		100
1"	25.000	2.7	2.7	97.3
3/4"	19.000	6	8.6	91.4
1/2"	12.500	9.1	17.8	82.2
3/8"	9.500	4.5	22.3	77.7
1/4"	6.300	4.3	26.6	73.4
N° 4	4.750	1.6	28.2	71.8
N° 10	2.000	4.2	32.4	67.6
N°20	0.850	5.6	38	62
N°30	0.600	5.4	43.4	56.6
N°40	0.425	11.6	55	45
N°60	0.250	31.3	86.3	13.7
N°100	0.150	10.1	96.4	3.6
N°200	0.075	2.8	99.1	0.9
FONDO		0.9		

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería – Laboratorio N°2 Mecánica de Suelos

3.3. Análisis

3.3.1. Identificación de la relación entre cauces variables con la socavación general del río Chillón.

Para establecer la relación, el cauce variable se trabajó en función a los caudales de diseño que presenta el río Chillón para los periodos de retorno de 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 años.

Estos caudales de diseño se basaron del registro estadístico del caudal promedio mensual brindado por el ANA, concernientes a los años de 1947 al 2017 como se muestra en la figura N°16.

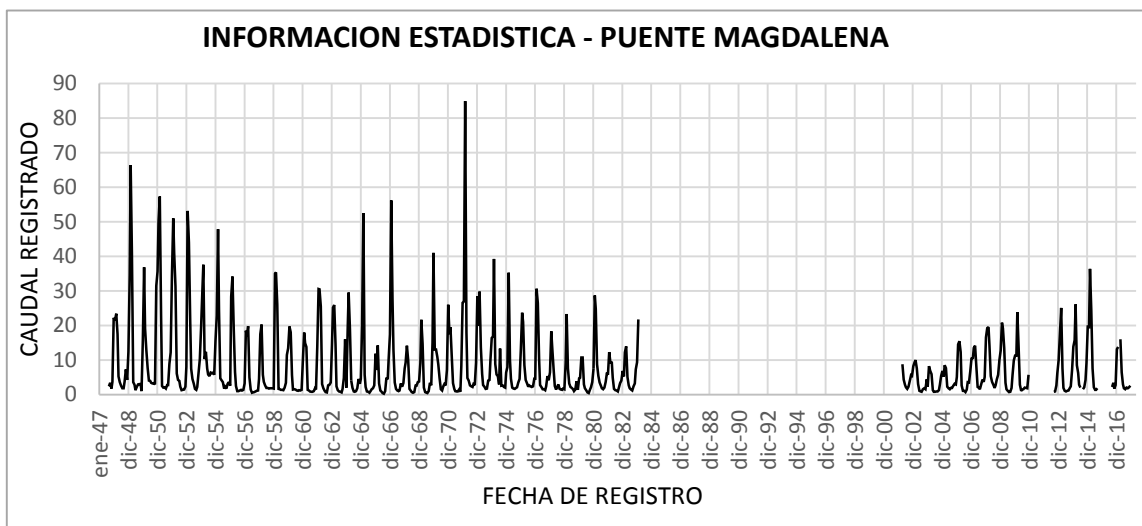


Figura 17: Caudal promedio mensual del año 1947 hasta el 2017

Fuente: Elaboración propia

Ante el cambio brusco de los registros se realizó el análisis de saltos para obtener un mayor grado de consistencia. Se tomó dos sub-muestras n_1 y n_2 de la muestra total como se muestra en la tabla 11 y realizar los cálculos pertinentes en la tabla 12.

Tabla 11: Sub-muestras n_1 y n_2

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1947	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	2.36	3.39	1.74	3.64
1948	22.20	21.47	23.44	17.50	5.26	3.54	2.56	1.84	1.81	3.66	7.25	4.23
1949	12.41	34.48	66.45	40.17	3.60	2.86	1.23	2.23	2.93	2.98	3.03	1.02
1950	15.64	36.82	19.10	12.82	7.75	4.07	3.99	3.42	3.21	3.34	2.91	31.48
1951	35.65	50.00	57.35	22.92	2.48	1.96	2.05	1.72	2.75	2.75	8.83	12.19
1952	34.61	50.99	40.85	31.32	6.03	4.22	3.95	2.27	1.22	1.35	1.41	2.32
1953	8.02	53.11	43.96	21.39	7.44	4.51	3.17	1.66	1.32	2.23	6.20	10.19
1954	19.40	30.01	37.60	10.25	12.38	7.52	5.79	5.29	6.34	6.13	6.37	5.72
1955	15.53	22.87	47.88	24.33	4.73	4.11	3.53	1.72	2.27	1.75	3.10	3.57
1956	2.55	28.31	34.17	19.05	6.55	2.43	1.01	1.02	1.12	1.35	1.17	1.34
1957	3.20	18.51	16.90	19.80	4.93	1.41	0.51	0.65	0.71	0.90	1.08	1.19
1958	4.49	17.51	20.26	5.75	3.67	2.63	1.90	1.95	1.69	1.85	1.77	1.77
1959	1.71	35.01	35.33	26.13	1.59	1.49	1.35	1.32	1.30	2.04	3.39	11.44
1960	13.43	19.72	18.01	5.59	1.47	1.58	1.40	1.12	1.04	1.25	1.21	1.31
1961	9.85	17.98	14.86	13.80	1.32	1.17	0.89	0.78	0.77	1.00	1.85	1.43
1962	13.96	30.51	30.45	25.58	3.05	1.77	1.06	0.74	0.65	2.62	2.80	3.48
1963	14.43	25.20	25.91	14.53	2.41	1.29	0.86	0.77	0.65	1.64	4.75	15.98
1964	1.99	19.05	29.55	19.04	4.01	1.92	0.90	0.78	1.01	1.79	4.47	3.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resultados hallados al aplicar saltos

	n	P_{rom}	S_n	S_p	S_d	t_c	y	t_t	$G.L.N$	$G.L.D$	F_c
1	88	14.10	15.87	12.71	1.84	3.83	191	1.65	87	104	2.92
2	105	7.07	9.29								

Fuente: Elaboración propia

En la tabla mostrada se trabajó con las submuestras n_1 y n_2 de 88 y 105 meses respectivamente, al aplicar el análisis de saltos se puede observar que $t_c > t_t$ (promedios diferentes) lo cual indica que debe ser corregido la información ante la existencia de salto en la media y al ser $eI F_c > Ft$ (desviaciones diferentes) también requerirá ser corregida. Este procedimiento se efectuará a la muestra en su totalidad hasta obtener un promedio y desviación estadísticamente iguales. Las tablas empleadas tanto de distribución “ T ” de Student y distribución “ F ” de Fisher se encuentran en el anexo 19 y 20. Al efectuar la corrección se obtendrá la siguiente tabla.

Tabla 13: Primera corrección – Análisis de salto

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1947									2.36	3.39	1.74	3.64
1948	22.20	21.47	23.44	17.50	5.26	3.54	2.56	1.84	1.81	3.66	7.25	4.23
1949	12.41	34.48	66.45	40.17	3.60	2.86	1.23	2.23	2.93	2.98	3.03	1.02
1950	15.64	36.82	19.10	12.82	7.75	4.07	3.99	3.42	3.21	3.34	2.91	31.48
1951	35.65	50.00	57.35	22.92	2.48	1.96	2.05	1.72	2.75	2.75	8.83	12.19
1952	34.61	50.99	40.85	31.32	6.03	4.22	3.95	2.27	1.22	1.35	1.41	2.32
1953	8.02	53.11	43.96	21.39	7.44	4.51	3.17	1.66	1.32	2.23	6.20	10.19
1954	19.40	30.01	37.60	10.25	12.38	7.52	5.79	5.29	6.34	6.13	6.37	5.72
1955	15.53	22.87	47.88	24.33	10.11	9.05	8.06	4.97	5.91	5.02	7.32	8.13
1956	6.39	50.37	60.38	34.56	13.22	6.18	3.76	3.77	3.94	4.34	4.03	4.32
1957	7.50	33.64	30.89	35.84	10.45	4.44	2.90	3.14	3.24	3.57	3.88	4.06
1958	9.70	31.93	36.63	11.85	8.30	6.52	5.28	5.36	4.92	5.19	5.05	5.05
1959	4.95	61.82	62.36	46.65	4.75	4.58	4.34	4.29	4.25	5.51	7.82	21.57
1960	24.96	35.71	32.79	11.58	4.54	4.73	4.42	3.94	3.81	4.17	4.10	4.27
1961	18.85	32.73	27.41	25.60	4.29	4.03	3.55	3.36	3.35	3.74	5.19	4.47
1962	25.87	54.13	54.03	45.71	7.24	5.05	3.84	3.29	3.14	6.50	6.81	7.97
1963	26.67	45.06	46.28	26.84	6.15	4.23	3.50	3.35	3.14	4.83	10.14	29.32
1964	5.43	19.05	29.55	19.04	4.01	1.92	0.90	0.78	1.01	1.79	4.47	3.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Última corrección- Análisis de saltos

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1947	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	6.47	24.68	SD	29.10
1948	22.2	21.47	23.44	17.5	5.26	3.54	2.56	1.84	1.81	3.66	7.25	4.23
1949	12.41	34.48	66.45	40.17	3.6	2.86	1.23	2.23	2.93	2.98	3.03	1.02
1950	15.64	36.82	19.1	12.82	7.75	4.07	3.99	3.42	3.21	3.34	2.91	31.48
1951	35.65	50	57.35	22.92	2.48	1.96	2.05	1.72	2.75	2.75	8.83	12.19
1952	34.61	50.99	40.85	31.32	6.03	4.22	3.95	2.27	1.22	1.35	1.41	2.32
1953	8.02	53.11	43.96	21.39	7.44	4.51	3.17	1.66	1.32	2.23	6.2	10.19
1954	19.4	30.01	37.6	10.25	12.38	7.52	5.79	5.29	6.34	6.13	6.37	5.72
1955	15.53	22.87	47.88	24.33	10.11	9.05	8.06	4.97	5.91	5.02	7.32	8.13
1956	6.39	50.37	60.38	34.56	13.22	6.18	3.76	3.77	3.94	4.34	4.03	4.32
1957	7.50	33.64	30.89	35.84	10.45	4.44	2.90	3.14	3.24	3.57	3.88	4.06
1958	9.70	31.93	36.63	11.85	8.30	6.52	5.28	5.36	4.92	5.19	5.05	5.05
1959	4.95	61.82	62.36	46.65	4.75	4.58	4.34	4.29	4.25	5.51	7.82	21.57
1960	24.96	35.71	32.79	11.58	4.54	4.73	4.42	3.94	3.81	4.17	4.10	4.27
1961	18.85	32.73	27.41	25.60	4.29	4.03	3.55	3.36	3.35	3.74	5.19	4.47
1962	25.87	54.13	54.03	45.71	7.24	5.05	3.84	3.29	3.14	6.50	6.81	7.97
1963	26.67	45.06	46.28	26.84	6.15	4.23	3.50	3.35	3.14	4.83	10.14	29.32
1964	5.43	31.59	47.56	31.58	8.73	5.55	4.00	3.82	4.17	5.36	9.43	7.36
1965	9.52	32.79	82.47	11.38	6.01	3.94	3.85	3.47	4.23	4.98	5.42	6.69
1966	20.63	13.37	24.24	7.45	4.43	3.81	3.33	3.06	4.14	10.10	9.35	18.34
1967	29.01	88.05	44.62	22.18	7.86	5.07	4.35	4.08	4.41	7.44	6.10	7.71
1968	14.14	16.73	24.18	17.61	5.16	4.54	3.73	3.38	3.70	6.50	6.54	8.08
1969	8.32	16.53	35.55	25.01	5.71	3.73	3.43	3.29	4.13	7.77	6.66	25.45
1970	65.04	22.47	22.47	19.22	15.91	9.93	4.98	4.44	6.42	7.24	6.60	13.44
1971	42.13	29.24	32.32	19.71	7.65	5.05	4.11	3.99	4.00	4.87	3.91	15.25
1972	43.04	43.57	132.52	29.73	9.53	8.42	6.32	5.92	5.56	6.94	6.51	16.39
1973	45.89	32.77	48.02	23.17	11.48	6.45	5.74	4.76	4.87	8.50	8.79	17.74
1974	27.36	28.05	62.50	15.87	11.09	10.42	6.78	22.74	6.12	6.26	5.68	5.33
1975	11.94	14.48	56.41	17.37	9.35	5.30	4.87	4.77	5.13	5.40	7.58	9.21
1976	22.46	38.60	34.54	15.33	8.78	7.37	5.72	6.38	5.85	5.62	5.89	9.30
1977	9.25	49.25	42.82	17.94	6.52	5.54	4.59	4.59	4.24	5.89	10.39	8.62
1978	12.18	30.36	23.09	14.07	6.06	4.45	5.46	6.72	4.70	4.42	4.31	4.93
1979	4.54	16.34	38.02	13.81	7.23	5.54	5.22	4.59	3.73	4.45	8.18	4.36
1980	9.42	9.70	18.75	18.63	6.72	5.03	4.13	3.22	2.95	4.51	5.46	7.75
1981	13.76	46.24	40.37	15.64	10.65	7.60	6.14	5.05	4.59	5.37	7.87	12.01
1982	11.02	21.10	16.11	16.80	9.71	4.73	4.25	4.01	3.56	5.16	7.32	8.41
1983	12.75	10.25	20.97	23.61	9.97	6.29	5.03	4.47	4.05	5.88	7.17	13.40
1984	16.53	35.56	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1985	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1986	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1987	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1988	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1989	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1990	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1991	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1992	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1993	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1994	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1995	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1996	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1997	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1998	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1999	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2000	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2001	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2002	SD	SD	SD	20.25	9.39	5.71	3.96	2.84	4.31	8.50	12.58	12.09
2003	18.88	21.73	23.20	17.26	6.07	1.36	0.97	0.68	2.47	3.25	2.54	9.58
2004	4.31	18.93	15.52	13.29	1.81	0.75	0.68	1.00	0.90	1.78	5.66	12.11
2005	15.42	11.45	19.64	17.43	4.28	3.28	2.44	3.40	3.38	5.04	6.39	6.05
2006	11.13	34.31	36.74	28.79	5.22	1.39	1.41	0.46	2.32	7.42	7.40	15.20
2007	24.72	24.20	31.91	33.36	18.39	4.06	3.57	2.49	5.93	9.39	7.79	11.08
2008	39.44	46.04	46.55	33.26	11.84	7.74	5.71	3.42	5.22	9.53	12.77	23.17
2009	30.09	49.74	45.75	31.93	7.10	2.62	1.44	0.53	0.82	3.52	12.45	23.03
2010	26.51	26.36	57.23	32.45	5.80	1.39	2.30	2.47	3.69	3.55	3.11	12.70
2011	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2012	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0.73	0.97	5.36	14.15
2013	22.93	41.65	60.27	17.41	3.40	1.29	0.87	1.31	1.73	2.98	4.55	16.06
2014	32.72	37.35	62.72	19.59	14.17	5.66	3.60	SD	2.59	3.82	9.21	21.19
2015	46.82	46.53	87.94	58.99	17.34	3.87	2.10	2.10	3.15	SD	SD	SD
2016	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	4.21	7.13	2.93	5.44
2017	31.05	32.62		37.92	14.61	6.00	3.30	2.52	3.62	3.25	3.84	5.14

Fuente: Elaboración propia

Para el presente trabajo de investigación se realizó 5 correcciones a la información hidrométrica de la estación del Puente Magdalena, la tabla 14 muestra los datos pertenecientes a esta última corrección.

Ante los meses sin registro se empleó las regresiones del tipo exponencial y polinómica, este último mostradas a continuación para determinar los caudales faltantes del mes de julio entre los años de 1984 y 2002 son expuestos a continuación:

Tabla 15: Caudal mensual registrado

X	Julio	Caudal (m3/s)
1	1980	4.13
2	1981	6.14
3	1982	4.25
4	1983	5.03
5	1984	4.98
...
23	2002	3.96
24	2003	0.97
25	2004	0.68

Fuente: Elaboración propia

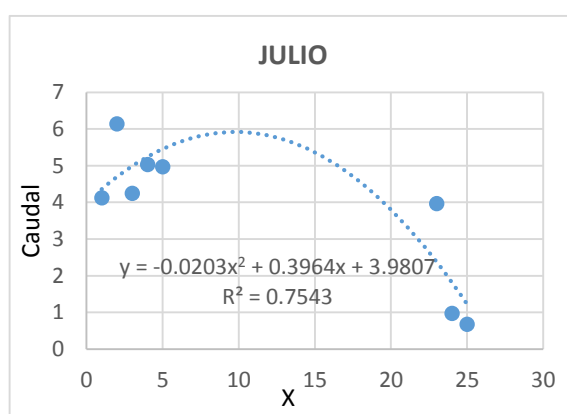


Figura 18: Regresión polinómica - mes de julio

Fuente: Elaboración propia

Para encontrar los caudales no registrados en el mes de julio se empleó la siguiente expresión obtenida de la figura 17, para lo cual el año de 1980 está representada por un "x" igual a 1, el año 1981 por un "x" igual a 2 y los años sucesivos de la forma mostrada en la tabla 15.

$$y = -0.0203x^2 + 0.3964x + 3.9$$

Tabla 16: Caudales pertenecientes a los meses de julio del año 1995 - 2001

X	Año	Q	X	Año	Q	X	Año	Q
6	1985	5.6283	12	1991	5.8143	18	1997	4.5387
7	1986	5.7608	13	1992	5.7032	19	1998	4.1840
8	1987	5.8527	14	1993	5.5515	20	1999	3.7887
9	1988	5.9040	15	1994	5.3592	21	2000	3.3528
10	1989	5.9147	16	1995	5.1263	22	2001	2.8763
11	1990	5.8848	17	1996	4.8528			

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de saltos y completar los datos no registrados por medio de las regresiones polinómicas y exponenciales se obtuvo el siguiente gráfico.

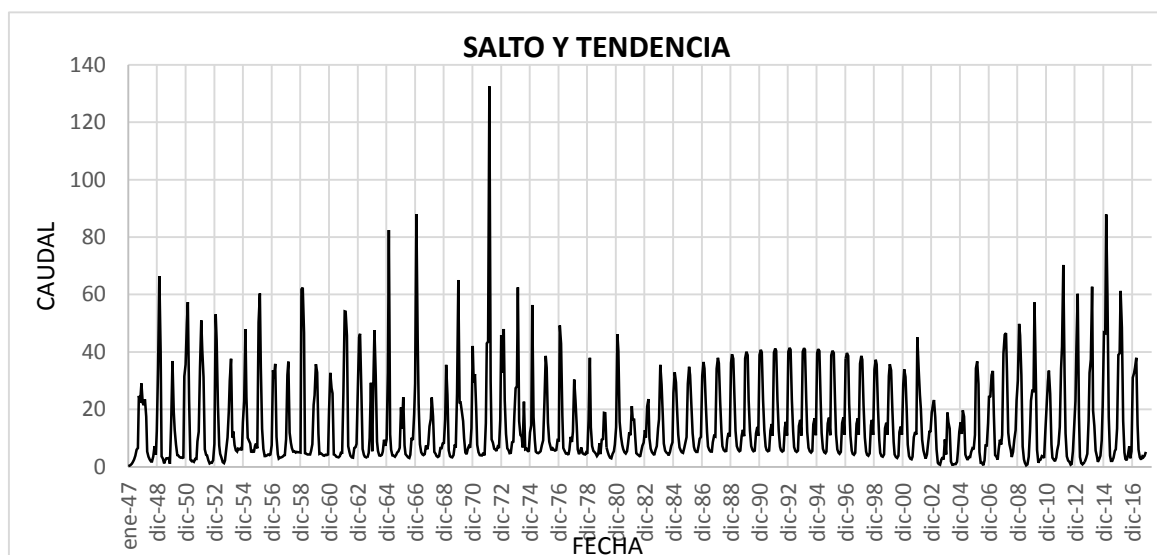


Figura 19: Corrección de caudales mensuales 1947-2017

Fuente: Elaboración Propia

Con el nuevo se registró se procedió a calcular el caudal de diseño en función al periodo de retorno en años por el método de Gumbel (Anexo 9), valor corroborado mediante el software HidroEsta (Anexo 18), este valor va ser tomado como referencia al momento de ser relacionado con la socavación general mediante el método de Lischtvan - Lebediev, el cual es expresado en el siguiente cuadro.

Tabla 17: Aplicación de Método de Lischtvan- Lebediev

α	Qd	h_m	B_e	μ	Y_s	Y_o	Dm	β	ψ	$1/(1+Z)$	Δy
3.76838	125.77	1.45	18.50	0.92	2.846	1.59	39.35	0.77	1.34	0.77	1.41
3.81872	114.95	1.41	18.50	0.92	2.555	1.5	39.35	0.82	1.34	0.77	1.18
3.82849	100.63	1.30	18.50	0.92	2.252	1.39	39.35	0.86	1.34	0.77	0.95
3.84660	89.81	1.25	17.50	0.92	1.958	1.27	39.35	0.9	1.34	0.77	0.75
3.88736	78.98	1.15	17.50	0.92	1.729	1.17	39.35	0.94	1.34	0.77	0.61
3.87393	64.67	1.02	17.50	0.92	1.459	1.04	39.35	0.97	1.34	0.77	0.45
3.83134	53.85	0.91	17.50	0.94	1.234	0.93	39.35	1.00	1.34	0.77	0.32

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra los resultados obtenidos de la socavación mediante la ecuación de Lischtván – Lebediev, teniendo en cuenta que el incremento del caudal de diseño está en función al periodo de retorno de 1, 2, 5, 10, 20, 50,100 años, este análisis fue desarrollado para una sección transversal del rio en estudio por lo cual los valores como el coeficiente ψ que depende de la mezcla agua- sedimento y el diámetro medio del suelo permanecen constante. Con los resultados obtenidos en la tabla se aprecia que a medida que el caudal incrementa la socavación general se comportara de la misma forma, aumentado la variación entre la profundidad después de socavación y la profundidad inicial que existe en una línea vertical el cual es mostrado en la figura 19.

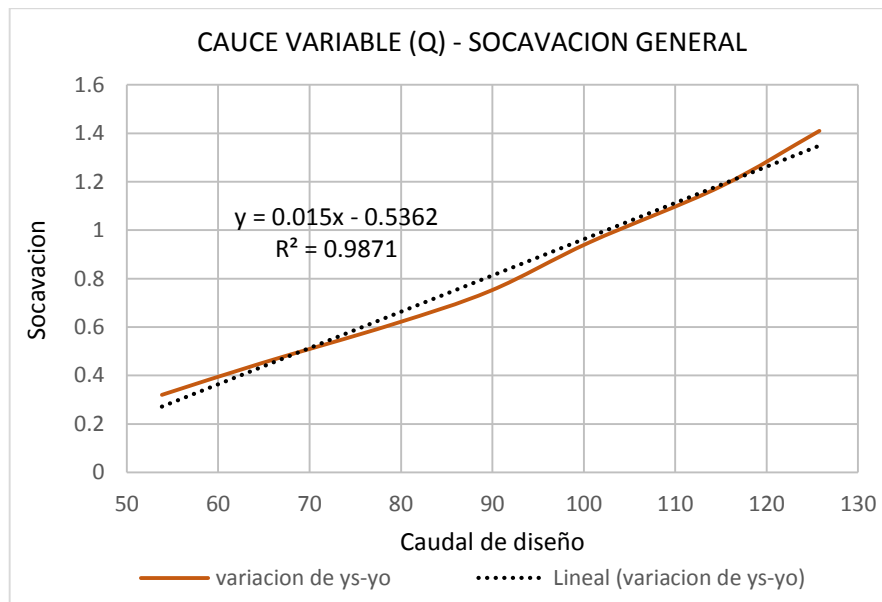


Figura 20: Relación del caudal variable (Q)-socavación general
 Fuente: Elaboración propia

La grafica nos muestra la relación positiva entre el caudal y la socavación general debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta de la misma forma, la línea punteada nos permite de una forma cuantificar la relación existente entre nuestras dos variables, de esta manera podemos afirmar que poseen una correlación (R) alta al ser mayor a 0.80.

3.3.2. Determinación de la intervención del cauce variable en la socavación local del río Chillón.

El cauce variable se ha determinado en función al cambio del tipo de suelo específicamente al diámetro medio de estas para ver la intervención en la socavación local ante la presencia de una estructura ribereña. En la zona de estudio los suelos predominantes fueron: grava y arena en porcentajes variados como se puede apreciar en el certificado de los ensayos granulométricos en el anexo 5 y 6, los cuales fueron trabajados para estimar el diámetro medio como es mostrado a continuación.

Tabla 18: Diámetro medio del punto P1

Dm: Diámetro medio			
Abertura (mm)	d (mm)	% Parcial retenido (Pi)	di*Pi (mm)
37.500			
25.000	31.250	1.0	31.250
19.000	22.000	6.1	134.200
12.500	15.750	9.8	154.350
9.500	11.000	4.3	47.300
6.300	7.900	4.5	35.550
4.750	5.525	1.3	7.183
2.000	3.375	3.1	10.463
0.850	1.425	4.5	6.413
0.600	0.725	5.2	3.770
0.425	0.513	13.1	6.714
0.250	0.338	34.2	11.543
0.150	0.200	9.5	1.900
0.075	0.113	2.5	0.281
0.000	0.038	0.8	0.030
		Suma (Pi*di)=	450.945

Fuente: Elaboración propia, basado de los ensayos

$$d_m = \frac{\sum_1^i (P_i * d_i)}{100}$$

dm= 4.50945 mm

Tabla 19: Diámetro medio del punto P2

Dm: Diámetro medio			
Abertura (mm)	d (mm)	% Parcial retenido (Pi)	di*Pi (mm)
37.500			
25.000	31.250	2.7	84.375
19.000	22.000	6.0	132.000
12.500	15.750	9.1	143.325
9.500	11.000	4.5	49.500
6.300	7.900	4.3	33.970
4.750	5.525	1.6	8.840
2.000	3.375	4.2	14.175
0.850	1.425	5.6	7.980
0.600	0.725	5.4	3.915
0.425	0.513	11.6	5.945
0.250	0.338	31.3	10.564
0.150	0.200	10.1	2.020
0.075	0.113	2.8	0.315
0.000	0.038	0.9	0.034
		Suma (Pi*di)=	496.958

Fuente: Elaboración propia

$$d_m = \frac{\sum_1^i (P_i * d_i)}{100}$$

$$d_m = 4.969575 \text{ mm}$$

Los diámetros medios analizados en la tabla 18 y 19 corresponden a las muestras tomadas del río Chillón para obtener su clasificación del material en base al tamaño de sus partículas bajo la norma ASTM D422 (American Standard for Testing and Materials) se obtuvieron valores de 4.51 y 4.97 mm referentes a al diámetro medio. A la vez se tuvo acceso a la información brindada por parte de la Municipalidad de Puente Piedra referente a los estudios de suelos realizados en el 2017 para el diseño de muros gaviones que en el presente año se encuentran en uso. El diámetro medio de estos estudios es:

Tabla 20: Diámetro medio

Dm: Diámetro medio			
Abertura (mm)	d (mm)	% Parcial retenido (Pi)	di*Pi (mm)
177.800			
152.400	165.100	2.9	478.790
127.000	139.700	4.7	656.590
101.600	114.300	5.6	640.080
76.200	88.900	9.3	826.770
63.500	69.850		
50.800	57.150	15.4	880.110
38.100	44.450	8.4	373.380
25.400	31.750	16.3	517.525
19.100	22.250	5.5	122.375
9.520	14.310	8.1	115.911
4.760	7.140	4.8	34.272
2.000	3.380	4.3	14.534
0.840	1.420	3.7	5.254
0.420	0.630	3.8	2.394
0.250	0.335	2.3	0.771
0.149	0.200	1.7	0.339
0.074	0.112	1.2	0.134
0.000	0.037	1.9	0.070
		Suma (Pi*di)=	4669.299

$$d_m = \frac{\sum_1^i (P_i * d_i)}{100}$$

dm= 46.6929875 mm

Fuente: Elaboración propia, basado del ensayo solicitado por la municipalidad de los olivos

Se puede observar que estos diámetros medios son mayores debido a que se realizó la clasificación del material en función a sus partículas con la norma AASHTO T88 (American Association of State Highway and Transportation Officials), los cuales te permiten pasar la muestra por mallas de mayor pulgada en sus aberturas, por lo cual el diámetro medio será mayor, los ensayos de análisis granulométrico se encuentran en el anexo 7 y 8 respectivamente.

Tabla 21: Diámetro medio

Dm: Diámetro medio			
Abertura (mm)	d (mm)	% Parcial retenido (Pi)	di*Pi (mm)
279.400			
254.000	266.700	2.5	666.750
228.600	241.300		
203.200	215.900		
177.800	190.500		
152.000	164.900		
127.000	139.500	3.2	446.400
101.600	114.300	4.7	537.210
76.200	88.900	4.7	417.830
63.500	69.850		0.000
50.800	57.150	12.6	720.090
38.100	44.450	8.3	368.935
25.400	31.750	13.4	425.450
19.100	22.250	7.5	166.875
9.520	14.310	7.6	108.756
4.760	7.140	4.9	34.986
2.000	3.380	6.4	21.632
0.840	1.420	9.2	13.064
0.420	0.630	9.2	5.796
0.250	0.335	2.9	0.972
0.149	0.200	1.1	0.219
0.074	0.112	0.6	0.067
0.000	0.037	1.2	0.044
		Suma (Pi*di)=	3935.076

$$d_m = \frac{\sum_1^i (P_i * d_i)}{100}$$

$$dm = 39.3507625 \text{ mm}$$

Fuente: Elaboración propia – basado del análisis granulométrico

Determinado los diámetros medios de las partículas por cada muestra se procedió a determinar las variaciones de la socavación local con el empleo del método empírico de Lischtvan – Lebediev, resultados mostrados en la tabla 22, teniendo como mínimo valor de dm de 4.51mm y el máximo de 46.69mm.

Tabla 22: Variación del diámetro medio en el método de Lischtvan –Lebediev

α	Q_d	h_m	B_e	μ	Y_s	Y_o	D_m	β	ψ	$1/(1+Z)$	Δy
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	4.408	1.59	4.51	0.77	1.34	0.73	2.82
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	4.327	1.59	4.94	0.77	1.34	0.73	2.74
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	4.114	1.59	6.94	0.77	1.34	0.74	2.52
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	3.848	1.59	10.45	0.77	1.34	0.75	2.26
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	3.463	1.59	18.67	0.77	1.34	0.76	1.87
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	2.997	1.59	39.35	0.77	1.34	0.77	1.41
3.7683	125.77	1.50	18.50	0.92	2.889	1.59	46.69	0.77	1.34	0.77	1.3

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido en la tabla nos muestra como el cauce variable en función al diámetro medio del suelo interviene en la socavación local mediante la ecuación de Lischtvan – Lebediev, teniendo en cuenta el análisis para un caudal de diseño constante cuyo periodo es de 100 años, a su vez desarrollado para una sección transversal del río por lo cual los valores como la profundidad media y el ancho efectivo al presentarse la venida permanece constante. Con los resultados obtenidos se puede observar que ante el aumento del diámetro medio del suelo la socavación local se comportara de forma contraria, por lo cual disminuye la variación entre la profundidad después de socavación y la profundidad inicial que existe en una línea vertical, lo cual es mostrado de manera gráfica a continuación.

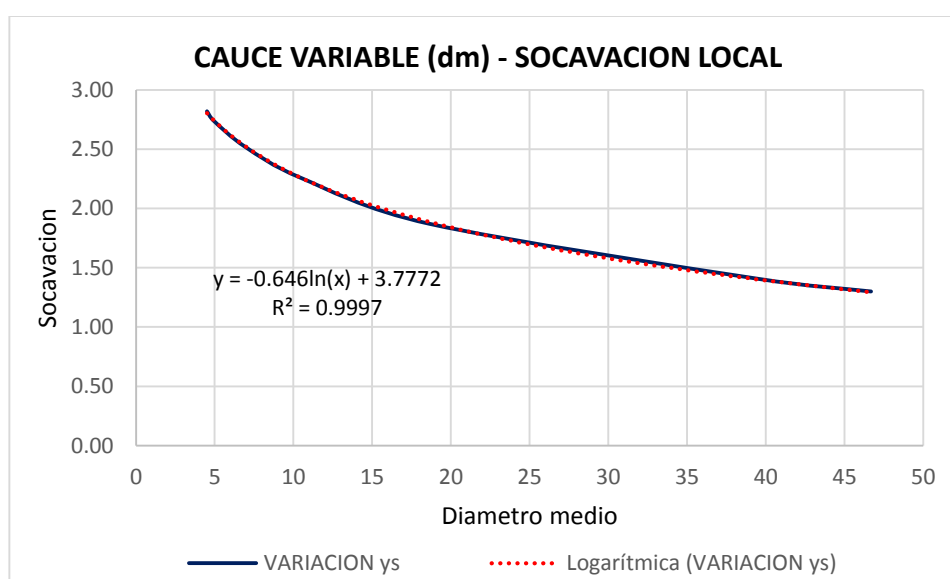


Figura 21: Relación del cauce variable (dm)-socavación local

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la gráfica la relación negativa entre el diámetro medio del suelo y la socavación local debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en la forma contraria, esto se puede apreciar observando la línea azul en descenso a medida que el diámetro medio aumenta, la línea punteada nos permite de una forma cuantificar dicha relación existente entre nuestras dos variables mediante el empleo de tendencia logarítmica, de esta manera podemos obtener el valor numérico del coeficiente de correlación (R) y afirmar que poseen una correlación (R) alta debido a que es mayor a 0.80.

3.3.3. Descripción de la influencia de los cauces variables y la socavación en curva del río Chillón.

El cauce variable se ha determinado en función al alineamiento que presenta el río, siendo más específico se trabajó con los diferentes radios encontrados en el del eje del río de la muestra, valores empleados para encontrar la influencia con la socavación curva mediante el empleo de la fórmula de Lischtvan - Lebediev, como se muestra a continuación.

Tabla 23: Variación del radio del eje del río en diferentes tramos

Yst	k	ys	r (m)	Progresiva	W(m)	W/r	Δy
2.961	2.100	1.41	70	1+050	16.5	0.236	1.551
2.594	1.840	1.41	80	0+300	16.5	0.206	1.184
2.143	1.520	1.41	100	0+100	16.5	0.165	0.733
1.96	1.390	1.41	120	0+350	16.5	0.138	0.550
1.918	1.360	1.41	150	1+350	16.5	0.110	0.508
1.847	1.310	1.41	200	0+250	16.5	0.083	0.437
1.805	1.280	1.41	220	1+200	16.5	0.075	0.395

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido nos muestra como el cauce variable en función al radio del eje del río influye en la socavación curva mediante la ecuación de Lischtvan – Lebediev, teniendo en cuenta el ys correspondiente al caudal de diseño para un periodo de 100 años calculado en el anexo 9. Con los resultados obtenidos se puede observar que a medida aumente el radio del eje del río la socavación curva se comportara de manera contraria, por lo cual disminuye la variación entre la profundidad en un tramo recto y la de un tramo en curva, observando que la curva

se ve afectada por los diferentes radios del río como se muestra en la siguiente figura.

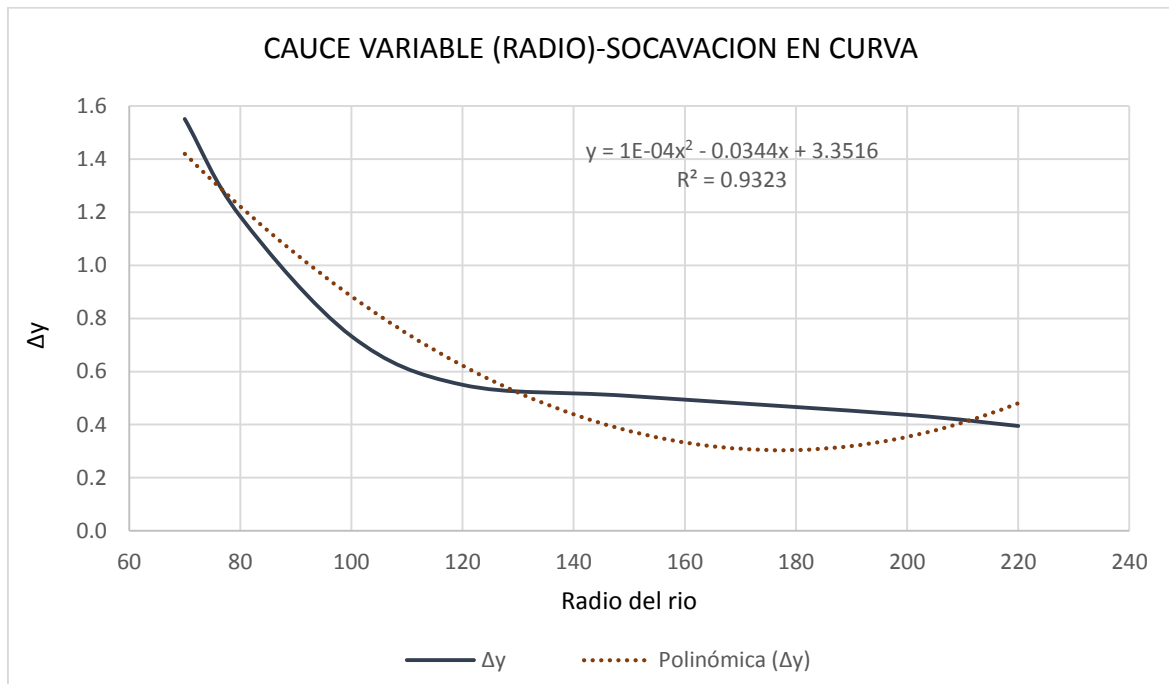


Figura 22: Relación de cauce variable(r del río)-socavación curva
Fuente: Elaboración propia

En la figura mostrada se puede notar la relación negativa entre el cauce variable en función al radio del eje del río y la socavación curva debido a que si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en la forma contraria, esto se puede apreciar observando la línea azul en descenso a medida que el radio del río aumenta, mientras que la línea punteada permite ver de una forma cuantitativa dicha relación existente entre las dos variables mediante el empleo de la tendencia polinómica, de esta manera podemos obtener el valor numérico del coeficiente de correlación (R) y afirmar que poseen una correlación alta al ser mayor a 0.80 como se puede apreciar en la gráfica anterior.

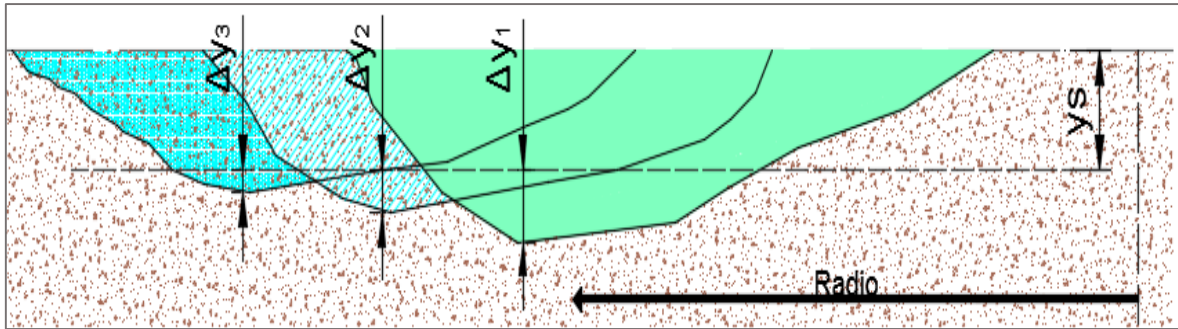


Figura 23: Incremento de la Δy en función al radio
 Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Análisis de socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón.

Con lo visto anteriormente las estructuras están sometidas a diversas formas de socavación, el método usado anteriormente fue el de Lischtvan – Lebediev, método que permite de una forma u otra relacionar con los cauces variables por medio del caudal, diámetro medio del suelo y el radio del eje del río.

Los datos obtenidos por el método de **Lischtvan – Lebediev** para una socavación general se presentan en el siguiente cuadro

Tabla 24: Método Lischtvan - Lebediev

α	Qd	h_m	B_e	μ	Y_s	Y_o	D_m	β	ψ	$1/(1+Z)$	Δy
3.76838	125.77	1.45	18.50	0.92	2.846	1.59	39.35	0.77	1.34	0.77	1.41

Fuente: Elaboración Propia

Existen varias formas para determinar la socavación, como:

METODO DE KOMURA

Se tomó la sección ubicada en la progresiva 2 + 480 Km debido a que se presta o asemeja a una sección trapezoidal de taludes iguales que va ayudar en la obtención de datos necesarios para la aplicación del método y con una pendiente similar a la pendiente total de la muestra,

Datos:

$n= 0.03$

$S= 0.0135$

$b= 16.4414$

$Z= 1,59$ Cotg β (figura 7)

$Q= 125.77$ Caudal para un periodo de retorno de 100 años (tabla 15)

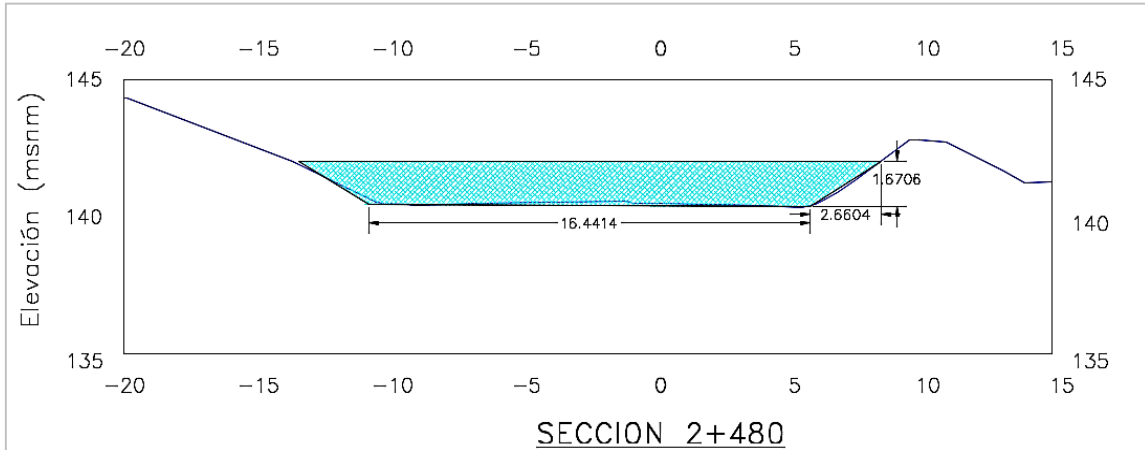


Figura 24: Análisis en el tramo 2 + 480 Km

Fuente: Elaboración propia

Solución:

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

Multiplicamos por el área hidráulica “A”

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

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

Reemplazamos $R= A/p$

$$Q = \frac{1}{n} \frac{A^{2/3}}{p^{2/3}} \cdot A \cdot S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{n} \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}} S^{1/2}$$

Pasamos los datos constantes a un extremo

$$\frac{Q.n}{S^{1/2}} = \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}}$$

Reemplazamos el $A = by+Zy^2$

$$p = b + 2y\sqrt{1 + Z^2}$$

$$\frac{Q \cdot n}{S^{1/2}} = \frac{(by + Zy^2)^{5/3}}{(b + 2y\sqrt{1 + Z^2})^{2/3}}$$

Calculo del Z

$$Z = \frac{2.6604}{1.6706}$$

$$Z = 1.59$$

En función al tirante “y”

$$\frac{125.77 * 0.03}{0.0135^{1/2}} = \frac{(16.44y + 1.59y^2)^{5/3}}{(16.44 + 2y\sqrt{1 + 1.59^2})^{2/3}}$$

$$32.4737 = 32.4687... \text{ cuando } y = 1.41$$

Entonces

$n=$	0.03	$A=$	26.35	$p=$	19.26	$T=$	20.93
$S=$	0.0135	$y=$	1.41	$b=$	16.44	$z=$	1.59
$Q=$	125.77	$Fr=$	1.3584	$W=$	20.93	$W1=$	14.69

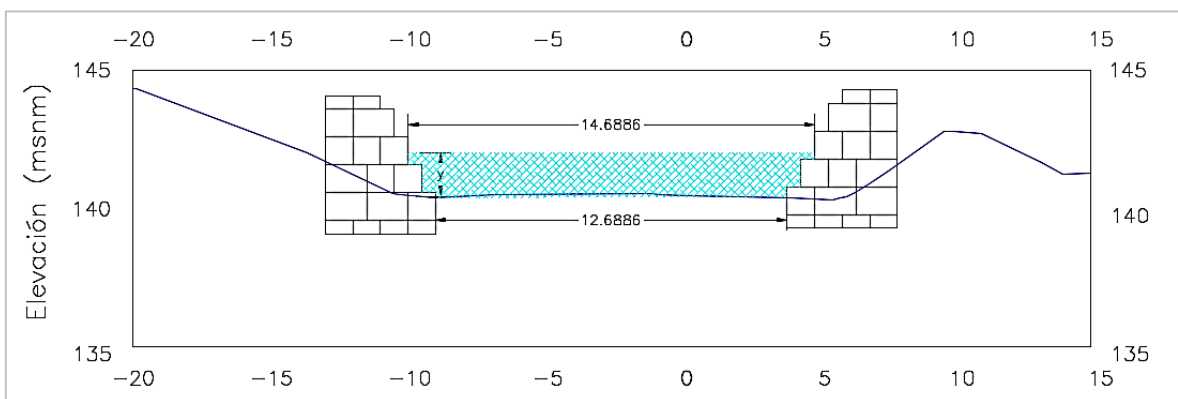


Figura 25: Análisis con los muros gaviones

Fuente: Elaboración Propia

Empleando:

$$\frac{\Delta z}{y} = (1 + 1.2Fr^2) \left[\left(\frac{W}{W1} \right)^{2/3} - 1 \right]$$

$$\frac{\Delta z}{1.41} = (1 + 1.2 * 1,36^2) \left[\left(\frac{20.93}{14.69} \right)^{2/3} - 1 \right]$$

Variación de profundidades=1.2067773 m

Socavación = **1.21 m**

Método de Michiue

$$\frac{z}{h} = \left[\left(\frac{B1}{B} \right)^{-4/7} - 1 \right] + (0.5Fr^2) \left[\left(\frac{B1}{B} \right)^{-6/7} - 1 \right]$$

$$\frac{z}{1.41} = \left[\left(\frac{12.69}{20.93} \right)^{-4/7} - 1 \right] + (0.5 * 1.36^2) \left[\left(\frac{12.69}{20.93} \right)^{-6/7} - 1 \right]$$

$$z = 1.16503$$

Socavación igual a **1.17 m**

<i>B1</i> =	12.69	<i>Fr</i> =	1.36
<i>B</i> =	20.93	<i>h</i> =	1.41

Como se puede apreciar las formulas empíricas no son del todo exactas debido a que las variables que intervienen en las socavaciones son múltiples, pero estos métodos nos ayudan estimar y a proponer un diseño protección ribereña adecuado para aminorar estos efectos. El método de Lischtvan y Lebediev arrojó un valor de 1.41m, Komura 1.21m y el método de Michiue 1.17m para la socavación analizada en una sección transversal del rio Chillón.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1:

El cauce variable fue determinado mediante los caudales de diseño en función a los diferentes periodos de retorno, llegando a establecer que poseen una relación positiva con la socavación general, debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en la misma forma, presentando un coeficiente de variación de ± 0.486 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación de 1.41m y 0.32m respectivamente ante la variación de caudales.

Al respecto según (Barbosa, 2013) menciona que, la socavación general se desarrolla durante una crecida o crecientes continuas en un espacio temporal, las metodologías tradicionales para estimar este tipo de socavación poseen gran dependencia con los caudales unitarios que genera tal socavación. Asimismo (Alvares, Caicedo y Moreno, 2007) menciona que esta socavación general está relacionada con el transporte de los materiales del lecho del río al presentarse una creciente.

Como podemos corroborar por lo mencionado anteriormente el caudal de Río Chillón se relaciona en forma positiva con la socavación general.

Discusión 2:

El cauce variable, referido a que los tipos de suelo influye en la socavación local, debido a que posee una relación negativa, con esto nos indica que si el diámetro medio del río es menor la socavación será mayor, debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en forma contraria, a su vez presenta un coeficiente de variación de ± 0.290 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación de 2.82 m y 1.30 m respectivamente ante la variación del diámetro medio del suelo.

Según (Aguilar, 2016) en términos generales se denomina socavación a la remoción que efectúa el flujo de agua de las partículas, los factores que determinan este fenómeno son muy complejos, se puede mencionar que una de las variables es la el tipo de suelo, para ser más específicos (Barbosa, 2013) nos indica que realizando el análisis para todo rango de gravas, se puede ver que la profundidad de socavación puede variar entre 2.50 y 1.25 m para los valores externos del rango de partículas tipo grava, 2 a 64 mm respectivamente en su muestra analizada.

Por lo cual confirmamos que la relación negativa indicada líneas arriba.

Discusión 3:

El cauce variable fue analizado haciendo énfasis a los radios del eje del río para ver en cuanto contribuye en la socavación en curva, el cual nos brindó una relación negativa, debido que a mayor radio del río se va presentar menor socavación y a mayor socavación se presentara en un radio menor, a su vez presenta un coeficiente de variación de ± 0.572 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación curva de 1.55 m y 0.40 m respectivamente ante la variación del radio del eje del río.

Al respecto (Alvares, Caicedo y Moreno, 2007, p.52) indican que cuando un río describe una curva existe una tendencia en las franjas líquidas situados más lejos del centro de curvatura a recorrer más a prisa que los situados más hacia el interior; como consecuencia, la capacidad de arrastre de sólidos de los primeros es mayor que la de los segundos y la profundidad de socavación es mayor en la parte del cauce externo a la curva que en la interior.

Con lo mencionado anteriormente es lógico pensar que a mayor radio del eje el río vamos presentar una menor velocidad y a consecuencia de esto se va tener una menor socavación curva, (Santiago, 2007, p.34) indica que, debido al flujo helicoidal que se forma cuando el río cambia de dirección, esto es debe a la sobre elevación del nivel de agua en esta zona producida por la fuerza

centrífuga, a caminar más a prisa; como consecuencia la capacidad de arrastre de sólidos y profundidad de socavación va ser mayor.

El efecto, ante un menor radio se va presentar una mayor socavación debido al cambio de dirección brusco en su trayectoria, afirmando una relación negativa.

Discusión 4:

Para el cauce variable y la socavación en estructuras de protección ribereña nos mostró diferentes resultados que dependieron por el método empleado, que a su vez presenta un coeficiente de variación de ± 0.102 y teniendo como máximo y mínimo valor la socavación en estructuras ribereñas del río Chillón de 1.41 m y 1.17 m respectivamente.

En el presente trabajo se plantearon 3 tipos de socavación, todas tienen el mismo grado de importancia que nos sirven como base para implementar estructuras de protección ribereña, estas obras van a provocar una socavación por contracción en cauce natural del río, para medir o estimar la socavación se desarrollaron métodos empíricos variados que nos permiten estimar valores como lo indica (Barbosa, 2013, p. 105) que todas las ecuaciones empíricas podrían usarse para simular los cambios medidos en el lecho al momento de variar los caudales, mientras que (Huarcaya, 2005, p. 117) empleo para el cálculo de socavación el método Lischtván – Lebediev encontrándose un valor de 1.00 m, valor se tomara en cuenta para el diseño de la uña de cimentación.

Por lo mencionado anteriormente los métodos empíricos nos permiten analizar y estimar la socavación en estructuras de protección ribereña que van depender del caudal de diseño, el tipo de suelo, el radio de curvatura del río, entre otros factores que en su mayoría se encuentran considerados dentro de la fórmula a emplear.

V. CONCLUSIÓN

Conclusión 1:

El cauce variable analizado en relación a los caudales y la socavación general poseen una relación positiva, debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en la misma forma, además se obtuvo un coeficiente de variación de ± 0.486 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación de 1.41m y 0.32m respectivamente ante la variación de caudales.

Conclusión 2:

El cauce variable en función a los tipos de suelo, específicamente en la variación de los diámetros medios del suelo influye en la socavación local con una relación negativa, debido a que, si uno aumenta o disminuye, la otra parte se comporta en forma contraria, a su vez presenta un coeficiente de variación de ± 0.290 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación local de 2.82 m y 1.30 m respectivamente ante la variación del diámetro medio del suelo.

Conclusión 3:

El cauce variable analizado en función a los radios del eje del río posee una relación negativa ante la socavación en curva, debido que a mayor radio la socavación será menor y a mayor socavación el radio será menor, a su vez presenta un coeficiente de variación de ± 0.572 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación curva de 1.55 m y 0.40 m respectivamente ante la variación del radio del eje del río.

Conclusión 4:

El cauce variable y la socavación en estructuras de protección ribereña son estimadas por diferentes métodos empíricos con variación en sus resultados, en

el presente trabajo de investigación se obtuvo un coeficiente de variación de ± 0.057 y teniendo como máximo y mínimo valor de socavación en el río Chillón de 1.30m y 1.20m respectivamente. Por lo mencionado los métodos empíricos van a depender del caudal, el tipo de suelo, el radio de curvatura el río, entre otros factores que en su mayoría se encuentra considerados dentro de la fórmula a emplear.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Para estimar el caudal de diseño se debe realizar correcciones como el análisis de saltos y el empleo de métodos estadísticos para obtener cálculos más precisos en la estimación del caudal debido a que poseen una relación positiva con la socavación que afecta a las estructuras ribereñas.

Recomendación 2:

Adecuar la granulometría del suelo mediante materiales granulares al suelo primitivo y el uso de filtros no biodegradables (geotextiles) para controlar la remoción de partículas debido a la no uniformidad del terreno y mantener constante su morfología ante los agentes agravantes como la variación del diámetro del suelo.

Recomendación 3:

Al realizar obras de protección ribereña se debe tener en cuenta las variaciones de los radios del eje del río debido a que contribuye a la socavación y a su vez aumenta la posibilidad de falla estructural en el sistema de protección.

Recomendación 4:

Las empresas dedicadas al diseño de estructuras de protección ribereña deben analizar diversos métodos para estimar las socavaciones que se puedan presentar y con el peor de los casos tomar las medidas adecuadas para aminorar los efectos de socavación como el dimensionamiento adecuado del colchón que sirve de base para los gaviones.

VIII. REFERENCIAS

- AGUILAR, D, A. (2016). *Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de defensa ribereña*. (tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- AGUIRRE, D. & Berrezueta, R. (2016). *Protecciones naturales contra la socavación en ríos: estudio de caso del río Tomebamba*. (tesis de grado) Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- ÁLVAREZ, C., Caicedo, G. & Moreno, D. (2007). *Análisis de flujo del río Negro en el km 20+100, vía Pacho – La Pampa para establecer alternativas que mitiguen la socavación mediante la elaboración de un modelo hidráulico*. (tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá D. C., Colombia.
- ÁLVARO, L. & Henríquez, L. (2014). *Diseño hidráulico y estructural de defensa ribereña del río Chicama tramo puente Punta Moreno – Pampas de Jaguey Aplicando el programa River*. (tesis de grado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- BARBOSA, S. (2013). *Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas)*. (tesis de postgrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- BEHAR, D. S., (2008). *Metodología de la investigación*. Colombia: A. Rubeira.

- CÁRDENAS, O. E. (2012). *Estudios y diseños de las obras de protección de orillas en la margen izquierda del río cauca en el sector Candelaria en el Distrito de Riego Roldanillo – La Unión – Toro*. (tesis de grado). Universidad del Valle, Colombia.
- CASAFRANCA, J. (2004). *Análisis y evaluación de la eficiencia del enrocamiento como control de erosión de riberas*. Instituto de Investigación. Boletín N°2, pp. 5-18.
- Catedra de Obras Hidráulicas. (s. f.). *Obras Fluviales*. Recuperado de: <http://www.dep.hidraulica.efn.uncor.edu/wp-content/uploads/2014/05/FLUVIAL.pdf>.
- CONESA, C. (1992). Trazado de baja y alta sinuosidad en ríos españoles. *Departamento de Geografía. N°18*, pp. 9 – 29.
- CORPORACIÓN Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR. (2015). *Guía técnica para la adecuación hidráulica y restauración ambiental de corrientes hídricas superficiales*. Recuperado de: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5af083cf902e9.pdf>
- HUARCAYA, J. M. (2005). *Diseño de defensa ribereña de los márgenes del río Pativilca a la altura del puente Simón Bolívar en Panamericana Norte*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- LÓPEZ, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero. Volumen (09)*, pp. 69 – 74.
- LOZADA, J. (diciembre del 2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CIENCIAMÉRICA. volumen (3)*, pp. 34 - 39.
- MALDONADO, G. N. (2016) *Diseño de enrocados de protección de la relavera La Esperanza – río Tulumayo*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- MARTIN, J. P. (2005). *Ingeniería de Ríos*. Barcelona, España: Alfaomega.
- MEJÍA, J. A. (2012). *Hidrología Aplicada*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- MORALES, V. (julio-diciembre del 2011) Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación. *Revista de Pedagogía. Volumen (XXXII)*, pp. 131 – 146.
- NÚÑEZ, M. I. (julio-diciembre 2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación Educativa. Volumen (11)*, pp. 163 - 179.
- OCHOA, T. (2011). *Hidráulica de ríos y procesos morfológicos*. Bogotá, Colombia: Kimpres Ltda.

- OLIVARES E. E. (2016). *Patrones de cambio morfológico y meandrónico de 13 ríos pertenecientes a la cuenca hidrográfica del Amazonas*. (tesis de grado). Universidad Católica del Perú, Perú.
- PIMIENTA, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*. Volumen (3), pp. 263 – 276.
- PIÑAR, R. (2008). *Proyecto de construcción de un muro de gaviones de 960 m3*. (tesis de grado). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.
- RIVER-Ing. de Costa Rica S. A. (2015). *Estudio hidrológico, hidráulico y de socavación para contramedidas en dos tramos problemáticos del río Corrogres, Santa Ana*. Recuperado de: <https://santaana.go.cr/images/documentos/pdf/2016/CARTELESCD/IIItrimestre/Informe%20Hidrologia%20Hidraulica%20y%20de%20Socavacion%202016CD-000032-01.pdf>.
- SANTIAGO, M. E. (2007). *Socavación en ríos, puentes y carreteras*. (tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- SCHEREIDER, M., Scacchi, G., Franco, F., Fuentes., Moreno, C., (enero-marzo 2001). Aplicación del método de Lischtván y Lebediev al cálculo de la erosión general. *Ingeniería Hidráulica en México*. Volumen (XVI), pp. 15 - 26.
- SHAWQI, I. & Mahmoud, M. (2016). *Estudio del comportamiento estructural del gavión de caja de malla de acero utilizando modelos numéricos*. (tesis de grado). Universidad de Palestina, Gaza, Palestina.
- TOAPAXI, J., Galiano, L., Castro, M., Hidalgo, X., Valencia, N. (febrero del 2015). Análisis de la Socavación en Cauces Naturales. *Centro de Investigación y Estudios en Recursos Hídricos*. Volumen (35), pp.1 - 11.
- VILLÓN, M. G. (2007). *Hidráulica de canales*. Lima, Perú: Villón.
- VILLÓN, M. G. (2007). *Hidrología*. Lima, Perú: Villón.

Anexos

MATRIZ DE CONSISTENCIA (ANEXO 1)

TÍTULO: "ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA FUNDADAS SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RIO CHILLÓN- PUENTE PIEDRA EN EL 2017"

AUTOR: MEDINA OLIVAS, YENS BEKER

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cómo analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Qué relación tiene el cauce variable con la socavación general de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?</p> <p>¿Cuál es la incidencia del cauce variable en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?</p> <p>¿En cuánto contribuye el cauce variable en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Identificar la relación entre cauces variables y la socavación general de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.</p> <p>Determinar la incidencia del cauce variable en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.</p> <p>Estudiar la contribución del cauce variable en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Los métodos empíricos permiten analizar la socavación en estructuras de protección ribereña en cauces variables del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</p> <p>El cauce variable tiene una relación positiva con la socavación general de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017</p> <p>El cauce variable incide directamente en la socavación localizada de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017</p> <p>El cauce variable contribuye significativamente en la socavación en curvas de estructuras de protección ribereña del río Chillón, distrito Puente Piedra en el 2017.</p>	<p>VARIABLE 1</p> <p>Socavación en estructuras de protección ribereña</p> <p>VARIABLE 2</p> <p>Cauces Variables</p>	D1: Socavación general	Degradación natural Incisión de caudal Arrastre de sólidos	Ficha de recopilación de datos	<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método: científico • Tipo: Aplicado • Nivel: Explicativo <p>POBLACIÓN Y MUESTRA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Población: Extensión del Río Chillón 126 Km. • Muestra: Se tomó la progresiva 0+000 teniendo como base el puente Chillón y 2+500 Km aguas arriba. • Muestreo: <p>Tipo no probabilístico</p> <p>Subtipo intencional</p>
				D2: Socavación Localizada	Remoción de materia Localización de la estructura Análisis de estructuras		
				D3: Socavación en Curvas	Cambio de dirección Concavidad del río Migración lateral	Razón	
				D1: Características Físicas	Pendiente Caudal Rugosidad		
				D2: Tipos de suelo	Grava Arena Suelo cohesivo		
				D3: Alineamiento	Recto Trenzado Meandros		

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ANEXO 2

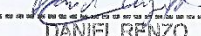
PROYECTO: "ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA

FUNDADAS SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RIO CHILLÓN-PUENTE PIEDRA EN EL 2017"

AUTOR: MEDINA OLIVAS, YENS BEKER

INFORMACION GENERAL				
UBICACIÓN				
I.	DISTRITO	Puente Piedra	ALTITUD	200 m.s.n.m.
	PROVINCIA	Lima	LATITUD	11° 20'
	REGION	Lima	LONGITUD	77°10'
Socavación general			Puntaje (0 - 1)	1
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V1/D1V2				
II.	Degradación natural	Incisión del caudal	Arrastre de solidos	
Socavación localizada			Puntaje (0 - 1)	1
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V1/D2V2				
III.	Remoción de Materiales	Localización de estructuras	Análisis de estructuras	
Socavación en curvas			Puntaje (0 - 1)	1
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V1/D3V2				
IV.	Concavidad del rio	Tirante del rio	Migración lateral	
Características físicas			Puntaje (0 - 1)	1
COLOCAR LA INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V2/D1V1				
V.	Pendiente	Velocidad	Rugosidad	
Alineamiento			Puntaje (0 - 1)	0,5
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V2/D2V1				
VI.	Rectos	Trenzados	Meandros	
Tipo de suelo			Puntaje (0 - 1)	0,5
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V2/D3V1				
VII.	Grava	Arcilla	Orgánica	

APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP No	EMAIL	TELEFONO
Cornejo Daniel	Ingeniero	197722	Cornejo_0977@hotmail.com	941919081


 DANIEL RENZO
 CORNEJO RAYMUNDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 197722

PROYECTO: "ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA

FUNDADAS SOBRE CAUCES. VARIABLES DEL RIO CHILLÓN-PUENTE PIEDRA EN EL 2017"

AUTOR: MEDINA OLIVAS, YENS BEKER

INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN			
I.	DISTRITO	Puente Piedra	ALTITUD 200 m.s.n.m.
	PROVINCIA	Lima	LATITUD 11° 20'
	REGION	Lima	LONGITUD 77° 10'
Socavación general			Puntaje (0 - 1) 0.9
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V1/D1V2			
II.	Degradación natural	Incisión del caudal	Arrastre de solidos
Socavación localizada			Puntaje (0 - 1) ↓
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V1/D2V2			
III.	Remoción de Materiales	Localización de estructuras	Análisis de estructuras.
Socavación en curvas			Puntaje (0 - 1) 0.9
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V1/D3V2			
IV.	Concavidad del rio	Tirante del rio	Migración lateral
Características físicas			Puntaje (0 - 1) ↓
COLOCAR LA INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V2/D1V1			
V.	Pendiente	Velocidad	Rugosidad
Alineamiento			Puntaje (0 - 1) ↓
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V2/D2V1			
VI.	Rectos	Trenzados	Meandros
Tipo de suelo			Puntaje (0 - 1) ↓
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V2/D3V1			
VII.	Grava	Arcilla	Orgánica

APELLIDOS Y NOMBRES	PROFESION	REGISTRO CIP No	EMAIL	TELEFONO
SAYAGO SANCHEZ DONATO JUD	INGENIERO CIVIL	166750	cljss_ings9@hotmail.com	949516145

DONATO JUD
SAYAGO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 166750

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

ANEXO 4

PROYECTO: "ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA
 FUNDADAS SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RIO CHILLÓN-PUENTE PIEDRA EN EL 2017"
 AUTOR: MEDINA OLIVAS, YENS BEKER

INFORMACION GENERAL				
UBICACIÓN				
I.	DISTRITO	Puente Piedra	ALTITUD	200 m.s.n.m.
	PROVINCIA	Lima	LATITUD	11° 20'
	REGION	Lima	LONGITUD	77° 10'
Socavación general			Puntaje (0 - 1)	0.8
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V1/D1V2				
II.	Degradación natural	Incisión del caudal	Arrastre de solidos	
Socavación localizada			Puntaje (0 - 1)	0.6
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V1/D2V2				
III.	Remoción de Materiales	Localización de estructuras	Análisis de estructuras	
Socavación en curvas			Puntaje (0 - 1)	0.5
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V1/D3V2				
IV.	Concavidad del rio	Tirante del rio	Migración lateral	
Características físicas			Puntaje (0 - 1)	0.7
COLOCAR LA INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D1V2/D1V1				
V.	Pendiente	Velocidad	Rugosidad	
Alineamiento			Puntaje (0 - 1)	0.8
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D2V2/D2V1				
VI.	Rectos	Trenzados	Meandros	
Tipo de suelo			Puntaje (0 - 1)	0.6
INFORMACION RECOPIADA DE CAMPO PARA MEDIR LA D3V2/D3V1				
VII.	Grava	Arcilla	Orgánica	

APellidos y Nombres	Profesión	Registro CIP No	EMAIL	TELEFONO
SAAVEDRA CCONOHUILLCA	INGENIERO CIVIL	176396	michael12656@hotmail	951580262

.....
 SIXTO MICHAEL
 SAAVEDRA CCONOHUILLCA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176396



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos



INFORME N° S18 - 296-1

SOLICITANTE : MEDINA OLIVAS YENS BEKER
PROYECTO : ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA FUNDADAS
UBICACIÓN : SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RÍO CHILLÓN - PUENTE PIEDRA EN EL 2017
FECHA : 23 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : P-1
 Prof. (m.) : -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

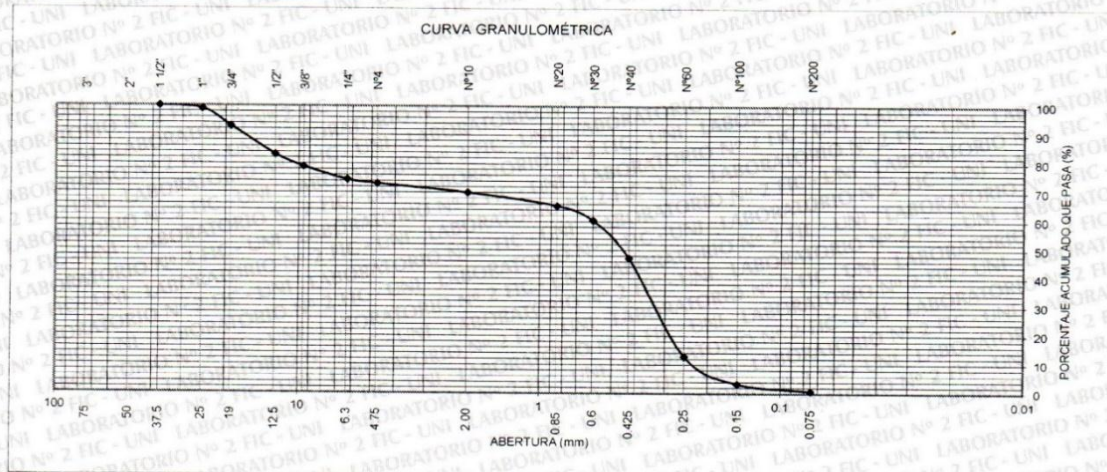
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	
2"	50.000	-	-	
1 1/2"	37.500	-	-	100.0
1"	25.000	1.0	1.0	99.0
3/4"	19.000	6.1	7.1	92.9
1/2"	12.500	9.8	16.9	83.1
3/8"	9.500	4.3	21.2	78.8
1/4"	6.300	4.5	25.7	74.3
N°4	4.750	1.3	27.0	73.0
N°10	2.000	3.1	30.1	69.9
N°20	0.850	4.5	34.6	65.4
N°30	0.600	5.2	39.8	60.2
N°40	0.425	13.1	52.9	47.1
N°60	0.250	34.2	87.1	12.9
N°100	0.150	9.5	96.6	3.4
N°200	0.075	2.5	99.2	0.8
FONDO		0.8		

% Grava	:	27.0
% Arena	:	72.2
% Finos	:	0.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

Límite Líquido (%)	:	NP
Límite Plástico (%)	:	NP
Índice Plástico (%)	:	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante

Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.

Revisado por: Ing. D. Basurto R. B.R.P.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



INFORME N° S18 - 296-2-1

SOLICITANTE : MEDINA OLIVAS YENS BEKER
PROYECTO : ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBEREÑA FUNDADAS
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA
FECHA : 23 DE ABRIL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : P-2
Prof. (m.) : -

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

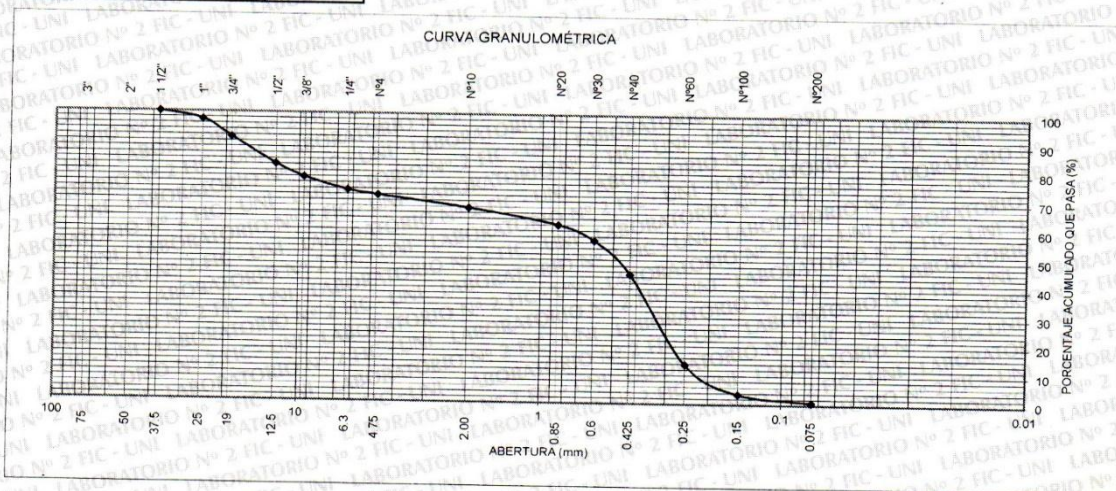
Table with 5 columns: Tamiz, Abertura (mm), (% Parcial Retenido), (% Acumulado Retenido), Pasa. Rows include various sieve sizes from 3" down to FONDO.

Summary table: % Grava : 28.2, % Arena : 71.0, % Finos : 0.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 table with rows for Límite Líquido (%), Límite Plástico (%), and Índice Plástico (%).

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP

Contenido de Humedad ASTM D2216 (%) : 11.4



Nota: La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante
Ejecutado por: Téc. G. Quico Z.
Revisado por: Ing. D. Basurto R. / B.R.P.



Handwritten signature of Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) del Laboratorio N°2 UNI - FIC

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe, www.lms.uni.edu.pe



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - INSTALACION DE GAVIONES EN EL RIO CHILLÓN

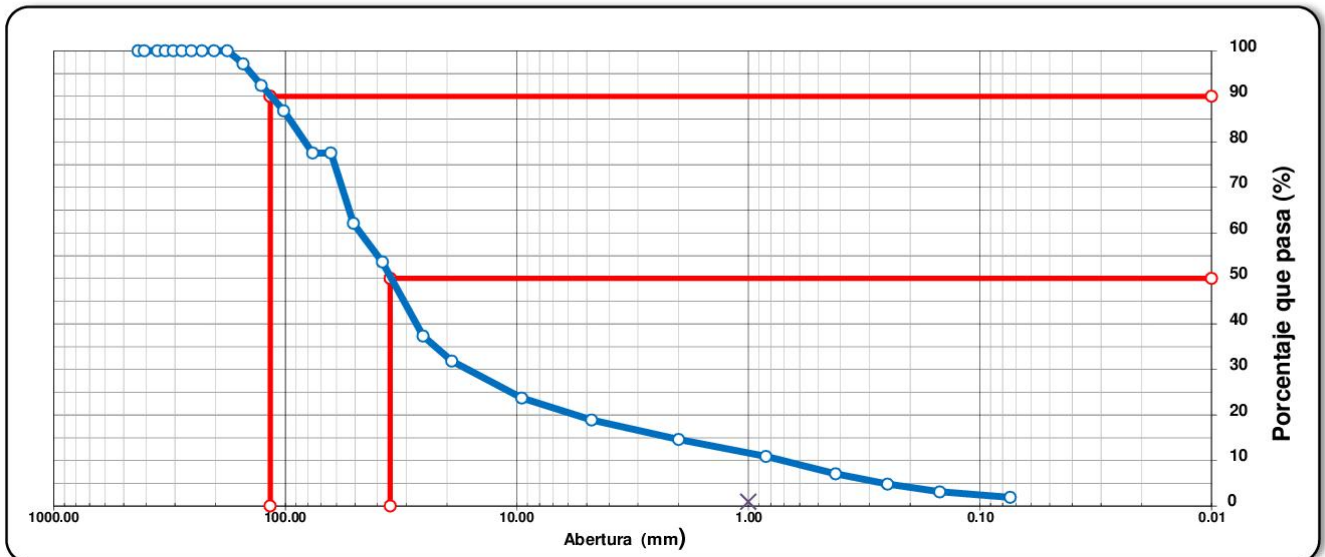
CONTROL TECNOLOGICO

AGREGADO GLOBAL

ENSAYOS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AASHTO T-11, T-27 Y T-88

CALICATA : P8 - M1	N° SOLICITUD : LEM-1709278
PROCEDENCIA : --	COD. DE MUESTRA : LEM-1709278/008
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA - LIMA	FECHA DE INGRESO : 02/09/2017
SOLICITA : MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA	FECHA DE ENSAYO : 03/09/2017

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
22"	558.800						PESO TOTAL = 699.1 kg.
21"	533.400						
20"	508.000						
19"	482.600						D90 = 116.1 mm.
18"	457.200						D50 = 35.2 mm.
17"	431.800						
16"	406.400						
15"	381.000						
14"	355.600						
13"	330.200						
12"	304.800						
11"	279.400						
10"	254.000						
9"	228.600						
8"	203.200						
7"	177.800				100.0		
6"	152.400	20.000	2.9	2.9	97.1		
5"	127.000	33.000	4.7	7.6	92.4		
4"	101.600	39.000	5.6	13.2	86.8		
3"	76.200	65.000	9.3	22.5	77.5		
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	108.000	15.4	37.9	62.1		
1 1/2"	38.100	59.000	8.4	46.3	53.7		
1"	25.400	114.000	16.3	62.7	37.3		
3/4"	19.100	38.500	5.5	68.2	31.8		
3/8"	9.520	56.700	8.1	76.3	23.7		
# 4	4.760	33.600	4.8	81.1	18.9		
# 10	2.000	30.100	4.3	85.4	14.6		
# 20	0.840	25.900	3.7	89.1	10.9		
# 40	0.420	26.600	3.8	92.9	7.1		
# 60	0.250	16.100	2.3	95.2	4.8		
# 100	0.149	11.900	1.7	96.9	3.1		
# 200	0.074	8.400	1.2	98.1	1.9		
< # 200	FONDO	13.300	1.9	100.0	0.0		
FRACCION							
TOTAL		699.1					





ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - INSTALACION DE GAVIONES EN EL RIO CHILLÓN

CONTROL TECNOLÓGICO

AGREGADO GLOBAL

ENSAYOS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AASHTO T-11, T-27 Y T-88

CALICATA : P6 - M1

N° SOLICITUD : LEM-1709278

PROCEDENCIA : --

COD. DE MUESTRA : LEM-1709278/006

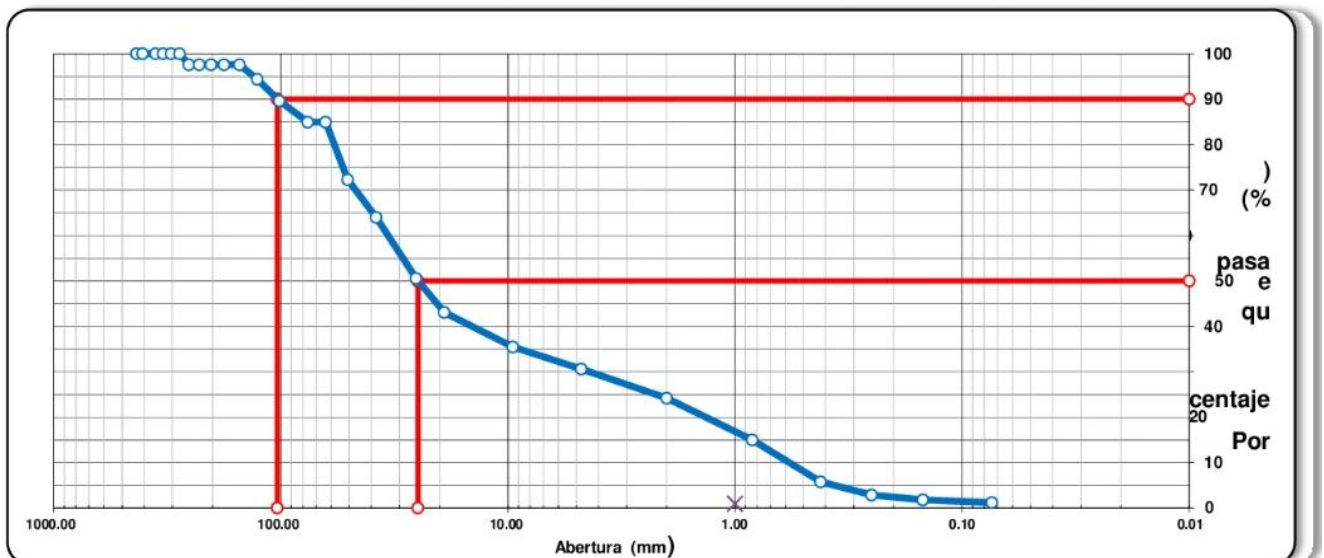
UBICACIÓN : PUENTE PIEDRA - LIMA - LIMA

FECHA DE INGRESO : 02/09/2017

SOLICITA : MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA

FECHA DE ENSAYO : 03/09/2017

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% O PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
22"	558.800						PESO TOTAL = 1059.7 kg.
21"	533.400						
20"	508.000						
19"	482.600						D90 = 103.8 mm.
18"	457.200						D50 = 24.9 mm.
17"	431.800						
16"	406.400						
15"	381.000						
14"	355.600						
13"	330.200						
12"	304.800						
11"	279.400				100.0		
10"	254.000	26.000	2.5	2.5	97.5		
9"	228.600						
8"	203.200						
7"	177.800						
6"	152.400						
5"	127.000	34.000	3.2	5.7	94.3		
4"	101.600	50.000	4.7	10.4	89.6		
3"	76.200	50.000	4.7	15.1	84.9		
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	134.000	12.6	27.7	72.3		
1 1/2"	38.100	88.000	8.3	36.0	64.0		
1"	25.400	141.900	13.4	49.4	50.6		
3/4"	19.100	79.400	7.5	56.9	43.1		
3/8"	9.520	80.500	7.6	64.5	35.5		
# 4	4.760	51.900	4.9	69.4	30.6		
# 10	2.000	67.800	6.4	75.8	24.2		
# 20	0.840	97.400	9.2	85.0	15.0		
# 40	0.420	97.400	9.2	94.2	5.8		
# 60	0.250	30.700	2.9	97.1	2.9		
# 100	0.149	11.600	1.1	98.2	1.8		
# 200	0.074	6.400	0.6	98.8	1.2		
< # 200	FONDO	12.700	1.2	100.0	0.0		
FRACCION							
TOTAL		1,059.7					



Caudal de diseño

Método Gumbel

ANEXO 9

N	AÑO	Qmax (m3/s)	(Qi-Qm)^2
1	1947	29.10	243.65
2	1948	23.44	452.43
3	1949	66.45	472.61
4	1950	36.82	62.26
5	1951	57.35	159.76
6	1952	50.99	39.43
7	1953	53.11	70.55
8	1954	37.60	50.56
9	1955	47.88	10.05
10	1956	60.38	245.59
11	1957	35.84	78.64
12	1958	36.63	65.32
13	1959	62.36	311.60
14	1960	35.71	81.08
15	1961	32.73	143.42
16	1962	54.13	88.76
17	1963	46.28	2.45
18	1964	47.56	8.09
19	1965	82.47	1425.98
20	1966	24.24	419.17
21	1967	88.05	1878.44
22	1968	24.18	421.66
23	1969	35.55	83.98
24	1970	65.04	413.16
25	1971	42.13	6.67
26	1972	132.52	7711.06
27	1973	48.02	10.96
28	1974	62.50	316.61
29	1975	56.41	136.96
30	1976	38.60	37.31
31	1977	49.25	20.60
32	1978	30.36	205.84
33	1979	38.02	44.78
34	1980	18.75	673.95
35	1981	46.24	2.35
36	1982	21.10	557.59
37	1983	23.61	445.10
38	1984	35.56	83.65
39	1985	32.92	139.03
40	1986	34.85	97.15
41	1987	36.54	66.77
42	1988	37.97	45.38
43	1989	39.16	30.81
44	1990	40.10	21.29
45	1991	40.78	15.43
46	1992	41.22	12.18
47	1993	41.41	10.91
48	1994	41.35	11.33
49	1995	41.03	13.52
50	1996	40.47	17.96
51	1997	39.66	25.50
52	1998	38.60	37.33
53	1999	37.29	55.06
54	2000	35.73	80.64
55	2001	33.92	116.41
56	2002	45.13	0.18
57	2003	23.20	462.75
58	2004	18.93	664.63
59	2005	19.64	628.45
60	2006	36.74	63.51
61	2007	33.36	128.93
62	2008	46.55	3.40
63	2009	49.74	25.34
64	2010	57.23	156.66
65	2011	33.52	125.27
66	2012	70.31	655.41
67	2013	60.27	242.07
68	2014	62.72	324.43
69	2015	87.94	1869.05
70	2016	61.25	273.72
71	2017	37.92	46.12

Promedio = 44.71 Sumatoria = 23948.71

Qmax (m³/s) 132.52
Qmin (m³/s) 18.75

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

Qm = 44.7103 m³/s

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum(Q_i - Q_m)^2}{N - 1}}$$

σQ = 18.4966

T	Yn	Sn	N
1	0.555	1.1843	71
2	0.555	1.1843	71
5	0.555	1.1843	71
10	0.555	1.1843	71
20	0.555	1.1843	71
50	0.555	1.1843	71
100	0.555	1.1843	71

$$Q_{max} = Q_m - (S_q/S_n)(Y_n - \ln T)$$

1	Qmax =	36.0422	m³/seg
2	Qmax =	46.8679	m³/seg
5	Qmax =	61.1787	m³/seg
10	Qmax =	72.0044	m³/seg
20	Qmax =	82.8301	m³/seg
50	Qmax =	97.1409	m³/seg
100	Qmax =	107.9666	m³/seg

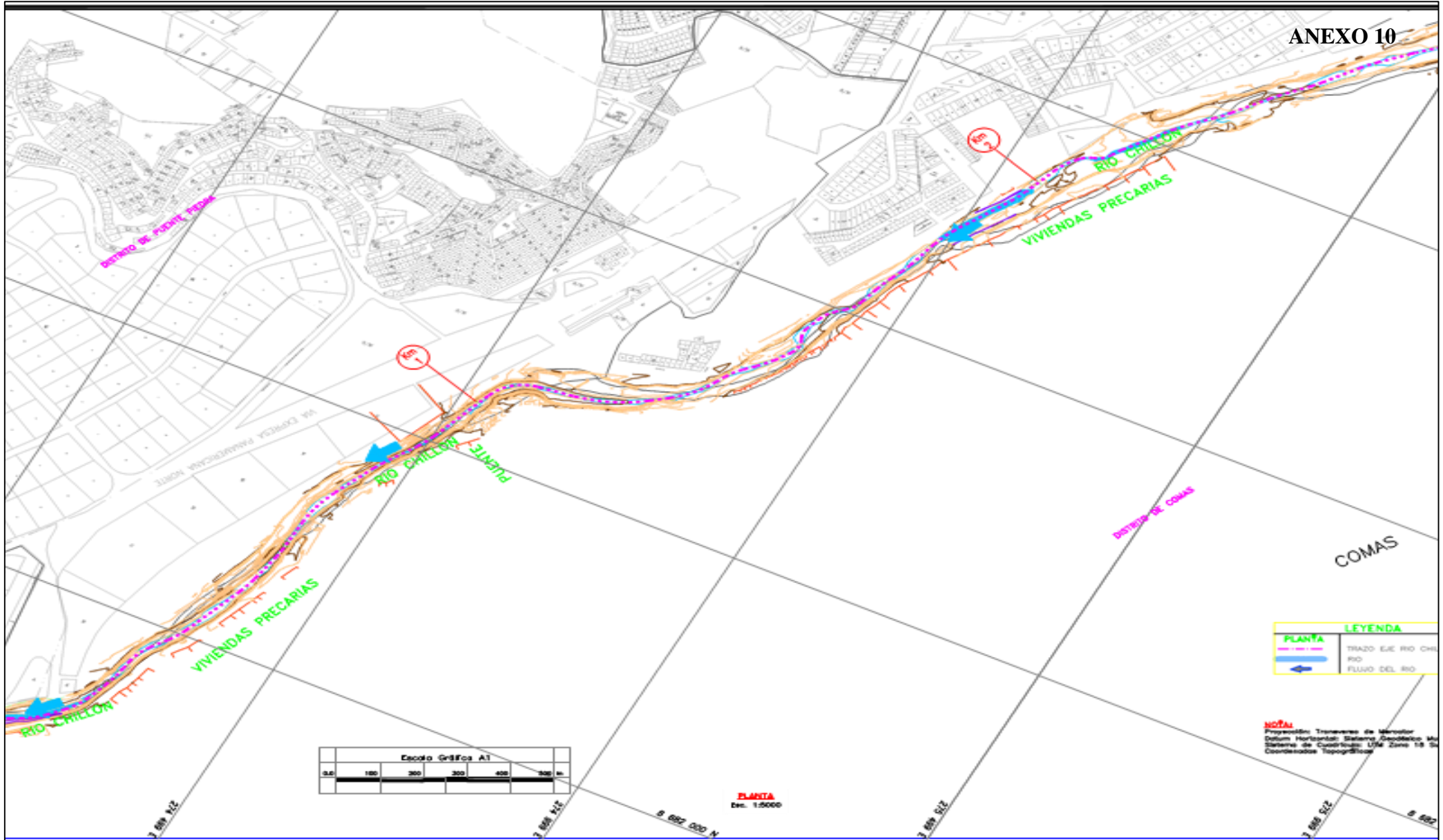
$$\Delta Q = \pm \frac{1.14 \sigma_Q}{\sigma_N}$$

Calculo de ΔQ

ΔQ = 17.8047 m³/seg

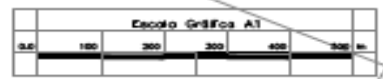
Calculo de caudales de diseño:

1	Qd =	53.85	m³/seg
1	Qd =	18.24	m³/seg
2	Qd =	64.67	m³/seg
2	Qd =	29.06	m³/seg
5	Qd =	78.98	m³/seg
5	Qd =	43.37	m³/seg
10	Qd =	89.81	m³/seg
10	Qd =	54.20	m³/seg
20	Qd =	100.63	m³/seg
20	Qd =	65.03	m³/seg
50	Qd =	114.95	m³/seg
50	Qd =	79.34	m³/seg
100	Qd =	125.77	m³/seg
100	Qd =	90.16	m³/seg

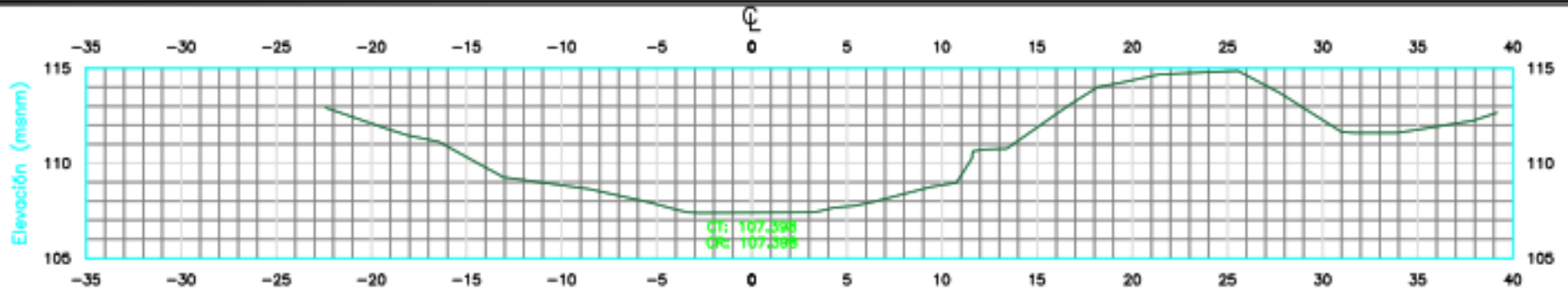


LEYENDA	
PLANTA	TRAZO EJE RIO CHILLON
	RIO
	FLUJO DEL RIO

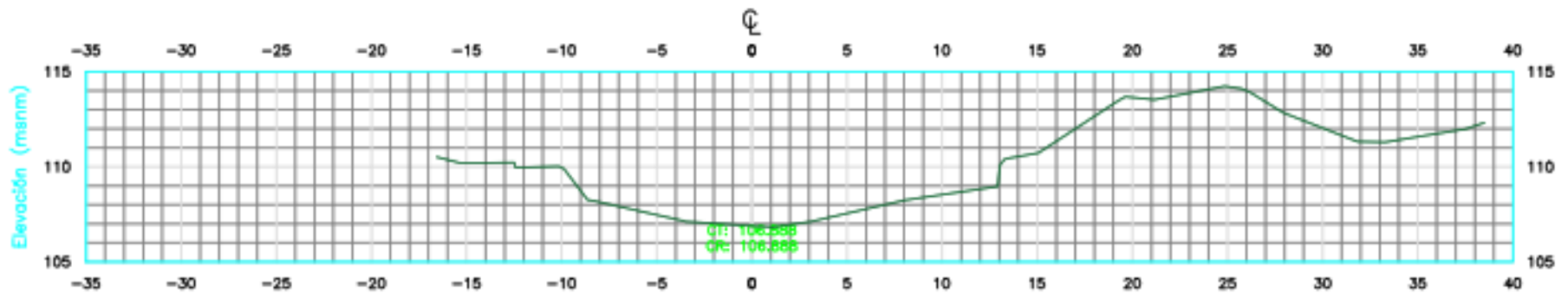
NOTA
 Proyección: Troncoso de Mercator
 Datum Horizontal: Sistema Geodésico del Perú
 Sistema de Coordenadas: UTM Zona 18 S
 Coordenadas Topográficas



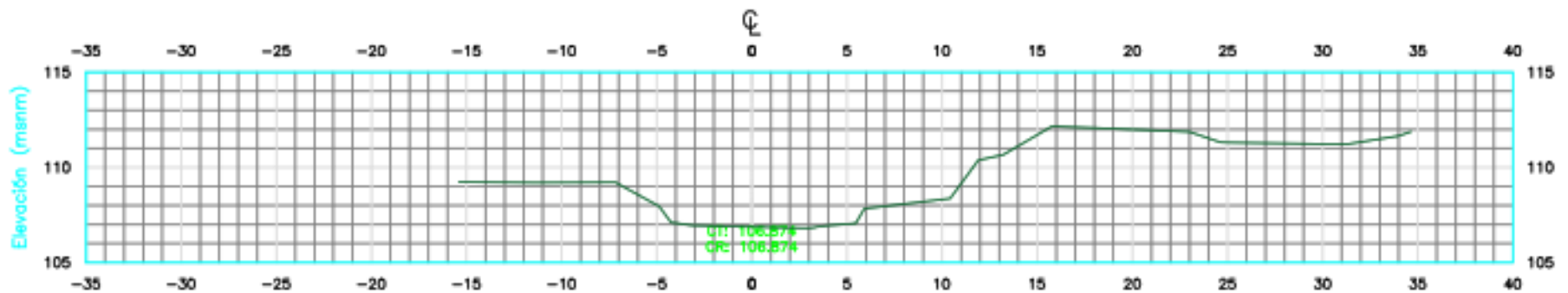
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PLANS DE REFERENCIA</th> <th>DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN</th> <th>DES.</th> <th>DES.</th> <th>REC.</th> <th>APR.</th> <th>ELABORADO POR:</th> </tr> <tr> <td></td> <td>NOVA</td> <td>HRH</td> <td>PCO</td> <td>GRF</td> <td>ENG</td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	PLANS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DES.	DES.	REC.	APR.	ELABORADO POR:		NOVA	HRH	PCO	GRF	ENG																							<p><i>Ing. Edwing Acapa</i> Consultor y Supervisor de Obras</p>	DISEÑADOR: _____ DISEÑADO POR: S.E.A. REVISADO POR: S.A.T. APROBADO POR: ING. EDWING ACAPA GUZMÁN NOTA: LAS CANTAS DE LOS PUNOS DEBEN DE SER MEDIDAS VARIAS VES.	PROYECTO: RIO CHILLON FRS: _____ DEMONSTRACIÓN: LMS PROMOCIÓN: LMS DETALLE: PUENTE PEDRA	ELEMENTO:  MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA	TÍTULO DE PROYECTO: TÍTULO DE PLANO: ESCALA: 1/5000 FECHA DE PROYECTO: _____
PLANS DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DES.	DES.	REC.	APR.	ELABORADO POR:																																		
	NOVA	HRH	PCO	GRF	ENG																																			



SECCION 0+060
Escala: 1/250

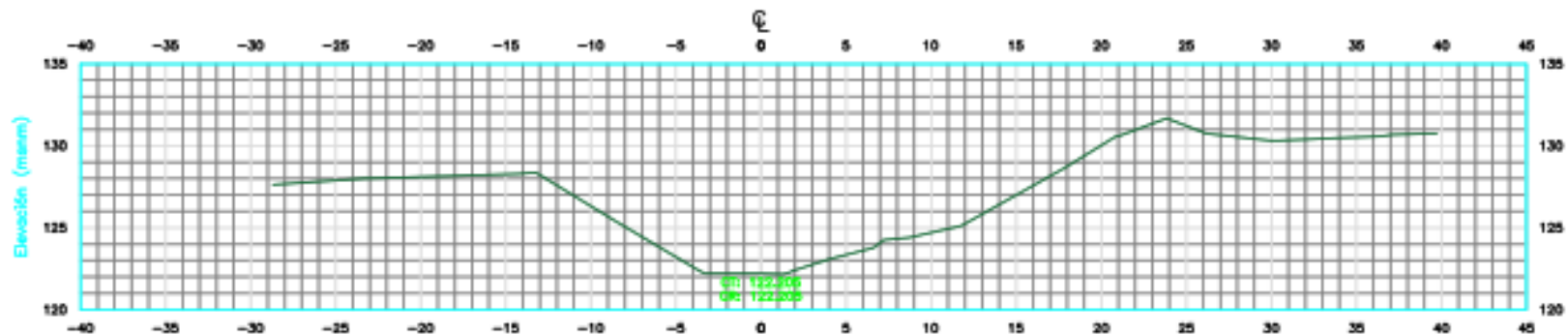
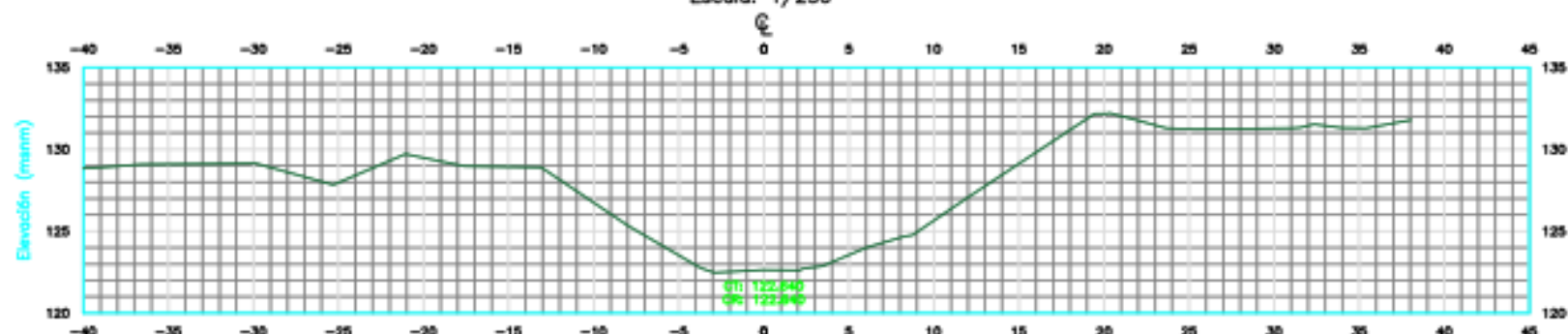
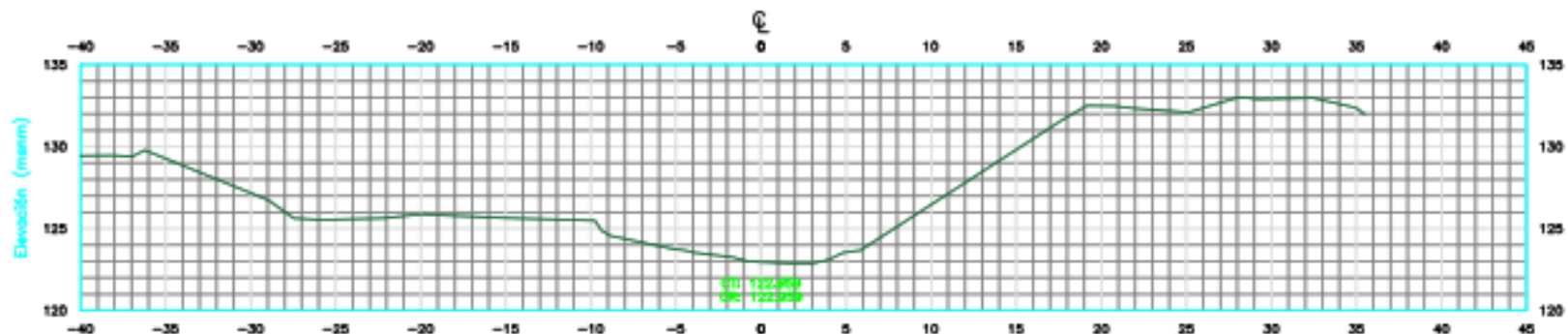


SECCION 0+040
Escala: 1/250



SECCION 0+020
Escala: 1/250

<table border="1"> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>PLANO Nº</th> <th>PLANO DE REFERENCIA</th> <th>DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN</th> <th>DES.</th> <th>REV.</th> <th>APR.</th> <th>ELABORADO POR</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Nº	FECHA	PLANO Nº	PLANO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DES.	REV.	APR.	ELABORADO POR										<p>Ing. Edwing Araya Consultor y Supervisor de Obras</p>	<p>PROYECTO: DE DISEÑO</p> <p>FECHA: 2023</p> <p>REVISIÓN: 01</p> <p>PROYECTISTA: </p> <p>PROYECTO: </p> <p>PROYECTO: </p>	<p>INSTITUCIÓN: MUNICIPALIDAD BUENOS AIRES</p> <p>PROYECTO: SECCIONES TRANSVERSALES</p> <p>PLANO: 01.01</p>
Nº	FECHA	PLANO Nº	PLANO DE REFERENCIA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DES.	REV.	APR.	ELABORADO POR													



REN. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANO DE REFERENCIA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	DIS.	REN.	APR.	ELABORADO POR:
				HSE	HSE	FOO	SAI	SAI	

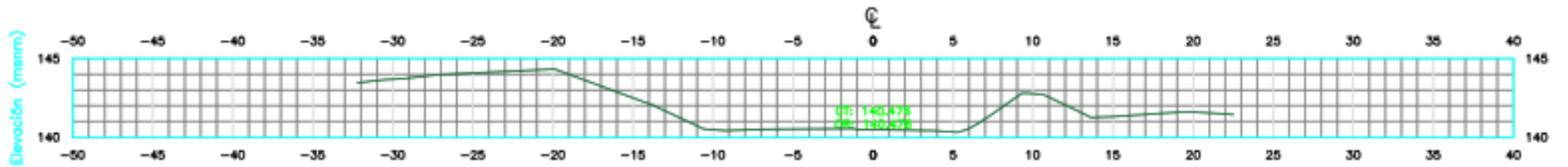
Ing. Edwing Araya
Consultor y
Supervisor de Obras

PROYECTO:
DISEÑO POR: H.S.A.
DISEÑO POR: F.A.S.
DISEÑO POR: S.A.T.
APROBADO POR: ING. EDWIN ARAYA SUAREZ
FECHA: 15/05/2017

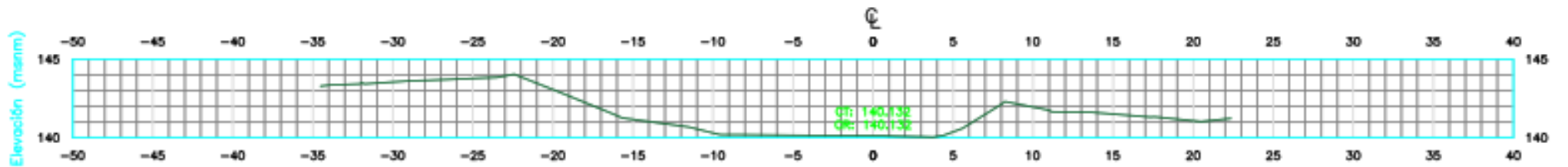
PROYECTO: DE CALLES
CALLE:
DEPARTAMENTO:
MUNICIPIO:
CANTON: PUERTO PIEDRA



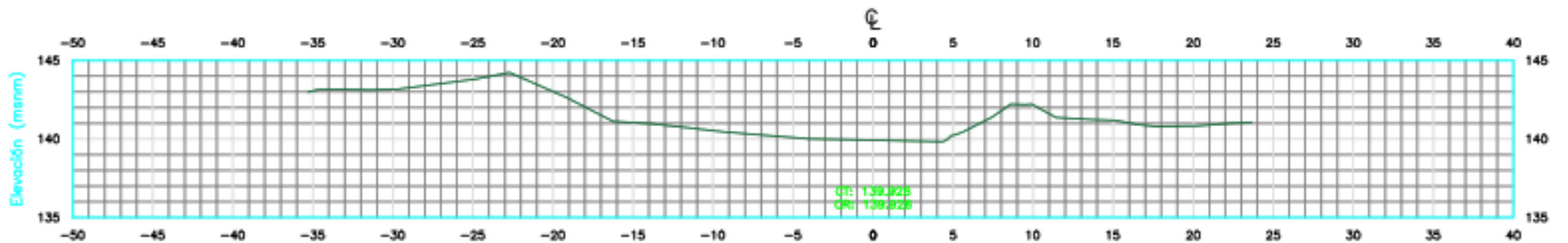
TITULO DE PROYECTO			
PROYECTO DE DISEÑO DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA INUNDACIONES EN EL SECTOR DEL NACER MARINO, SECCION DEL RIO CALLETA, DISTRITO DE CALLETA, CANTON DE PUENTE PIEDRA, DEPARTAMENTO Y PROVINCIA DE LOS RIOS			
TITULO DE PLANO			
SECCIONES TRANSVERSALES			
T.M. 1/250 & T.M. 1/500			
Escala:	1/250	Problema:	
Fecha de Emision:	15/05/2017	Fecha de Aprobacion:	15/05/2017



SECCION 2+480



SECCION 2+460

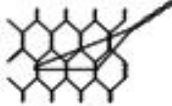


SECCION 2+440

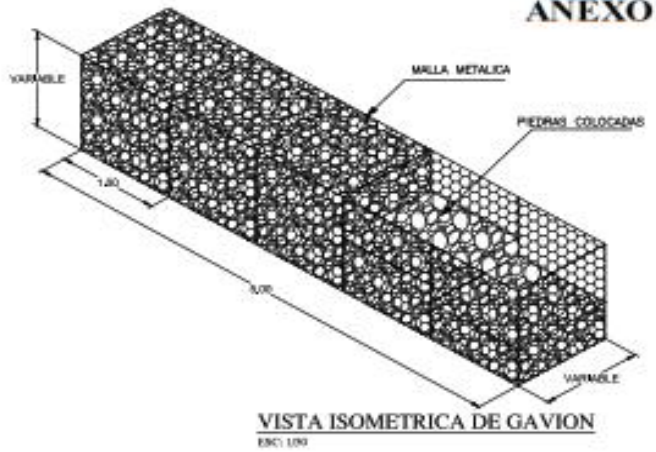
REV. N°	FECHA	PLANO. N°	PLANOS DE REFERENCIA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	DES.	REV.	APR.	ELABORADO POR:	PROYECTADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	OTRO:	OTRO:	OTRO:	OTRO:	OTRO:
				NDM					Ing. Edwing Araya Consultor y Supervisor de Obras									

MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA	TITULO DE PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PUENTE DE PUENTE PIEDRA EN LA CARRETERA NACIONAL N° 100 ENTRE KM 10 Y 12.
TITULO DE PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES 2+480 Y 2+460	ESCALA: 1:100
FECHA DE ELABORACION: 18 JUN 2024	PÁGINA: 18 DE 18

Detalle del Atirantamiento



Detalle de la Costura



VISTA ISOMETRICA DE GAVION
ESC: 1/50

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



1. Abra el fardo y desdoble el Gavion sobre una superficie plana y rígida. Pise la red hasta eliminar las irregularidades.



2. Desdoble los paneles para formar la caja, Junte los cortes superiores entrecruzando los alambres que salen de los paneles.



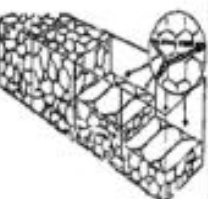
3. Corte un pedazo de alambre de 1.50m de largo. Fíjelo en la parte inferior de las aristas y anexe los paneles en contacto, alternando vueltas simples y dobles a cada malla. Repita la operación con los alfileres.



4. Anexe varias cajas en grupos, siempre con el mismo tipo de costura. Lleve los grupos de cajas hasta el lugar determinado en el diseño y anexe los a las cajas ya colocadas, costurando en todas las aristas en contacto.



5. Una vez colocado varias cajas en posición y antes de llenarlas, para una buena alineación y acabado, estire con un listón o una encofrado de madera para dar buena terminación.



6. Llene las cajas hasta 1/3 de su capacidad total. Fije dos frentes horizontales y llene hasta las 2/3. Fije otros frentes y acabe el llenado hasta 1 o 5 cm por arriba de la altura de la caja.

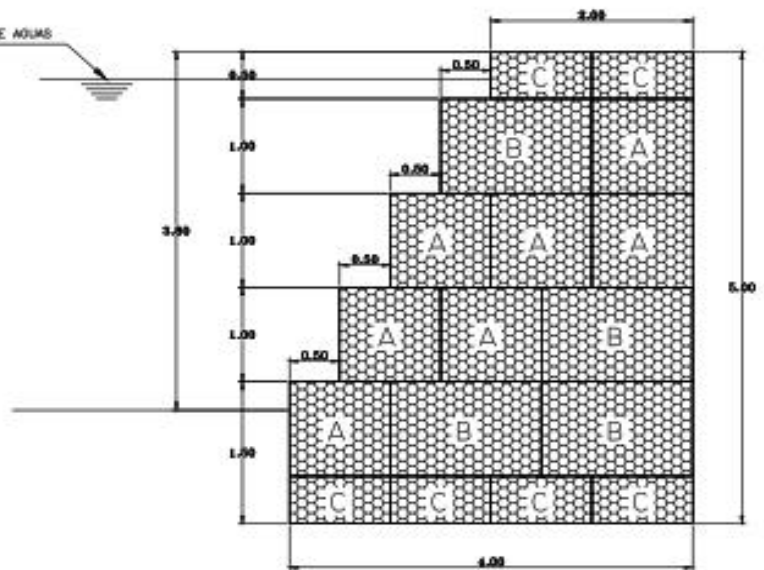


7. Para cerrar las cajas, doble las tapas y anexe las en los bordes o los paneles verticales siempre con la misma costura.

Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



NIVEL MÁXIMO DE AGUAS



GAVION TIPO I

ALTURA TOTAL= 5.00m
AREA TOTAL= 16.00m²
ESC: 1/50

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUENTE PIEDRA

Proyecto: **MILTON JIMÉNEZ SALAZAR**

Propósito: CREACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN FRENTA A INUNDACIONES EN EL SECTOR GALLANAZO MARQUEZ DEL CAYO DEL RÍO CHULLÓN LONGUITUD (1,177 M), DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA - LIMA

DETALLES

Proyectista: ING. JUAN ALVARADO COSTA CIP 8641	Elaborado: M.D.P.P
Asesor: ING. CARLOS	Revisado: LIMA
Diseño: PUENTE PIEDRA	Fecha: DICIEMBRE 2017
Proyecto: LIMA	Escala: INDICADA


DT-01

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	107.9655	17.8045	90.16 - 125.77	125.77

Archivos y resultados:


08:19 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	97.14	17.8045	79.34 - 114.94	114.9444

Archivos y resultados:


08:24 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	82.8294	17.8045	65.02 - 100.63	100.6338

Archivos y resultados:


08:32 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	72.0038	17.8045	54.2 - 89.81	89.8083

Archivos y resultados:


08:33 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	61.1783	17.8045	43.37 - 78.98	78.9827

Archivos y resultados:


08:39 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	



Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años

Resultados:

N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	46.8677	17.8045	29.06 - 64.67	64.6722

Archivos y resultados:


08:40 p.m. 05/07/2018

Cálculo de caudal de diseño utilizando la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
 Año de inicio:

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
2005	19.64
2006	36.74
2007	33.36
2008	46.55
2009	49.74
2010	57.23
2011	33.52
2012	70.31
2013	60.27
2014	62.72
2015	87.94
2016	61.25
2017	37.92
[?]	





Período de retorno de cálculo del caudal de diseño (T): años


Resultados:


N° años disponibles	Qm	SQ	YN	SN	Qmáx	DeltaQ	IntervaloQ	Qdiseño
71	44.71	18.4959	0.555	1.1843	36.0421	17.8045	18.24 - 53.85	53.8466


Archivos y resultados:



 Calcular



 Limpiar


 Imprimir


 Menú Principal


 Crear


 Accesar


 Reporte

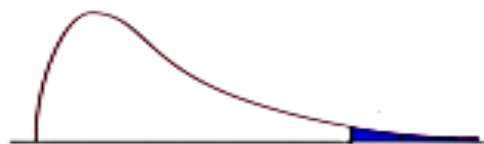
08:41 p.m. 05/07/2018

Distribución F 0.05

En las columnas se encuentran los valores F que corresponden al área 0.05 a la derecha

En las columnas se encuentran los grados de libertad del numerador

En los renglones se encuentran los grados de libertad del denominador.

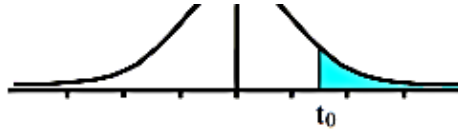


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35

Para calcular el valor F en excel, se utiliza la función de la distribución F inversa

=distr.f.inv(0.05; gl num; gl den)

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

O 21



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA
Gerencia de Inversiones Públicas

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Puente Piedra, 08 de marzo de 2018

CARTA N° 07- 2018-GIP/MDPP

SEÑOR:
YENS BEKER MEDINA OLIVAS
ALAMEDA DEL NORTE MZ D2 LOTE 23

Ref. : Exp. N° 06560-2018

Me es grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en mi condición de Gerente de Inversiones Públicas de la Municipalidad de Puente Piedra; con la finalidad de atender el documento de la referencia, mediante el cual solicita en formato digital : levantamiento topográfico y estudio de suelos de la obra "CREACION DEL SERVICIO DE PROTECCION FRENTE A INUNDACIONES EN EL SECTOR GALLINAZOS MARGEN DERECHA DEL RIO CHILLON LONGITUD (4,169 M) , DISTRITO DE PUENTE PIEDRA - LIMA - LIMA"- SNIP N° 342471.

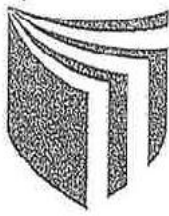
Sobre el particular, a la presente se le hace la entrega en digital de lo solicitado :

- Levantamiento Topográfico
- Estudio de suelos

Atentamente

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA**
GERENCIA DE INVERSIONES PÚBLICAS

Ing. FREDDY RAMOS GARCIA
GERENTE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MEDINA OLIVAS, YENS BEKER

INFORME TITULADO:

*ESTUDIO DE SOCUBCIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN
RIBERENS FUNDADA SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RIO CHERÓN.
PUENTE PIEDRA EN EL 2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

07/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)



[Handwritten Signature]
Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

MEDINA OLIVAS YENS BEKER
D.N.I.: 47072602
Domicilio: ALAMEDA DEL NORTE MZ.D2 Lt 23 - PUENTE PIEDRA
Teléfono: Fijo: Móvil: 920 803 940
E-mail: yensmedina@gmziii.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

- Trabajo de Investigación de Pregrado
Tesis de Pregrado

Facultad: INGENIERIA
Escuela: PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Carrera: INGENIERIA CIVIL
Grado: Título
INGENIERO CIVIL

Tesis de Post Grado

- Maestría
Doctorado
Grado:
Mención:

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

MEDINA OLIVAS YENS BEKER

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

ESTUDIO DE SUCAVACION EN ESTRUCTURAS DE PROTECCION RIBERENA
FUNCIONADA SOBRE CALCES VARIABLES DEL RIO CHILLON - PUENTE PIEDRA 2017

Año de publicación: 2018

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

- X Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.
No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma:

[Handwritten signature]

Fecha: 11/02/2019

Yo, Abel Alberto Muñoz Paucarmayta
 docente de la Facultad de Ingeniería
 Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo
Lima Norte (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Estudio de socavación en estructuras de protección ribereña fundadas
 sobre cauces variables del río Chillo - Puente Piedra 2017"
 del (de la) estudiante Yens Becker Medina Civas,
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/La suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no
 constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de
 citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha 07 de Julio del 2018



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 23851049

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

15 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"ESTUDIO DE SOCAVACIÓN EN ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN RIBERENA FUNDADAS SOBRE CAUCES VARIABLES DEL RÍO CHILLÓN - PUENTE PIEDRA EN EL 2017"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
YENS BEKER MEDINA OLIVAS

ASESOR:
Dr. ING. ABEL ALBERTO MUÑOZ PAUCARMAYTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LIMA - PERÚ
2018-I



Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en Inglés: (beta)

Coincidencias

- 1 dpa.scc.apl.edu.pe Fuente de internet 2 % >
- 2 www.enerovalle.com Fuente de internet 1 % >
- 3 www.boligiel.turkcell.com Fuente de internet 1 % >
- 4 repatorio.yusulle.edu.co Fuente de internet 1 % >
- 5 coaplayees Fuente de internet 1 % >
- 6 www.pigraharedo.net Fuente de internet 1 % >
- 7 www.enscion.com.co Fuente de internet 1 % >
- 8 www.boonfi.or Fuente de internet 1 % >
- 9 www.unicid.com Fuente de internet 1 % >
- 10 dprosi.ub.edu Fuente de internet <1 % >
- 11 corazones.org Fuente de internet <1 % >