



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Defensa ribereña con gaviones y la estabilidad del talud en
el Rio Chillón – Asociación de Vivienda Valle Chillón –
Distrito de Puente Piedra, 2017.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Ponte Hidalgo Jordy Scot

ASESOR

Mag. Marquina Callacna Rodolfo Ricardo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

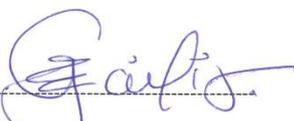
2018

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 06-07-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **PONTE HIDALGO, Jordy Scot**, cuyo título es: "Defensa Ribereña con Gaviones y la Estabilidad del Talud en el Río Chillón- Asociación de vivienda Valle Chillón- Distrito de Puente Piedra, 2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 1.4..... (número) Catorce..... (letras).

Lima 06 de Julio del 2018



 Mg. ARRIOLA MOSCOSO, Cecilia
 PRESIDENTE



 Mg. RÍOS DÍAZ, Orlando Hugo
 SECRETARIO



 Mg. MARQUINA CALLACNA, Rodolfo Ricardo
 VOCAL

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

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud, y por darme la oportunidad de lograr una meta mía trazada desde muy pequeño.
A mis padres Nagib y Genoveva; por sus enseñanzas, su paciencia, por todo su apoyo, el amor que me tienen y su confianza en mí en todo momento.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su profundo y sincero agradecimiento a todas las personas que apoyaron con sus valiosas opiniones, críticas, apoyo moral y aportes intelectuales para la realización de la presente tesina.

A mi asesor de proyecto de investigación, llegando junto con el al desarrollo del proyecto de investigación el Ing. Marquina Callacna Rodolfo por ayudarme con su experiencia y conocimientos en la formulación del desarrollo de tesis.

A mis padres Genoveva Hidalgo y Nagib Ponte por su ejemplo de confianza en uno mismo, el trabajo en equipo, la fe, el deseo de superación, por su aliento y ayuda económica, que me permite lograr una de mis metas anheladas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jordy Scot Ponte Hidalgo, con DNI N° 48061030, 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 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 auténticas y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde 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.

Lima, 06 de Julio del 2018



Jordy Scot Ponte Hidalgo

DNI: 48061030

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON – ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON – DISTRITO DE PUENTE PIEDRA”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero civil.

Autor: Jordy Scot Ponte Hidalgo

RESUMEN

En esta investigación se trata de medir la comparación entre la defensa ribereña con gaviones y la de enrocamiento; esto es debido a que el Rio Chillón tiene como característica ser torrentoso, lo cual es producido debido a las lluvias en la Cuenca del Rio Chillón y el fenómeno del niño esto puede producir una avenida extraordinaria provocando el desborde del rio y causando daños como los del año 2017.

También se realizó el diseño de caudal utilizando los datos obtenidos por SENAMHI y así continuar con las verificaciones; ya que se busca la disminución de la problemática del desborde del rio y además conocer entre estos dos tipos de defensa ribereña cual es más económica y con un tiempo de ejecución de obra menor.

Se realizaron calicatas y ensayos de estudios de suelo obteniendo que el tramo del Rio Chillón escogido presenta un suelo SP (arena pobremente graduada), la cual no sirve como relleno del gavión y además de realizar el análisis de precios unitarios para cada tipo de defensa ribereña; obteniendo que el presupuesto de realizar la defensa ribereña por enrocamiento es mayor que la defensa ribereña con gaviones; representando esta ultima un 77.78% del costo de defensa ribereña por enrocado.

Además realizamos los cronogramas de gantt para calcular cual de ambos proyectos tiene un proceso constructivo de menor tiempo.

Palabras Claves: Torrentoso, Fenomeno del niño y cronograma gantt.

ABSTRACT

This research tries to measure the comparison between riparian defense with gabions and riprap; This is due to the fact that the Chillón River has a torrential characteristic, which is produced due to the rains in the Chillón River Basin and the child's phenomenon this can produce an extraordinary avenue causing the river to overflow and causing damages like those of the year 2017

The flow design was also carried out using the data obtained by SENAMHI and thus continue with the verifications; since it looks for the reduction of the problem of the overflow of the river and also to know between these two types of ribereña defense which is more economic and with a time of execution of minor work.

Pits and trials of soil studies were carried out, obtaining that the Chillón River section chosen presents a SP soil (poorly graded sand), which does not serve as a filling for the gavión and besides carrying out the analysis of unit prices for each type of riverbank defense; obtaining that the budget to carry out riparian defense by casting is greater than the riparian defense with gabions; representing the latter 77.78% of the cost of riparian defense per casting.

We also do the gantt schedules to calculate which of the two projects has a construction process of less time.

Keywords: Torrentoso, Phenomenon of the child and gantt chronogram.

Indice

PAGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACION	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática	16
1.2 Antecedentes	18
1.3 Teorías relacionadas al tema	22
1.3.1 Ubicación del proyecto de investigación	22
1.3.2 Rio Chillón	22
1.3.3 Cuenca del Rio Chillón	23
1.3.4 Clima	25
1.3.5 Análisis de estabilidad	26
1.3.6 Equilibrio limite y factor de seguridad	28
-Taludes nuevos	
-Taludes existentes	
1.3.7 Métodos de análisis de estabilidad de taludes	28
- Método ordinario o de Fellenius	
- Método de Bishop	
- Método de Janbu	
1.3.8 comparación de los diversos métodos	35
1.3.9 Defensa ribereña tipo enrocado	38
1.3.9.1 Método de estabilidad de Momentos para enrocado	38
1.3.9.2 Diseño simplificado para defensas paralelas	40
A las líneas de flujo	
1.3.10 Defensa ribereña tipo gavión	43

1.3.10.1	Ventajas y desventajas	50
1.3.10.2	Diseño de gavión	51
1.3.10.3	Calculo de empuje	52
1.3.10.4	Verificaciones de estabilidad de un muro de gaviones	60
1.3.10.5	Análisis hidráulico de gaviones	66
1.3.11	Software técnico GEO5	66
1.3.12	Software HEC-RAS	67
1.3.13	Software River	67
1.4	Problema	67
1.5	Justificación del estudio	69
1.6	Hipótesis	69
1.7	Objetivos	70
II.	METODO	
2.1	Diseño de investigación	72
2.1.1	Diseño no experimental	72
2.2	Variables y operacionalizacion	73
2.3	Población y muestra	74
2.3.1	Muestra	74
2.3.2	Tipo de muestreo	74
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y Confiabilidad	75
2.4.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
2.4.2	Validez y confiabilidad	75
2.5	Aspectos éticos	76
III.	RESULTADOS	77
IV.	DISCUSION	106
V.	CONCLUSIONES	110
VI.	RECOMENDACIONES	112

VII. REFERENCIAS **114**

VIII. ANEXOS

ANEXO N°1 Informe de laboratorio de mecánica de suelos.....	118
ANEXO N°2 Informe topográfico.....	129
ANEXO N°3 Presupuestos.....	133
ANEXO N°4 Cronogramas de Gantt.....	137
ANEXO N°5 Matriz de consistencia.....	143
ANEXO N°6 Instrumentos de recolección de datos.....	146
ANEXO N°7 Planos.....	150
ANEXO N°8 Solicitud y aceptación de información en MDPP.....	153
ANEXO N°9 Actas Generales.....	156

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1: Ubicación del proyecto.....	22
Figura N°2 : cuenca del Rio Chillón.....	24
Figura N°3: Diagrama de condiciones de estabilidad para partículas de enrocado	41
Figura N°4: Forma típica de gaviones en sus modalidades.....	48
Figura N°5: Detalle de gaviones.....	49
Figura N°6: Visualización del gavión y el terreno natural	52
Figura N°7: Diagrama de fuerzas.....	53
Figura N°8: Vista de terreno natural y cauce del rio.....	61
Figura N°9: Relación entre parámetro de deformación y coeficiente eficaz de shields	62
Figuras N°10: Elegir como velocidad critica la menor entre las tablas 1 y 2....	64
Figura N°11: Velocidades máximas permisibles en suelos cohesivos.....	65
Figura N°12: Cuenca del Rio Chillón mostrando las estaciones de recolección de datos.....	79

CUADRO DE TABLAS

Tabla N°1: Métodos de análisis de estabilidad de talud.....	34
Tabla N°2: Diagrama para el factor Fo en el método de Janbu.....	37
Tabla N°3: Efecto de Abrasión.....	50
Tabla N°4: Valores de ángulos de fricción interna para algunos suelos.....	53
Tabla N°5: Pesos específicos de rocas.....	58
Tabla N°6: Datos sobre dimensión del relleno.....	61
Tabla N°7: Estaciones para recolección de datos en la cuenca del río Chillón.....	78
Tabla N°8: relación de Er y Cv.....	86
Tabla N°9: Valores de Er en función a Cv y p.....	86

I. INTRODUCCIÓN

Los fenómenos como inundaciones o aumentos de caudal, generan pérdidas y daños en el país, debido a los cambios no controlados en el caudal que pueden alcanzar temporalmente nuestros ríos, por ello es necesario la protección ribereña como son: los enrocados, muros de encauzamiento, diques de contención, gaviones, etc.

Acorde con estos problemas, la mejor solución es la Ingeniería, hasta el punto de buscar las mejores respuestas para el control por ejemplo: los desbordes de los ríos.

Por ello se requiere de una protección ribereña adecuada, resistente al empuje debido al crecimiento del caudal.

Por lo tanto en la búsqueda de soluciones tenemos, el uso de los gaviones, cuyas características: son durables, permeables, flexibles, resistencia, económicos, etc. Brindan una forma económica y operativamente apropiada para los problemas de cambio y avenidas extraordinarias de caudales por parte de lluvias constantes.

Además las características de los gaviones hacen que sean la solución más apropiada en el caso de muros de contención no solo para ribera de ríos sino en taludes inclinados.

1.1. Realidad Problemática

Historia

Siempre se tuvieron catástrofes en el tema de inundaciones o desborde de los ríos, debido a las avenidas extraordinarias o lluvias muy duraderas.

Como sabemos un fenómeno de estos es el Niño se ha podido recopilar datos de catástrofes a través de los años, como, por ejemplo:

En 1925 hubo un Fenómeno El Niño que golpeó fuertemente la costa norte del Perú.

Una muestra clara de los efectos ocasionados a lo largo del tiempo se encuentra ubicado en el norte de Lima en el departamento de Ancash, en el monumento de Sechin, ubicado en el valle de Casma y especialmente en las salinas de Chao, en este lugar se observa las consecuencias producidas por este fenómeno que nos acompaña desde siglos atrás conocido como “El Niño.”

Tumbes, Piura y Lambayeque también sufrieron el exceso de agua por este fenómeno en 1983. Luego de este suceso el Instituto Nacional de Planificación, mostro datos de que en estos tres departamentos la población afectada fue de 179,220 habitantes.

En Piura el daño fue grande y se realizó un costo promedio de 500 millones de dólares por la catástrofe. Muchas familias resultaron afectadas por la destrucción de sus viviendas. Un total de 84,000 hectáreas agrícolas fueron dañadas y, en 1983, las pérdidas en la agricultura fueron de 72 millones de dólares.

El Rio Chillón por lo general no presenta un caudal elevado, por el contrario se podría decir que su caudal es bajo; sin embargo en épocas de lluvias empieza a crecer. Cuando esto ocurre se puede llegar a dar un desborde debido al exceso de caudal.

Este fenómeno genera daños debido a que los pobladores en los últimos años han empezado a vivir colindantes a la ribera del río poniéndose en caso de estos fenómenos.

También los huaicos ocasionados en el año 2017, que afectaron con gran intensidad a varios departamentos. Uno de ellos es la capital “Lima”, debido al aumento del caudal en los ríos Huaycoloro y Rímac hasta llegar a desbordar; este acontecimiento generó daños en los taludes de los ríos, en puentes, en las viviendas aledañas y directamente hacia los pobladores.

Además, de verse en la obligación de realizar cortes de agua en varios distritos para mejorar su repartición.

Debido al daño que puede ocasionar un suceso como este se dio la necesidad de investigar alternativas de evitar con la mejor técnica posible el desborde del río; por lo cual aparecen los siguientes diseños:

- Diques de contención
- Gaviones
- Enrocados
- Colchones reno
- Geoceldas

En esta investigación se busca dar solución al tipo de defensa ribereña que cumpla de la mejor manera con su función y a su vez estabilizar el talud del Río Chillón. Comparando las defensas ribereñas entre gaviones y enrocado.

1.2. Antecedentes

En relación a los estudios internacionales, se muestran algunos hallazgos relevantes y estos son:

Camacho. L y Lohrengel. K (2010). Analisis de las técnicas de construcción y el impacto económico en muros de concreto armado y muros de gavión. Trabajo especial de grado para optar al título de ingeniero civil en la Universidad Rafael Urdaneta – Republica Bolivariana de Venezuela. En esta investigación se verifica las formas de ejecución en obra, comparando de manera económica un muro de concreto armado y otro de gaviones. Es una investigación descriptiva, diseño no experimental y una población finita ya que se analizaron 8 muros; 4 muros de concreto armado y 4 muros de gavión.

Se obtuvieron conclusiones:

El tiempo de duración al ejecutar el muro de concreto armado es 8 a 9 días, sin embargo, este podrá usarse recién a los 28 días, el muro de gavión se ejecuta de 5 a 9 días y entra en uso de manera directa.

Muñoz (2006). *Erosión Hídrica en la microcuenca San Pedro Huimilpan: valoración integrada para su control*. Tesis para obtener el título de maestro en gestión integrada de cuencas en la Universidad Autónoma de Querétaro - México. La erosión hídrica del suelo es un proceso que incluye el desprendimiento y transporte de las partículas que lo componen, derivado del impacto producido en su estructura por las gotas de lluvia y por el efecto posterior del escurrimiento superficial del agua. Una gran cantidad de suelo se pierde de esta forma en nuestro país y en el mundo, debido principalmente al cambio de uso de terrenos forestales a otras actividades productivas o para otras actividades relacionadas con la influencia humana. El objetivo del presente trabajo fue realizar un diagnóstico y valoración del proceso erosivo, así como evaluar la eficiencia de obras de conservación para su control, en la microcuenca de San Pedro, ubicada en el Municipio de Huimilpan, Querétaro. La mayor parte de los pobladores de la microcuenca ya conocen los beneficios de las obras de conservación, ya que han venido haciendo acciones aisladas

como terrazas de formación sucesiva, presas filtrantes, presas de gaviones y reforestación de terrazas con planta de maguey; por tal motivo ellos están en la mejor disposición para participar en el desarrollo de este tipo de obras. Derivado de los resultados de la encuesta realizada, la mayoría de ellos están de acuerdo en la utilización de materiales de fácil acceso para la construcción de obras de conservación (llantas de desecho automotriz), que pueden constituirse como una alternativa viable para su difusión masiva en la zona, ya que conlleva por un lado la disminución de estos residuos y por el otro el bajo costo que implica la construcción de obras con estos materiales, estimándose para el presente trabajo un costo de \$25.00 de costo por metro cúbico de azolve captado, mientras que para el caso de los gaviones fue de \$108.00.

Avilés (2014). Análisis técnico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas de H= 5m, H= 7.5m, H= 10m, H= 15m, para una longitud de 80m. Tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Central del Ecuador. En este trabajo se realiza el diseño de los Muros de Hormigón, Muros de Gaviones y Muros de Suelo Reforzado en forma clara, desarrollando de manera ordenada y sistemática todos los pasos a seguir en el análisis de estos elementos estructurales.

Además se definen las distintas aplicaciones que pueden darse a las distintas estructuras de contención; como carreteras, obras hidráulicas, minería, etc.

Según los presupuestos realizados para cada tipo de protección a una altura de 5 metros, que para muros de gravedad con hormigón un costo de 87,735.37 \$ y para gaviones 72,014.92 \$.

se puede concluir que los muros de hormigón tienen un costo muy elevado respecto a las soluciones de gaviones , este se debe a las grandes dimensiones que se requiere para cumplir con las condiciones de estabilidad de los muros.

Además de investigaciones nacionales como:

LLancari y Cchenco (2014). Propuesta técnica para la protección de la carretera OCOPA-ANCHONGA- KM 06+500, afectado por la erosión del río Lircay. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú. El sistema constructivo del muro de contención de tipo gravedad y de voladizo solo se podrá poner en uso después de que cumpla la resistencia de diseño, es decir a los 28 días, en cuanto el de los gaviones puede ser utilizado de una vez ya que no es necesario esperar a que se cumpla con su resistencia por que viene dado desde el inicio de su construcción.

Los resultados de los cálculos de los muros de gavión, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/.623,836.36.

Los resultados de los cálculos de los muros de gravedad, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/. S/.989,640.17.

Los resultados de los cálculos de los muros en voladizo, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionalidad del muro, y el costo obtenido con el programa s10 v 2005 resulta S/.984,671.42.

De acuerdo a los resultados se concluye que los muros propuestos son seguros y funcionan perfectamente pero en cuanto al costo el muro de gavión es el más económico, por lo cual la propuesta para la protección del tramo de la carretera Ocopa - Anchonga Km 6+500 es el muro de gavión.

Vasquez (2014). Evaluación de los muros de contención de concreto armado y suelo reforzado (TERRAMESH), en la carretera San Marcos – Cajabamba. Tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca.

En la construcción de muros de contención, se han utilizado materiales

tradicionales como el concreto armado, pero la necesidad de aprovechar mejor los recursos nos lleva a construir un muro de suelo reforzado (terramesh); ambos tienen como finalidad brindar estabilidad a la plataforma de la carretera a falta de ancho de calzada, soportando las cargas de servicio y cargas muertas; por esto se evaluó el uso de los muros de contención en la carretera San Marcos - Cajabamba de acuerdo a su clasificación de suelos, esfuerzo admisible, altura de talud, tiempo de ejecución del proceso constructivo y costo, considerando dos sistemas de muros de contención: cinco muros de concreto armado, y cinco muros de suelo reforzado.

Obtuvo como conclusiones:

De los muros de concreto armado seleccionados 20% fueron construidos en suelos gravo limosos (GM), 60% en arcillas inorgánicas de media plasticidad (CL), el 20% en limos inorgánicos (ML); y de los muros de suelo reforzado 80% en GM y el 20% en ML, es decir ambos muros de contención han sido construidos en suelos GM y ML.

Achic. (2004). Diseño de defensa ribereña para la urbanización sol de huampani – margen derecha del río Rímac. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería – Perú. El área a analizar en el presente informe es en el curso medio de la cuenca del Rímac, lugar donde el río Rímac adquiere su verdadero potencial hídrico, por ello esta zona es afectada continuamente por la naturaleza; esto ocurre ya que en esta zona encontramos partes con alta pendiente lo que ocasiona el transporte de sólidos por medio del cauce.

De los análisis realizados al comparar ambos tipos de defensas propuestas en el informe obtenemos que la estructura más económica es la de los gaviones y la más cara la del tipo enrocado, ya que esta resulta ser un 47% del precio del enrocado. Como primera conclusión se debería optar desde el punto de vista económico por la estructura del tipo gavión; pero debido a los registros históricos de las características particulares de este río (transporte de sólidos en suspensión y la fuerza de arrastre), se deberá proponer la estructura del tipo enrocado que poseen características que pueden contrarrestar la fuerza de arrastre y hacer frente a los diversos materiales que transporta en suspensión.

1.3.1 Ubicación del proyecto de Investigación

Este proyecto de investigación se enfoca a defensa ribereña; para el caso de estudio se escogió el río Chillón debido a la cercanía para poder realizar mediciones, toma de muestras, etc.

También se tomó como referencia para la investigación el tramo de 100 metros pertenecientes a la Asociación de Vivienda Valle Chillón, por los mismos aspectos.

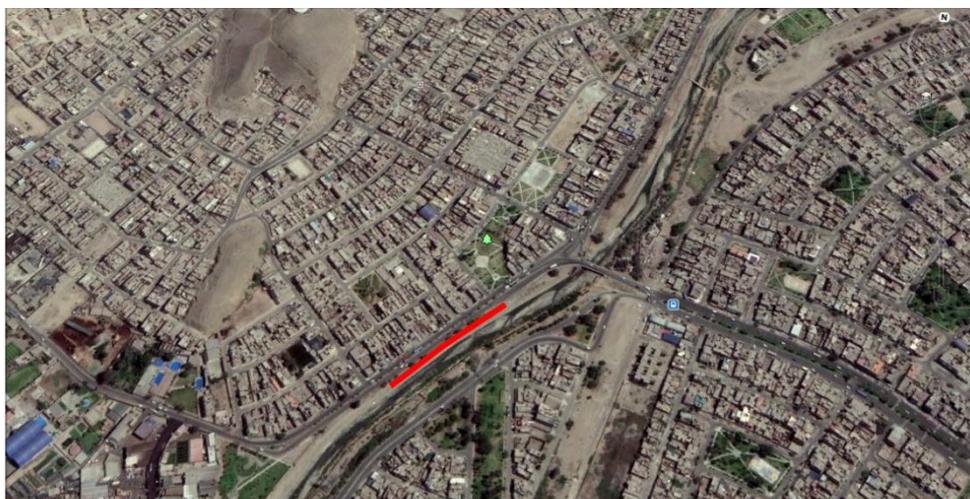


Figura N°1: Ubicación del proyecto

1.3.2 Río Chillón

En el blog de Núñez (2009); un grupo de investigación fue hacia un punto cercano como es el AA.HH. “El Paraíso” para verificar su estado; además se conoce como teoría que el río Chillón nace de 3 lagunas, en la Cordillera de la Viuda. Recorre el departamento de Lima de Este a Oeste por 126 km, antes de desembocar en el Océano Pacífico, en la provincia constitucional del Callao. Los afluentes del **río Chillón** provenientes de las lagunas convergen frente a la ciudad de Canta.

1.3.3 Cuenca del Rio Chillón

Según el estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del rio Chillón (2003, p.32):

La cuenca ofrece una topografía agresiva, con variaciones altimétricas de 0 a 5'000 msnm en una distancia aproximada de 126 km. La cuenca está constituida por altas montañas, en su mayor parte desprovistas de vegetación, las que dominan los fondos de quebradas y ríos, con diferencias de altura que pueden llegar hasta los 3'000 m. En las partes altas de la cuenca húmeda existen relieves relativamente llanos, testigos de antiguas superficies de erosión, donde ha sido posible la formación de lagunas. La alta permeabilidad de las rocas compactas pre cuaternarias de la cuenca húmeda permite suponer la existencia de una interrelación hidráulica subterránea, la influencia climática del frente occidental andino y finalmente la existencia de una morfología regional de valles cortos, estrechos de gran pendiente y de laderas en su mayor parte desprovistas de vegetación.



Figura N°2 : cuenca del Rio Chillón

1.3.4 Clima

Como se indica en la tesis doctoral de Varas, M (2017):

En el desarrollo de la sociedad peruana el clima viene jugando un rol muy importante, más aún cuando su variabilidad y fuerza periódica se manifiesta en “fenómenos” (como El Niño) que influyen en los procesos socioculturales y económicos del país a diversas escalas: nacional, regional y local. En el caso de la comunidad campesina de Cullhuay, estos fenómenos inciden en los procesos de las reconfiguraciones políticas, económicas y simbólicas que vive actualmente. Las experiencias, por lo tanto, plantean abrir antiguos y nuevos temas para abordar el estudio de la comunidad campesina: de esa vieja y cada vez más renovada institución que, a pesar de sus anunciadas “muertes” sigue vigente.

Según indica SENAMHI en su página web: A fines del siglo XIX, los pescadores del norte del Perú apreciaron que todos los años hacia finales de diciembre, cerca de la Navidad, solía ocurrir un incremento de la temperatura del agua del mar, la cual era observable a lo largo de la costa norte. Atribuyeron este calentamiento a la llegada de una corriente marina de aguas cálidas a la que llamaron la corriente de "El Niño".

La presencia de estas aguas cálidas a lo largo de las costas peruanas, es un fenómeno recurrente que tiene una duración de varios meses. Ahora sabemos que este calentamiento marino-costero se acentúa cada cierto número de años, siendo una manifestación de los cambios que ocurren en las capas superficiales y sub superficiales del océano. Esto está vinculado a interacciones complejas con la atmósfera que se producen en el Océano Pacífico ecuatorial, a miles de kilómetros de la costa peruana en el Océano Pacífico.

La entidad encargada de informar sobre el avance y evolución de este evento es el "ENFEN" mediante su último comunicado.

La Comisión Multisectorial ENFEN activa el estado de Alerta de El Niño, de magnitud débil, debido a la persistencia de las anomalías positivas de la temperatura del mar en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte de Perú y a las condiciones favorables, para su permanencia en lo que resta el verano.

Asimismo, entre enero y febrero, para la costa norte de Perú se prevé como escenario más probable la ocurrencia de lluvias dentro del rango normal a superior; sin descartar para el mes de marzo la ocurrencia de lluvias más intensas de lo normal, más no extraordinarias como en los años 1983, 1998 o 2017.

1.3.5 Análisis de estabilidad

En la ingeniería se busca la condición estable del talud, para esto hallamos el conocido factor de seguridad (FS).

Para resolver un problema de estabilidad es necesario tener en cuenta las ecuaciones de campo y los vínculos constitutivos. Las primeras tienen que ver con el equilibrio, mientras que los vínculos describen el comportamiento del terreno. Tales ecuaciones son particularmente complejas ya que los terrenos son sistemas multifase, que se pueden convertir en sistemas monofase solo en condiciones de terreno seco, o de análisis en condiciones drenadas. En la mayor parte de los casos nos encontramos con suelos que además de saturados, son también bifase, lo que vuelve notoriamente complicado el análisis de las ecuaciones de equilibrio. Además es prácticamente imposible definir una ley constitutiva de validez general, ya que los terrenos presentan un comportamiento no-lineal y aún en caso de pequeñas deformaciones, son anisótropos y su comportamiento depende no solo del esfuerzo desviador, sino también del normal. Para enfrentar estas dificultades se introducen hipótesis que ayuden a simplificar:

1. Se usan leyes constitutivas simplificadas: modelo rígido perfectamente plástico. Se asume que la resistencia del suelo se expresa únicamente con los parámetros cohesión (c) y ángulo de rozamiento (ϕ), constantes para el terreno y característicos del estado plástico. Por tanto, se considera válido el criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
2. En algunos casos se satisfacen solo en parte las ecuaciones de equilibrio. Al hablar de deslizamientos se ha ilustrado la importancia que puede adquirir el estudio de la estabilidad de taludes en nuestro medio, pero ese es apenas uno de los aspectos que trata dicha rama de la geotecnia, puesto que también es

pieza fundamental en otras actividades de la ingeniería tales como el diseño y construcción de presas de tierra y enrocado, diques, rellenos y terraplenes. Dichas estructuras de tierra, en conjunto con los cortes o excavaciones que se practican en los proyectos de ingeniería, forman lo que se ha denominado los taludes artificiales; estos se diferencian de las laderas y taludes naturales, por la naturaleza de los materiales involucrados en cada caso o por las circunstancias de formación del talud, su historia geológica, el clima al cual ha estado sometido y la influencia del hombre.

Dentro de los taludes artificiales deben reconocerse las diferencias entre los cortes y los terraplenes, teniendo en cuenta que éstos, como en las presas, el grado de control que puede ejercer la ingeniería es mayor, dado que se seleccionan los materiales que los forman, los sistemas de colocación, compactación y drenaje. En las excavaciones de laderas habrá que trabajar con los materiales en su estado natural, con todas las variaciones que puedan presentarse de un punto a otro en las condiciones hidrológicas y geológicas, las propiedades geotécnicas de suelos y rocas y el grado de meteorización. En cualquier caso deberán considerarse a mediano y largo plazo factores tales como el cambio que introduce en el medio ambiente toda obra de ingeniería, la influencia del agua sobre la resistencia, la estabilidad y la respuesta de los materiales a las cargas aplicadas y las modificaciones que sufren los materiales con el tiempo (en especial por la meteorización intensa que puede ocurrir en nuestro medio tropical).

Definir el factor de seguridad con respecto a la resistencia al corte es lógico porque la resistencia al corte es la que realmente condiciona el resultado y a su vez tiene el mayor grado de incertidumbre (Melentijavic, 2005, pág. 82).

Existen modelos para definir como calcular la estabilidad de un talud, estos modelos deben tener en cuenta factores como: la forma geométrica del talud, la geología del entorno, presencia de grietas, fuerzas por acción de un sismo, cauce natural, propiedades del suelo, etc.

Según Matteis (2003). “se entiende como estabilidad de talud a la seguridad que tiene una masa de tierra contra una falla o movimiento”.

Los taludes pueden ser naturales o artificiales. Al primer tipo de talud se le denomina también laderas, formados por la naturaleza a través del tiempo sin la injerencia del hombre. Al segundo tipo se le denomina talud debido a que se tiene la intervención del hombre para su construcción. (Ingeniería Real, 2011).

Los problemas que pueden presentar estas estructuras son, en su gran mayoría, los deslizamientos, meteorización, erosión y hundimiento, siendo el problema de deslizamiento el más grave de todos. (Cepeda Medina, Leal Leal, & García Cerezo, 2009, pág. 14).

1.3.6 Equilibrio límite y factor de seguridad

La forma de medir el movimiento de taludes a lo largo de los años se realizó a través del equilibrio límite.

Se necesita datos como: la resistencia del suelo; El equilibrio límite supone al fallo del talud, las fuerzas que actúan y resisten son iguales a la superficie de falla asumiendo un factor de seguridad de 1.

Podemos analizar la longitud total de falla o dividiendo el volumen movido en tejadas o dovelas.

Fue mejorando el sistema por dovelas y ahora existe software fácil de usar. En su mayoría los métodos usan la iteración y cada uno tiene diferente precisión.

Según Bishop (1955):

“Una definición del factor de seguridad de un talud, es el valor que se obtiene al dividir la resistencia al corte disponible del suelo, a lo largo de una superficie crítica de deslizamiento, por la resistencia al corte requerida para mantener el equilibrio”.

Para obtener la estabilidad de un talud se debe tener o hallar previamente el factor de seguridad. Factor de seguridad:

$$(1) \quad FS_s = \frac{\tau_f}{\tau_d}$$

Donde

FSS= Factor de seguridad con respecto a la resistencia

τ_f = Resistencia cortante promedio del suelo

τ_d = Esfuerzo cortante promedio desarrollado a lo largo de la superficie potencial de falla.

La resistencia cortante del suelo está formada por, la cohesión y la fricción, y se expresa:

$$\tau_f = c + \sigma' \times \tan \phi \quad (2)$$

Donde

c= Cohesión

ϕ = Ángulo de fricción

σ' = Esfuerzo normal efectivo sobre la superficie potencial de falla

De la misma forma

$$\tau_d = C_d + \sigma' \times \tan \phi_d \quad (3)$$

Dónde: c_d = cohesión efectiva

ϕ_d = ángulo de fricción a lo largo de la superficie de falla. Al realizar la ecuación con 1, 2 y 3 tenemos.

$$FS_s = \frac{c + \sigma' \times \tan \phi}{c_d + \sigma' \times \tan \phi_d} \quad (4)$$

$$FS_c = \frac{C}{C_d} \quad (5) \text{ FS con cohesión}$$

y

$$FS_\phi = \frac{\tan \phi}{\tan \phi_d} \quad (6) \text{ FS con fricción}$$

Al comparar ecuaciones 4,5 y 6 tenemos

$$\frac{C}{C_d} = \frac{\tan \phi}{\tan \phi_d}$$

Al final tenemos **FSS = FSC + FS ϕ**

El valor neutral de un factor de seguridad es 1, además depende de las características del talud. Por ejemplo:

Taludes nuevos:

En el "Geotechnical Manual for Slopes (1984)":

Se indican los factores de seguridad recomendados para taludes nuevos que se presentan en la tabla. Dichos factores de seguridad son válidos para condiciones de aguas resultantes de una lluvia con período de retorno de 10 años. Hay tres categorías de riesgo en cada caso, despreciable, bajo y alto. La categoría "riesgo para vida" refleja la probabilidad de pérdidas de vida en el evento de falla.

Tabla Factores de seguridad recomendados para taludes nuevos, considerando una lluvia con período de retorno de diez años.

Riesgo para Vida		Factor de Seguridad recomendado contra pérdidas de vidas para una lluvia con período de retorno de diez años.		
		Despreciable	Bajo	Alto
Riesgo económico	Factor de seguridad recomendado contra pérdidas económicas para una lluvia con período de retorno de diez años.			
	Despreciable	>1	1,2	1,4 ⁽¹⁾
	Bajo	1,2	1,2	1,4 ⁽¹⁾
Alto	1,4	1,4	1,4 ⁽¹⁾	

Nota ⁽¹⁾ Adicionalmente al factor de seguridad de 1,4 para lluvia con período de retorno de diez años, un talud en la categoría alta "riesgo para vida" debe tener un factor de seguridad de 1,1 con las condiciones más críticas posibles del agua subterránea.

⁽²⁾ Los factores de seguridad dados en esta tabla son valores recomendados. Sin embargo, pueden adoptar valores mayores o menores, particularmente en relación con las pérdidas económicas probables.

(Geotechnical Manual for Slopes, 1984)

Según Geotechnical Manual for Slopes (1984):

“La categoría de “riesgo económico” refleja la magnitud probable de las pérdidas económicas en los casos de falla. En las tablas se presentan ejemplos típicos de las situaciones de fallas en taludes correspondientes a cada categoría de riesgo. Se debe señalar que los factores de seguridad contra pérdidas económicas y los ejemplos típicos de falla de taludes en cada categoría de riesgo económico, se deben utilizar como una guía, dado que no cubren todas las situaciones de falla posibles. Es esencial que el diseñador adopte una decisión adecuada haciendo un balance entre las pérdidas económicas potenciales en el evento de la falta y el costo adicional de construcción, requerido para garantizar un factor de seguridad más alto”.

Ejemplo	Riesgo de Vida		
	Despreciable	Bajo	Alto
1. Fallas que afectan parques campestres y áreas de recreación a cielo abierto con uso ligero.	(*)		
2. Falla que afecta carreteras con densidad de tráfico baja	(*)		
3. Fallas que afectan bodegas de materiales (no peligrosos).	(*)		
4. Fallas que afectan espacios abiertos con uso masivo y facilidades de recreación (áreas de descanso, campos de deporte, parqueaderos).		(*)	
5. Fallas que afectan carreteras con densidad vehicular, o tráfico peatonal altos.		(*)	
6. Fallas que afectan áreas públicas de espera (plataformas de ferrocarril, paraderos de buses, estaciones de gasolina).		(*)	
7. Fallas que afectan edificios ocupados (residenciales, educacionales, comerciales, industriales)			(*)
8. Fallas que afectan edificios de almacenamiento de materiales peligrosos.			(*)

(Geotechnical Manual for Slopes, 1984)

Ejemplo	Riesgo Económico		
	Despreciable	Bajo	Alto
1. Fallas que afectan parques campestres.	(*)		
2. Falla que afecta carreteras rurales, ramales, distribuidoras distritales y distribuidoras locales, que no son el único acceso.	(*)		
3. Fallas que afectan parqueaderos al aire libre.	(*)		
4. Fallas que afectan carreteras rurales o distribuidoras primarias, que no son el único acceso.		(*)	
5. Fallas que afectan servicios esenciales, que pueden causar pérdidas de ese servicio en forma temporal (conducciones de agua, gas, electricidad).		(*)	
6. Fallas que afectan carreteras troncales rurales o urbanas, de importancia estratégica.			(*)
7. Fallas que afectan servicios esenciales que pueden causar pérdidas de ese servicio por un período largo.			(*)
8. Fallas que afectan edificaciones a las que les pueden causar un daño estructural excesivo.			(*)

Nota Los ejemplos anteriores son una guía. El diseñador debe decidir el grado de riesgo económico y debe balancear el riesgo económico potencial en el evento de la falla, contra el incremento de los costos de construcción que se requiere para lograr un factor de seguridad alto.

(Geotechnical Manual for Slopes, 1984)

Tabla ejemplo de falla de taludes

Las fallas en la categoría de riesgo alto para la vida no son aceptables aún en el evento de condiciones excepcionales de agua subterránea. Adicionalmente un factor de seguridad de 1,4 para una lluvia con período de retorno de diez años, un talud en la categoría mencionada debe alcanzar un factor de seguridad de 1,1 con las peores condiciones esperadas de agua subterránea.

Taludes existentes: Según Geotechnical Manual for Slopes (1984):

“al estudiar un talud antiguo para determinar la extensión de cualquier obra correctiva o preventiva requerida, la historia del comportamiento de dicho talud puede ser de gran importancia para el diseñador. Siempre que se realicen unas investigaciones rigurosas de geología y geotecnia (las cuales incluyen un completo examen de la historia del mantenimiento del talud, los registros del agua subterránea, los registros de lluvias y los registros de instrumentación del talud), se podrán utilizar los factores de seguridad incluidos en la tabla para el diseño de obras remediales o preventivas, siempre y cuando que las condiciones de carga, la forma básica del talud modificado y el régimen del agua subterránea se mantengan substancialmente iguales a aquellas del talud existente. Para el diseño de las obras remediales o preventivas, se puede asumir que el talud existente tiene un factor de seguridad mínimo de 1,00 para las condiciones más críticas de cargas y de aguas subterránea. En el caso de un talud fallado o peligroso, se deben identificar las causas de la falla o del peligro para tenerlas en cuenta en el diseño de las obras. En aquellos casos donde el talud se modificará sensiblemente, o donde su estabilidad será afectada por nuevas obras, se deben tomar en cuenta los factores de seguridad que se observan en la tabla”.

Tabla Factores de seguridad recomendados para el análisis de taludes existentes y para el diseño de las obras remediales y preventivas, considerando una lluvia con período de retorno de 10 años.

Factor de seguridad recomendado contra pérdidas de vida para una lluvia con período de retorno de 10 años.			
Riesgo para la Vida	Despreciable	Bajo	Alto
	1,00	1,10	1,20

Notas Estos factores de seguridad son valores mínimos para utilizar únicamente donde se han efectuado estudios geológicos y geotécnicos rigurosos, donde los taludes han permanecido estables durante un tiempo considerable, y donde las condiciones de las cargas, el régimen de agua subterránea y la forma básica del talud modificado permanecen substancialmente iguales a las del talud existente.

Se debe adoptar el procedimiento de análisis regresivo para el diseño de las obras remediales o preventivas, se puede asumir que el talud existente alcanzó un factor de seguridad mínimo de 1,00 para las peores condiciones conocidas de carga y de agua subterránea.

Para un talud fallado o en peligro de falla, las causas de la falla o del peligro deben identificar específicamente y tener en cuenta para el diseño de las obras remediales.

(Geotechnical Manual for Slopes, 1984)

Método	Superficies de Falla	Equilibrio	Características
Talud Infinito	Rectas	Fuerzas	Bloque delgado con nivel fretico, falla paralela a la superficie.
Bolques o cuñas	Cuñas con tramos rectos	Fuerzas	Cuñas simples, dobles o triples, analizando las fuerzas que actúan sobre cada cuña.
Espiral logarítmica (Frohlich, 1953)	Espiral logarítmica	Fuerzas y momentos	Superficie de falla en espiral logarítmica. El radio de la espiral varía con el ángulo de rotación.
Arco circular, (Fellenius, 1922)	Circulares	Momentos	Círculo de falla, el cual es analizado como un solo bloque. Se requiere que el suelo sea cohesivo ($\phi = 0$).
Ordinario de Fellenius (Fellenius 1927)	Circulares	Fuerzas	No tiene en cuenta las fuerzas entre dovelas.
Bishop simplificado (Bishop 1955)	Circulares	Momentos	Asume que todas las fuerzas de cortante, entre dovelas, son cero.
Janbú Simplificado (Janbú 1968)	Cualquier forma	Fuerzas	Asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas.
Sueco Modificado. U.S. Army Corps of Engineers (1970)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas tienen la misma dirección que la superficie del terreno.
Lowe y Karafiath (1960)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas están inclinadas en un ángulo igual al promedio de la superficie del terreno y las bases de las dovelas.
Spencer (1967)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	La inclinación de las fuerzas laterales son las mismas para cada tajada, pero son desconocidas.
Morgenstern y Price (1965)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	Las fuerzas entre dovelas, sea asume, que varían de acuerdo con una función arbitraria.
Sarma (1973)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	Utiliza el método de las dovelas en el cálculo de la magnitud de un coeficiente sísmico requerido para producir la falla.

Tabla N°1: Métodos de análisis de estabilidad de talud

1.3.7 Métodos de análisis de estabilidad de talud

Ahora presentaremos los métodos para determinar el factor de seguridad ya conocidos universalmente.

Según Suarez (1998 pág. 131):

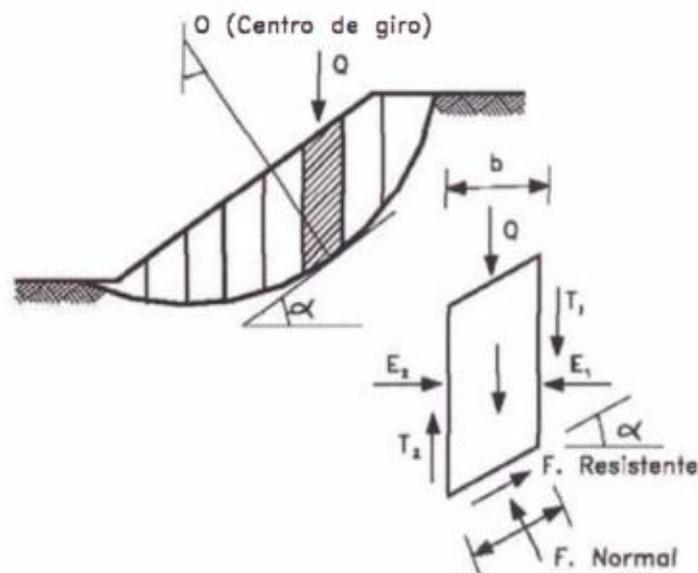
- Método ordinario o de Fellenius:

“Conocido como método sueco, método de las dovelas o método U.S.B.R. Este método asume superficies de falla circulares, divide el área de falla en tejas verticales, obteniendo las fuerzas actuantes y resultantes para cada tajada y con la sumatoria de estas fuerzas obtiene el factor de seguridad.

Las fuerzas que actúan sobre una dovela son:

- El peso o fuerza de gravedad, la cual se puede descomponer en una tangente y una normal a la superficie de falla.
- Las fuerzas resistentes de cohesión y fricción que actúan en forma tangente a la superficie de falla.
- Las fuerzas de presión de tierra y cortante en las paredes entre dovelas, las cuales no son consideradas por Fellenius, pero si son tenidas en cuenta en otros métodos de análisis más detallados.

Fuerzas que actúan sobre una dovela en los métodos de dovelas.



El factor de seguridad se calcula por la fórmula:

$$F.S. = \frac{\sum [C' b \sec \alpha + (W \cos \alpha - u b \sec \alpha) \tan \phi]}{\sum W \sin \alpha}$$

α = Ángulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada.

W = Peso total de cada tajada.

u = Presión de poros = $\gamma_w h_w$

b = Ancho de la Tajada.

C', ϕ = Parámetros de resistencia del suelo.

Según Suarez (1998 pág. 131):

- **Método de Bishop:** Bishop (1955):

“se presentó un método utilizando dovelas y teniendo en cuenta el efecto de las fuerzas entre las dovelas.

La solución rigurosa de Bishop es muy compleja y por esta razón se utiliza una versión simplificada de su método.

Según la expresión:

$$F.S. = \sum \frac{[C' b + (W - u b) \tan \phi' / ma]}{\sum W \sin \alpha}$$

donde:

$$ma = \cos \alpha \left(1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi}{F.S.} \right)$$

α = Ángulo del radio y la vertical en cada dovela.

W = Peso de cada dovela.

u = Presión de poros en la base de cada dovela = $\gamma_w h_w$

b = Ancho de la Tajada.

C', ϕ = Parámetros de resistencia del suelo.

Según Suarez (1998 pag. 131):

- **Método de Janbu** : Janbu (1973) presenta un método de dovelas para superficies de falla curva, no circulares.

De acuerdo con Janbu
(ecuación modificada)

$$F.S. = \frac{f_0 \sum \left\{ [c' b + (W - ub) \tan \phi] \frac{l}{\cos \alpha m a} \right\}}{\sum (W \tan \alpha)}$$

Donde f_0 : depende de la curvatura de la superficie de falla

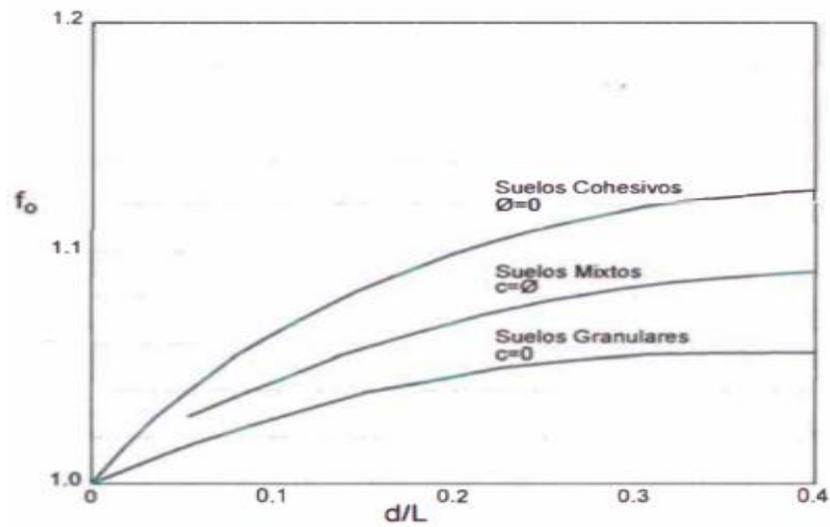
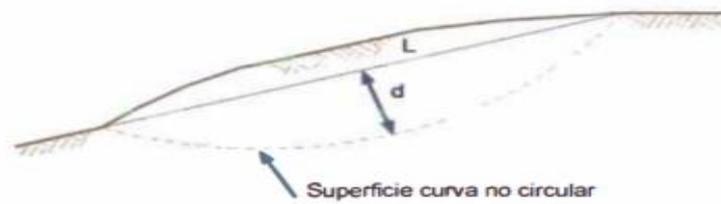


Tabla N°2: Diagrama para el factor Fo en el método de Janbu

1.3.8 Comparación de los diversos métodos

Según Suarez (1998 pag. 131):

“Los distintos métodos que se utilizan, nos brindan diferentes resultados y en algunos casos contradictorios, son una muestra de la incertidumbre que caracteriza el análisis de estabilidad. Los métodos más utilizados por los ingenieros dedicados a la geotecnia a nivel mundial son los de Bishop simplificado y de Janbu, los cuales en su concepción teórica no satisfacen equilibrios de fuerzas o de momentos. Los valores de factores de seguridad que se obtienen por estos dos métodos mayormente, difieren en forma importante de resultados utilizando procedimientos que satisfacen el equilibrio, como son los métodos de Spencer y de Morgenstern-price. Aunque una comparación directa entre los diversos métodos no es siempre posible, los factores de seguridad determinados con el método de Bishop difieren por aproximadamente el 5% con respecto a soluciones más precisas, mientras el método simplificado de Janbu generalmente, subestima el factor de seguridad hasta valores de 30%, aunque en algunos casos los sobrestima hasta valores del 5%. Esta aseveración fue documentada por Fredlund y Krahn (1977). Los métodos que satisfacen en forma más completa el equilibrio son más complejos y requieren de un mejor nivel de comprensión del sistema de análisis. En todos los métodos más complejos y precisos se presentan con frecuencia problemas numéricos que conducen a valores no realísticos de F.S. Por las razones anteriores se prefieren métodos más sencillos pero más fáciles de manejar como son los de Bishop simplificado y Janbu”.

Para esta investigación se utilizara el método de Bishop simplificado al momento de realizar los cálculos sobre factor de seguridad en talud.

1.3.9 Defensa ribereña tipo enrocado

Nos indica previamente la Comisión Nacional del Agua en su Manual para el control de inundaciones (2011):

“Las inundaciones, son el resultado de la manifestación de fenómenos naturales que usualmente son normales en la vida del planeta, de hecho, algunos de ellos han existido desde hace millones de años, incluso antes de que el hombre poblara la Tierra. El final de la edad de hielo tuvo consecuencias determinantes en todo el globo con la formación de nuevos lagos y mares en zonas que anteriormente no ocupaba el mar”.

Debido a estos fenómenos naturales se optan por las defensas ribereñas, en este primer caso se realiza la investigación por medio del enrocamiento.

Para el diseño de esta defensa ribereña usaremos “La estabilidad de momentos”.

Factores a considerar

Cuando se observa que se tiene la suficiente cantidad en volumen de la piedra requerida, el enrocado suele ser el más barato para la ladera de protección.

El enrocado tiene muchas ventajas entre otros tipos de protección, ya que es una manta flexible y no se daña ni debilita por el movimiento ligero del lecho resultado de algunos ajustes menores.

Pueden presentarse daños locales o la pérdida de alguna sección pero esta se repara fácilmente con la colocación de más piedra en el área dañada.

La construcción no es complicada por lo cual no se requiere un equipo especial o personal calificado en este rubro.

El enrocado es mayormente durable, recuperable, y puede acumularse para el uso futuro, la costo – efectividad del enrocado proporciona una alternativa viable a muchos u otros tipos de protección de ribera. Aunque el enrocado debe ponerse al nivel apropiado debajo de la cama, no hay una regla específica.

La apariencia del enrocado es natural pero con el tiempo debido al contacto con el agua esta se empieza a enverdecer con la presencia de vegetación que empieza a crecer entre las hendiduras de las piedras.

Los factores importantes a ser considerados son:

- La durabilidad de la piedra
- La densidad de la piedra
- La velocidad (magnitud y dirección) del flujo
- La pendiente del lecho del rio
- El ángulo de reposo para la piedra

- La forma y angulosidad de la piedra
- Que forma y peso de piedras deberán ser que sean estables en la línea de flujo
- Que espesor de protección se requiere
- Es un filtro necesario entre el banco y la manta para permitir la filtración pero prevenir la corrosión de tierra bancaria a través de la manta

1.3.9.1 Método de estabilidad de momentos para enrocados

Diámetro de la roca

La estabilidad de las rocas en un enrocado depende de:

- Magnitud y dirección del vector velocidad del río
- El ángulo de la cuesta lateral
- Las características de la piedra incluyendo la geometría, angulosidad y densidad.

Considere como va el flujo a lo largo de un talud, las fuerzas fluidas en una partícula de piedra identificada como P; lo cual resulta la presión del fluido alrededor de la superficie de la partícula.

La fuerza de elevación F se define como la fuerza fluida normal al plano del talud. La fuerza de elevación es cero cuando la velocidad fluida es cero. La fuerza de arrastre f_d se define como la fuerza fluida que actúa en la partícula en la dirección del campo de velocidad.

La fuerza de arrastre es normal a la fuerza de elevación y es cero cuando la velocidad fluida es cero. La fuerza restante es el peso sumergido de la partícula de la piedra W_s .

Las partículas de roca en los taludes tienden a rodar, para lo cual es apropiado considerar la estabilidad de las partículas de piedra en función de los momentos actuantes alrededor del punto de rotación. En esta figura la dirección de movimiento se define por el vector R. El punto de contacto donde ocurre la rotación de la partícula se identifica como punto O en la figura.

Las fuerzas que actúan en el plano de la cuesta lateral son F_d y $W_s \sin \theta$ como se muestra en la figura. El ángulo θ es el ángulo de la cuesta lateral. La fuerza de alzamiento actúa normal a la cuesta lateral y el componente de peso sumergido $W_s \cos \theta$ actúa normal a la cuesta lateral como se muestra en la figura.

Para un movimiento inminente, abra un equilibrio de momentos sobre el punto de rotación tal que:

$$e_2 W_s \cos \theta = e_1 W_s \sin \theta \cos \beta + e_3 F_d \cos \delta + e_4 F_l$$

Los brazos de momento son e_1 , e_2 , e_3 , e_4 y los ángulos que se definen son δ y β según las figuras:

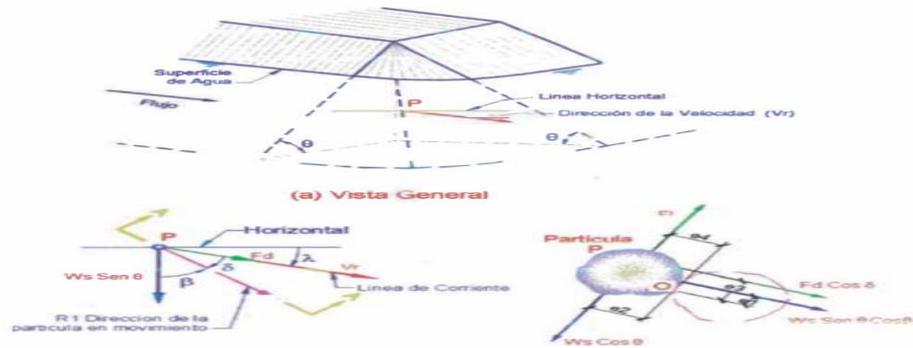


Figura N°3: Diagrama de condiciones de estabilidad para partículas de enrocado

El factor de seguridad S.F establece los parámetros para que se actúe contra la rotación de la partícula que se define como la proporción de momentos que se resisten a la rotación de la partícula fuera del banco, al peso sumergido y la fuerza fluida; momentos que tienden a girar la partícula fuera de su posición de descanso, por lo tanto:

$$S.F. = \frac{e_2 W_s \cos \theta}{e_1 W_s \sin \theta \cos \beta + e_3 F_d \cos \delta + e_4 F_l}$$

El análisis de estabilidad de partícula siguiente se derivó primero por Stevens (1968), este análisis es presentado también por Simons y Senturk (1977). Este análisis muestra que el factor de estabilidad para el enrocado de piedra en cuestas del lado donde el flujo tiene un vector de velocidad no – horizontal está relacionado a las propiedades de la piedra, la cuesta lateral y fluye por las ecuaciones siguientes:

$$S.F. = \frac{\cos \theta \tan \phi}{\eta' \tan \phi + \text{sen} \theta \cos \beta} \quad (1)$$

donde:

$$\beta = \tan^{-1} \left\{ \frac{\cos \lambda}{\frac{2 \text{sen} \theta}{\eta \tan \phi} + \text{sen} \lambda} \right\} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{21 \tau_0}{(S_s - 1) \gamma D_s}$$

$$\eta' = \eta \left\{ \frac{1 + \text{sen}(\lambda + \beta)}{2} \right\} \quad (3)$$

donde:

- S.F.: Factor de Estabilidad o Seguridad (se recomienda 1.5).
- θ : Angulo del talud formado por la protección. (4)
- ϕ : Angulo de fricción interna de la partícula de roca.
- λ : Angulo entre el campo de velocidades con la horizontal.
- D_s : Diámetro medio de la partícula de roca para la protección.
- τ_0 : Esfuerzo Cortante actuante.
- S_s : Peso específico Relativo (2.65).
- γ : Peso específico del agua (9806 N/m³).

Al tener estas 4 ecuaciones antes mencionadas se puede conseguir el factor de estabilidad S.F.

Así definimos si S.F es mayor que la unidad el enrocado es estable, si el S.F. es igual que la unidad la piedra está en la condición de movimiento inminente y si S.F es menor que la unidad el enrocado es inestable.

1.3.9.2 Diseño simplificado para defensas paralelas a las líneas de flujo

Para el flujo horizontal a lo largo de una cuesta lateral, las ecuaciones que relacionan el factor de estabilidad, el ángulo de la cuesta lateral y el ángulo de reposo de la piedra se obtiene de la siguiente ecuación 2 y 4 con un $\lambda = 0$

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{\eta \tan \phi}{2 \operatorname{sen} \theta}\right) \quad (5)$$

y

$$\eta' = \eta \left(\frac{1 + \operatorname{sen} \beta}{2}\right) \quad (6)$$

Cuando se sustituyen las ecuaciones 5 y 6 en la ecuación 1 nombradas anteriormente, la expresión para el factor de estabilidad para el flujo horizontal en una cuesta lateral es:

$$S.F. = \frac{S_m}{2} \left\{ \sqrt{\zeta^2 + 4} - \zeta \right\} \quad (7)$$

donde:

$$\zeta = S_m \eta \sec \theta \quad (8)$$

y (9)

$$S_m = \frac{\tan \phi}{\tan \theta}$$

Si resolvemos las ecuaciones 7 y 8 para n, entonces:

$$\eta = \frac{S_m^2 - S.F.^2}{S.F. * S_m^2} \cos \theta \quad (10)$$

y

$$D_m = \frac{21\tau_0}{(S_s - 1)\gamma\eta} \quad (11)$$

Se recomienda para el diseño de enrocado un factor de estabilidad de 1.5, este es el resultado de estudios de enrocados en terraplén, datos obtenidos por Lewis. Estos estudios fueron informados por Simons y Lewis (1971).

Resumen

Haciendo un resumen sobre la defensa ribereña paralelo a las líneas de flujo tenemos:

$$S_m = \frac{\tan \phi}{\tan \theta}$$

(1)

donde:

- ϕ : Angulo de fricción interna de la particula de roca.
- θ : Angulo del talud formado por la protección.

$$\eta = \frac{S_m^2 - S.F.^2}{S.F. * S_m^2} \cos \theta \quad (R.0)$$

donde:

(2)

- S_m : Parámetro definido en la ecuación anterior (R.01).
- S.F.: Factor de Estabilidad o Seguridad (se recomienda 1.5).

$$D_m = \frac{21\tau_0}{(S_s - 1)\gamma\eta} \quad (R.03) \quad (3)$$

donde:

- D_m : Diámetro medio de la partícula de roca para la protección.
- τ_0 : Esfuerzo Cortante actuante.
- S_s : Peso específico Relativo (2.65).
- γ : Peso específico del agua (9806 N/m³).
- η : Parámetro definido en la ecuación anterior (R.02).

Distribución del tamaño de las rocas

Por recomendación de Highways in the River Environment, un enrocado bien graduado desarrolla una armadura. Es decir algunos de los materiales más finos, incluso los tamaños D50 y más grandes, se transporta por las velocidades altas, pero a su vez van dejando una capa de tamaños de piedra grande que no puede transportarse bajo las condiciones de flujo dadas.

Así, el tamaño representante de la piedra para la estabilidad del enrocado es determinado por los tamaños más grandes de piedra.

El tamaño de grano representativo D_m para enrocado es más grande que el tamaño de piedra del medio D50.

<i>Gradación del Enrocado</i>	
D ₀	0.25 D ₅₀
D ₁₀	0.35 D ₅₀
D ₁₅	0.43 D ₅₀
D ₂₀	0.5 D ₅₀
D ₃₀	0.65 D ₅₀
D ₄₀	0.8 D ₅₀
D ₅₀	1 D ₅₀
D ₆₀	1.2 D ₅₀
D ₇₀	1.6 D ₅₀
D ₈₅	1.75 D ₅₀
D ₉₀	1.8 D ₅₀
D ₁₀₀	2 D ₅₀

Cuadro según Highways in the River Environment

Recomendaciones del U.S. Department of Transportation

La gradación de las piedras del enrocado afecta la resistencia a la erosión, los límites de la gradación no deben ser tan estrictos ya que esto repercutirá en los costos de producción.

Deberá graduarse razonablemente cada carga del enrocado desde el tamaño más pequeño hasta el tamaño más grande.

Rango del Tamaño de roca (pies)	Porcentaje de gradación Menor que
1.5 D50 a 1.7 D50	100
1.2 D50 a 1.4 D50	85
1.0 D50 a 1.15 D50	50
0.4 D50 a 0.6 D50	15

Cuadro de límites de gradación según U.S. Department of Transportation

Espesor del enrocado

Se recomienda que el espesor del enrocado sea lo suficientemente grande como para acomodar la roca de mayor tamaño.

Se puede aceptar que espesor $T = 2 D50$

Filtros

Un filtro es una capa de transición de arena gruesa, piedra pequeña o tejido puesto entre la tierra subyacente y la estructura.

El filtro previene la migración de las partículas de tierra fina a través de la estructura, distribuye el peso de las unidades de la armadura para producir la presión más uniforme y alivia los esfuerzos de presiones hidrostáticas dentro de las tierras.

Los filtros deben cumplir dos requisitos básicos como:

- La estabilidad
- La permeabilidad

Generalmente se usan dos tipos de filtros:

- material granular (arena gruesa)
- Filtros de geotextil

Filtros de material granular

Como nos indica Highways in the River Environment, una capa de arena gruesa bien graduada debe ponerse encima del terraplén o rio antes de la colocación del enrocado.

Los tamaños de arena gruesa en la manta del filtro deben ser de 5 mm (3/16 pulg) y un límite superior que depende de la gradación del enrocado con unos tamaños máximos de aproximadamente 76 a 89 mm (3 a 3 ½ pulg).

El espesor del filtro puede variar dependiendo del espesor del enrocado pero no debe ser menor de 152 a 228 mm (6 a 9 pulg). Las características técnicas sugeridas para la gradación son:

$$\frac{D_{50(Filtro)}}{D_{50(Base)}} < 40 \qquad 5 < \frac{D_{15(Filtro)}}{D_{15(Base)}} < 40 \qquad \frac{D_{15(Filtro)}}{D_{85(Base)}} < 5$$

Si el material es una tierra cohesiva de grano fino, como grasa o la arcilla delgada, estos requisitos no son aplicados y el criterio de estabilidad es que los D15 clasifican según tamaño del filtro no puede exceder 0.4mm.

Si el filtro se diseña para protección contra el flujo ascendente de agua, el filtro graduado se construye para que cada capa sea más toca que el de más abajo.

Además U.S. Departament of Transportation nos indica que si una capa de material del filtro no satisface deben usarse los requisitos del filtro para poder colocar uno o más capas adicionales del filtro.

El requisito del filtro se aplica entre el material de la ladera y el filtro, entre las capas sucesivas de material del filtro (si se usa más de una capa) y entre la manta del filtro y el enrocado.

No más del 5% del material del filtro debe pasar por la malla n° 200.

$$\frac{D_{15_}(Capa-Gruesa)}{D_{85_}(Capa-Fino)} < 5 < \frac{D_{15_}(Capa-Gruesa)}{D_{15_}(Capa-fino)} < 40$$

El espesor de la manta del filtro debe ir de 6 pulgadas (15 cm) a 15 pulgadas (38 cm) para una sola capa o de 4 pulgadas (10 cm) a 8 pulgadas (20 cm) para las capas individuales de una manta de la capa múltiple.

1.3.10 Defensa ribereña tipo gavión

Los gaviones son prismas de alambre, el cual luego es relleno haciendo posible el uso de material propio.

Al unir los gaviones obtenemos muros resistentes debido a su peso, formados uno tras otro apoyándose. Su colocación es ordenada y además los gaviones luego se amarran uno a uno con el propio alambre.

Las dimensiones básicas de un gavión es de 1 metro de ancho por un metro de alto (transversal) como el cuerpo de la estructura, aquellos con altura 0.50m son para la base. Otra modalidad es el gavión con altura de 0.20m o 0.30m para revestir..

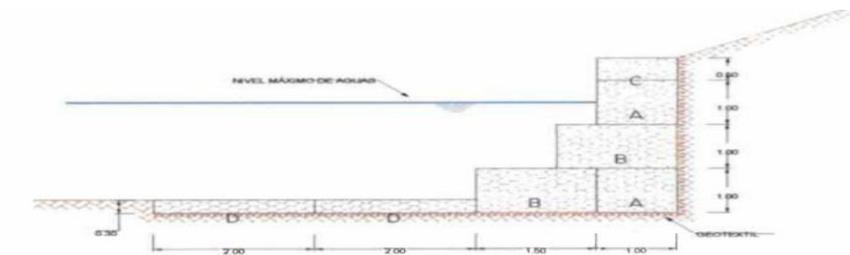


Figura N°4: Forma típica de gaviones en sus modalidades

Por lo general el gavión tiene alambre galvanizado, recubierto por pvc para su protección contra la corrosión por aguas agresivas o aguas que transportan arena.

El llenado del gavión se recomienda que se haga in situ y luego también se puede encofrar para mejorar la calidad del gavión y evitar deformación. El peso específico de un gavión generalmente puede ser de 1.7 a 1.8 toneladas por metro cubico.

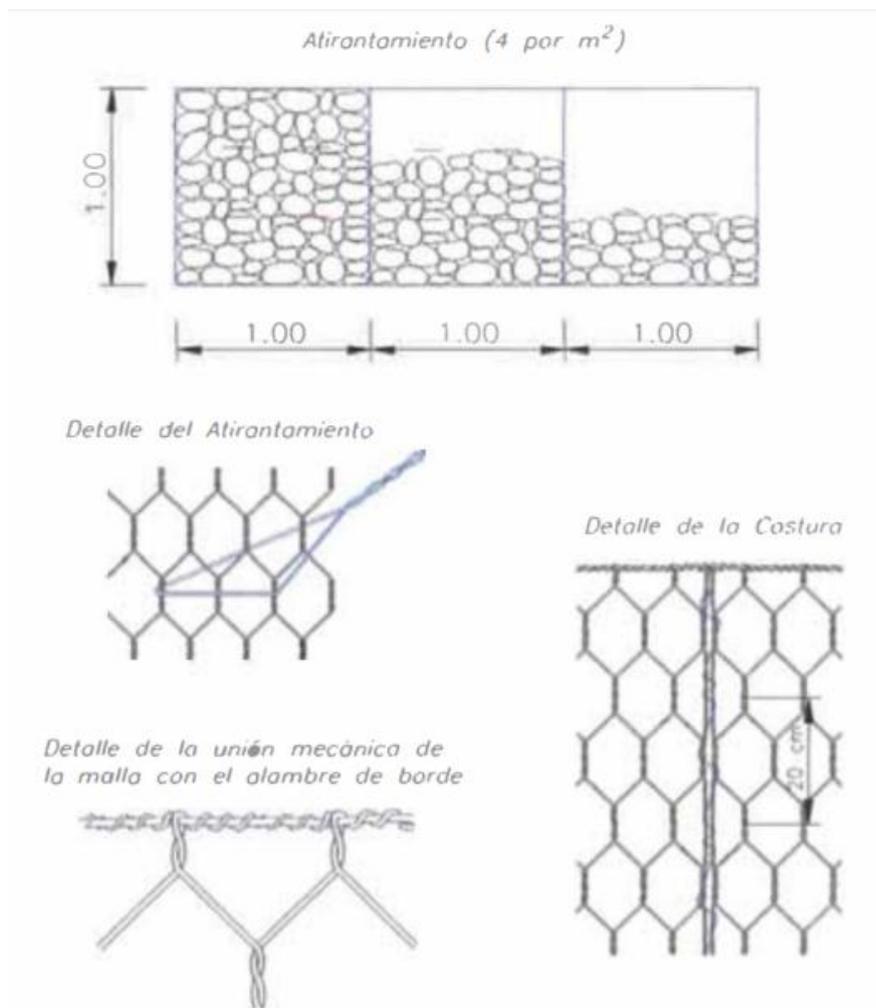


Figura N°5: Detalle de gaviones

1.3.10.1 Ventajas y desventajas

- **Ventajas:**

- . El gavión puede ocupar espacios pequeños producidos por hundimiento del lecho
- . Sus medidas son exactas entre 4 – 5m y de 1mx1m lo cual hace fácil de calcular
- . Puede usar rocas más pequeñas, de menor calidad y menos denso para los cestos

- **Desventajas**

- . Los gaviones son susceptibles a la corrosión y la abrasión
- . Costos mayores debido a la fabricación y relleno de los cestos
- . La reparación es más costosa que la de un enrocado.

El fracaso de un gavión es debido mayormente a la corrosión y abrasión de las cuerdas del alambre, la cubierta que se le agrega al alambre termina siendo retirada por parte de los sedimentos que transporta el río.

Ubicación	Efecto
Fuerte Pendiente ($s > 0.5 \%$)	Alta Abrasión
Pendientes Medias ($0.1 \% < s < 0.5 \%$)	Moderada Abrasión
Bajas Pendientes ($s < 0.1 \%$)	Pequeña Abrasión

Tabla N°3: Efecto de Abrasión

Las protecciones de gavión por su geometría se clasifican en colchón o protección de tipo bloque.

- El tipo colchón son cestos que se colocan con el fin de estar al lado de la cama del cauce, preparados para formar un colchón continuo. Las unidades de cesto se atan unos a otros y anclados al material del cauce.
- El de tipo bloque son cestos rectangulares y se apilan unos a otros, se suele usar en protección de talud que sean empinados; al apilarse forman bancos casi verticales.

1.3.10.2 Diseño de gavión

Predimensionamiento de muro

Se realiza según análisis hidráulicos, por lo que la altura del muro de gavión debe ser mayor que el máximo nivel de avenidas esperado.

Esta sección transversal del muro debe ser estable.

Criterios de cálculo de muros en gaviones

Se utiliza la teoría de coulomb:

- La superficie de rotura es plana.
- La fuerza de rozamiento interno es separada uniformemente en toda la superficie de rotura.
- La cuña de terreno entre la superficie de rotura y el muro se considera indeformable.
- Se desarrolla un esfuerzo de rozamiento entre el muro y el suelo en contacto, lo cual hace que la recta de acción del empuje activo se incline en un ángulo respecto de la norma al parámetro interno del muro.
- La rotura se analiza como bidimensional tomando una franja unitaria del muro considerando la estructura como continua e infinita.

Para evitar una sobredimensión de esta estructura, como el gavión es permeable se puede llegar a omitir el empuje hidrostático. Esta estructura tiene una malla que resiste la tracción manteniendo la flexibilidad de la obra.

1.3.10.3 Cálculo del empuje

Empuje activo (E_a)

El método de Coulomb equilibra una cuña de suelo que no se deforma sobre esta interactúan el peso mismo, el rozamiento y cohesión.

En el caso de muro con escalones internos se considera la superficie que une los extremos internos superior e inferior del muro.

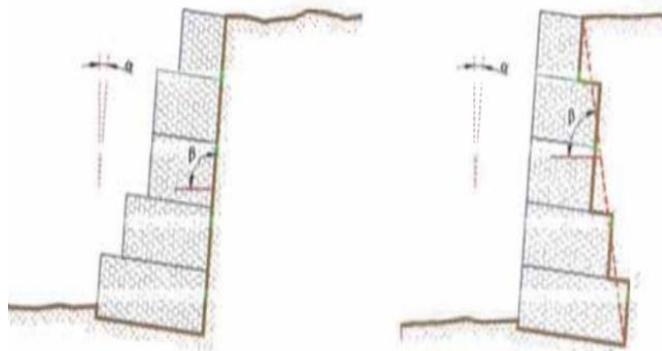


Figura N°6: Visualización del gavión y el terreno natural

El valor del coeficiente del empuje activo se calcula por:

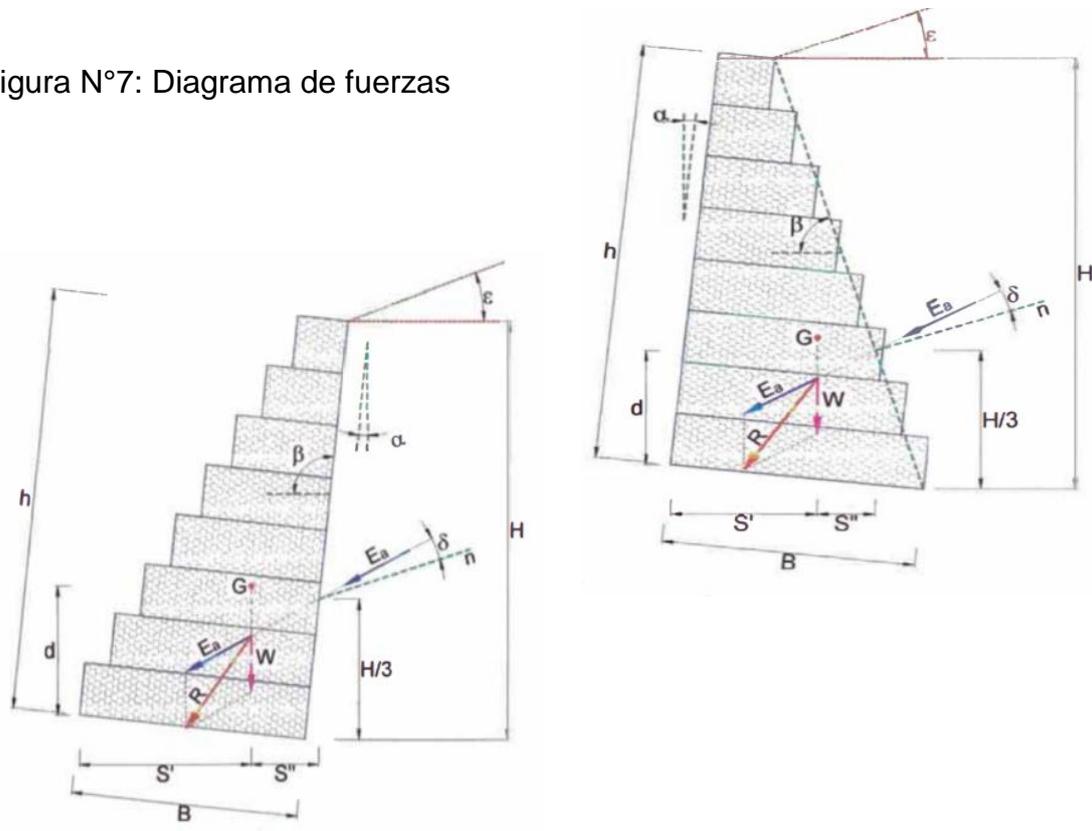
$$K_a = \frac{\sin^2(\beta + \varphi)}{\sin^2(\beta) \sin(\beta - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta - \delta) \sin(\beta + \varepsilon)} \right]^2}$$

Tabla N°4: Valores de ángulos de fricción interna para algunos suelos

Tipo de suelo ó terreno	Grados	Peso específico [ton/m ³]
Compacta, bien graduada, uniforme	40-45	1.44
Uniforme, gruesa, arena fina o suelta	35-40	1.6
Arena suelta bien graduada	35-40	1.84
Arena fina seca	30-35	1.92
Común mixta	35-40	1.76
Grava	40	2.24
Compacta arenosa	40-45	1.64
Suelta arenosa	35-40	1.92
Piedra partida o en fragmentos	35-45	1.60-2.00
Yeso fragmentado	35-45	1.76-2.24
Bloques de arcilla seca	30	1.76
Bloques de arcilla húmeda	40	1.84
Arcilla compacta	10-20	1.92
Arcilla blanda	05-Jul	1.6
Material calcáreo de zona de deslizamiento	20-27	1.76
Material de falla	14-22	2
Suelo de cobertura	30-35	1.6
Granito	30-50	2.61
Cuarcita	30-45	2.61
Arenisca	30-45	1.95
Caliza	30-50	3.17
Pórfido	30-40	2.58
Yeso	30-40	1.76

Fuente: Bibliografía de Macaferri.

Figura N°7: Diagrama de fuerzas



El empuje activo se calcula por:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 K_a - 2cH \sqrt{K_a} \dots [t/m]$$

Donde:

γ_s = peso - suelo

C = cohesión

H = altura de empuje

$[h + (b-a) \operatorname{tg} \alpha] \cos \alpha$

Siendo: h = altura de muro

b = base del muro despreciando los escalones externos

a = ancho del muro en la cima

Sobrecarga de ribera indica:

$h_s = q / \gamma_s$

Entonces:

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 K_a \left(1 + \frac{2h_s}{H} \right) - 2cH \sqrt{K_a} \dots [t/m]$$

Normalmente con sobrecargas debido a vehículos, se adopta $q = 1.5$ a 2 toneladas por m^2 .

Si existe sobre carga entonces:

$$d = \frac{H}{3} \left(\frac{H + 3h_s}{H + 2h_s} \right) - B \sin(\alpha)$$

En donde “d” es la altura de aplicación de empuje activo.

Peso por unidad de longitud:

$$W = \gamma_g \cdot A_g \text{ (kg/m)}$$

Donde:

γ_g = peso específico del gavión (1820 kg/m³ aprox.)

A_g = área del gavión (m²)

Actúa en el centro de gravedad.

1.3.10.4 Verificaciones de estabilidad de un muro de gaviones

Se debe calcular:

- Seguridad al deslizamiento
- Seguridad al vuelco
- Carga sobre el terreno
- Verificación en secciones intermedias
- Seguridad de rotura global

Al enterrar un muro aparece un estado de empuje pasivo que es conveniente despreciar para estar del lado de la seguridad.

- **Verificación de la seguridad al deslizamiento**

Tendremos:

$$\eta' = \frac{F_{en} \cdot \tan(\varphi) + F_{eh}}{F_d} \geq 1.5$$

Donde F_{en} es la fuerza estabilizante normal, F_{eh} es la fuerza estabilizante horizontal y

F_d es la fuerza deslizante.

$$\eta' = \frac{[(W + E_v) \cos \alpha + E_h \sin \alpha] \tan \varphi + (W + E_v) \sin \alpha + cB}{E_h \cos \alpha} \geq 1.5$$

Donde : W = peso propio de la estructura

porcentajes de vacíos (n) (casi 30%) así tenemos:

$$\gamma_g = \gamma_p(1-n), \text{ donde } \gamma_p \text{ se obtiene en función del tipo de roca.}$$

$E_v = E_a \sin(90^\circ + \delta - \beta)$, componente vertical de empuje activo

$E_h = E_a \cos(90^\circ + \delta - \beta)$, componente horizontal del empuje activo

C= cohesión (conviene despreciarla)

B= ancho de la base de muro

α = inclinación del muro

para verificar el deslizamiento se ha transformado la fuerza normal en horizontal multiplicándola por el coeficiente f, este valor es el coeficiente de fricción suelo – gavión.

- Verificación de la seguridad al vuelco

Fuerza estabilizante, el peso propio del muro y la componente vertical del empuje activo y como desestabilizante, la componente horizontal del empuje activo; tendremos que $M_v = E_v d$ como el momento volcador. También que $M_r = W s' + E_v s$ es el momento resistente, donde “d” es la distancia entre el fulcro y el punto de aplicación del empuje activo medida sobre la vertical.

$$s = B \cos \alpha - \frac{H}{3} \left(\frac{H + 3h_s}{H + 2h_s} \right) \frac{1}{\tan \beta}$$

Distancia entre el fulcro y el punto de aplicación del empuje medida sobre la horizontal. El coeficiente de vuelco será:

$$\eta^n = \frac{M_r}{M_v} \geq 1.5$$

- **Verificación de las tensiones transmitidas al terreno**

Tenemos:

$$\left. \begin{matrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \end{matrix} \right\} = \frac{N}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) \quad \left(\text{para caso de } e < \frac{B}{6} \right) \quad t/m^2$$

En donde $N = (W + Ev) \cos \alpha + Eh \sin \alpha$, es la resultante de las fuerzas normales a la base del muro.

$$e = \frac{B}{2} - \left(\frac{M_r - M_v}{N} \right) \quad \text{Excentricidad de resultante}$$

La excentricidad es:

$$e' = \frac{B}{2} - e \quad \left(\text{para } e < \frac{B}{6} \right) \quad \text{Donde: } \sigma_1 = \frac{2N}{3e'} \quad \sigma_2 = \sigma_1 \left(\frac{B - 3e'}{3e'} \right) \quad [t/m^2]$$

Se considera conveniente que σ_2 sea menor o igual a 2 t/m² tracción y σ_1 no deba sobrepasar la tensión admisible del terreno.

Tipo de roca	Peso específico [t/m ³]
Basalto	2.9
Granito	2.6
Caliza compacta	2.6
Traquita	2.5
Guijarro de río	2.3
Arenisca	2.3
Caliza tierna	2.2
Toba	1.7

Fuente: Bibliografía de Macaferri.

Tabla N°5: Pesos específicos de rocas

- **Verificaciones de secciones intermedias de muros de sostenimiento en gaviones**

Tensión máxima con excentricidad.

$$e = B/2 - M/N,$$

$$\text{vale } \sigma_{\text{máx}} = N/0.8x$$

$$\text{donde: } x = (B/2 - e)/0.4$$

El valor de σ_{max} no debe superar el admisible $\sigma_{\text{adm}} = 50 Y_g - 30$ (tn/m²)

La tensión tangencial vale $T = T/B$ (tn/m²) y deberá ser menor a $T_{\text{adm}} = N/B \text{ tg } \phi + C_g$ (tn/m²), donde $\phi = 25 Y_g - 10$, con Y_g expresado en tn/m³ y $C_g = (0.03 P_u - 0.05) * 10$ (tn/m²) siendo P_u el peso de la red metálica en kg/m³.

- Seguridad a la rotura global

La ocasión inestable es una rotura de la estructura de gavión, por eso buscamos la rotura crítica. Esta rotura se asume circular y se calcula por medio de fellenius, Bishop, etc.

Valores básicos de las tensiones admisibles para los terrenos de Fundación.

Tensiones admisibles básicas para terrenos de fundación	kg/cm ²
Roca viva, maciza sin laminaciones, fisuras, gneis, granito, basalto	100
Rocas laminadas, con pequeñas fisuras, estratificadas: esquistos	35
Depósitos compactos y continuos de rocas y piedras de diversos tipos	10
Suelo cementado	8
Grava compacta o mezclas compactas de arena y grava	5
Grava suelta o mezclas de arena y grava. Arena gruesa compacta	3
Arena gruesa suelta. Arena fina compacta	2
Arena fina suelta	1
Arcilla dura	3
Arcilla compacta	2
Arcilla medianamente compacta	1

Fuente: Bibliografía de Macaferri.

Protección de pie de talud

El muro debe asentarse o contar con un colchón antisocavante que se extienda horizontalmente sobre la orilla en una distancia mayor de 1.5 a 2 Δz .

Donde Δz = profundidad esperada de socavación

Recubrimientos

El recubrimiento del alambre ya sea con una capa de triple Zn o con la aleación Zn + AL para mejorar la resistencia a la corrosión, con respecto de un galvanizado simple.

En condiciones severas de corrosión se debe proteger con PVC.

Ubicacion	Efecto
Ambiente Rural	Baja Corrosión
Ambiente Urbano	Moderada Corrosión
Ambiente Maritimo	Alta Corrosión
Ambiente Industrial	Mayor Corrosión

1.3.10.5 Análisis hidráulico de gaviones

Procedimiento del diseño

a. Elección del tipo de colchón

Se debe escoger el diámetro medio de las piedras (d_m) y el espesor del colchón (t)

Tipo	Espesor m	Pedrisco de Relleno		Velocidad Crítica m/s	Velocidad Limite m/s
		Dimensiones mm	d_{50}		
<i>Colchones Reno</i>	0.15 - 0.17	70 - 100	0.085	3.5	4.2
		70 - 150	0.100	4.2	4.5
	0.23 - 0.25	70 - 100	0.085	3.6	5.5
		70 - 150	0.120	4.5	6.1
	0.3	70 - 120	0.100	4.2	5.5
		100 - 150	0.125	5.0	6.4
<i>Gaviones</i>	0.5	100 - 200	0.150	5.8	7.6
		120 - 250	0.190	6.4	8.0

Tabla N°6: Datos sobre dimensión del relleno

Velocidad crítica: velocidad máxima que puede soportar el revestimiento sin que se produzcan movimiento de las piedras en el interior del colchón.

Velocidad límite: velocidad que admite pequeñas deformaciones debido al amontonamiento de las piedras en el colchón.

b. Verificación en términos de arrastre

Se realiza esta verificación de los esfuerzos cortantes actuantes que puedan ocasionar el lavado del material del lecho o talud.

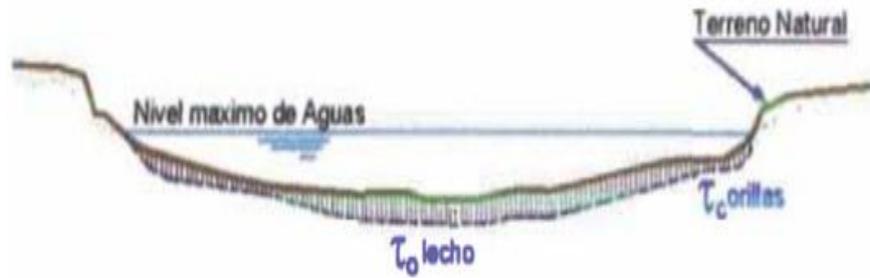


Figura N°8: Vista de terreno natural y cauce del río

Verificación de arrastre de material de colchones por esfuerzos cortantes

- **Determinación de esfuerzos cortantes actuantes**

En los cálculos hídricos

- **Determinación de esfuerzos cortantes críticos**

$$\tau_c = C \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_m \cdot \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta}{\sin^2 \phi}}$$

Donde:

Tc= esfuerzo cortante crítico en la orilla

C = coeficiente de shields (0.10)

Ys= peso específico de la piedra del colchón

Yw= peso específico del agua

Dm= diámetro medio de la piedra del colchón

Θ= ángulo que forma el talud con la horizontal

Φ= ángulo de reposo de la piedra del colchón

Verificación

Si $T_a > T_c$ las piedras del revestimiento se moverán

Verificar si:

1.2 Tc > Ta > Tc efectuar control de deformaciones

Si Ta > 1.2 Tc

Se aumenta el diámetro de la piedra

Se aumenta el espesor del colchón

c. Control de deformaciones en el colchón

Se recomienda que el espesor mínimo recomendado sea mayor que el diámetro medio de las piedras del colchón.

Determinación de deformación máxima producida

$$C_s = \frac{\tau_a - \tau_c}{(\gamma_s - \gamma_w) * d_m}$$

donde:

τ_c : Esfuerzo Cortante Crítico en la orilla (kg/m²)

τ_a : Esfuerzo cortante actuante máximo (kg/m²)

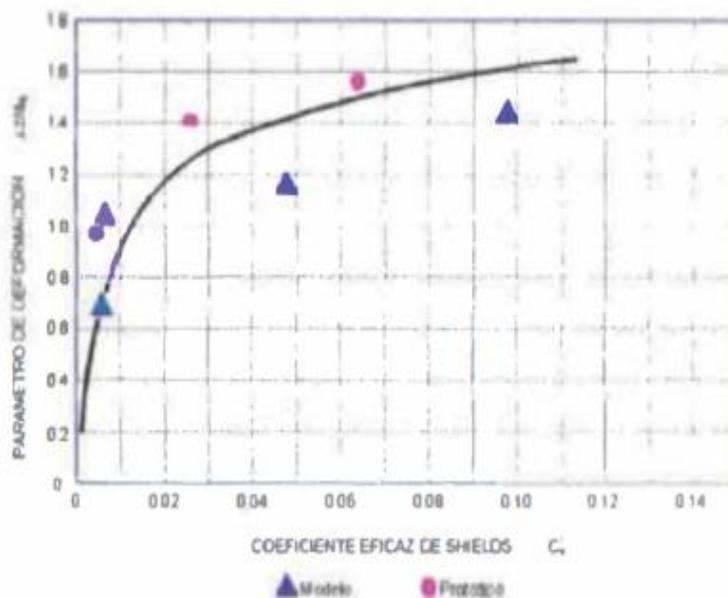


Figura N°9: Relación entre parámetro de deformación y coeficiente eficaz de shields

Verificación

$$\frac{\Delta z}{d_m} \leq 2 * \left(\frac{t}{d_m} - 1 \right)$$

Si no cumple tendremos problemas con el material de fundación:

Se deberá incrementar el espesor del colchón

Incrementar diámetro d_m de las piedras

d. Verificación de arrastre de colchones por velocidades

Se debe evitar que los colchones sean arrastrados por la corriente, se debe verificar que las velocidades actuantes (V_a) no superen a las velocidades de iniciación de movimiento de las piedras en el colchón (V_c).

Determinación de velocidad crítica (V_c)

Con el diámetro medio del material de relleno de los gaviones (d_m), el espesor del colchón y el número de Froude se puede obtener esta velocidad crítica

Figuras N°10: Elegir como velocidad crítica la menor entre las tablas 1 y 2.

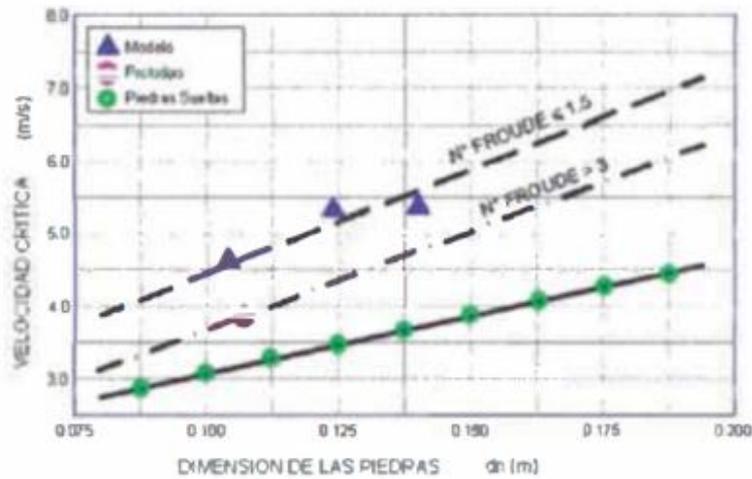
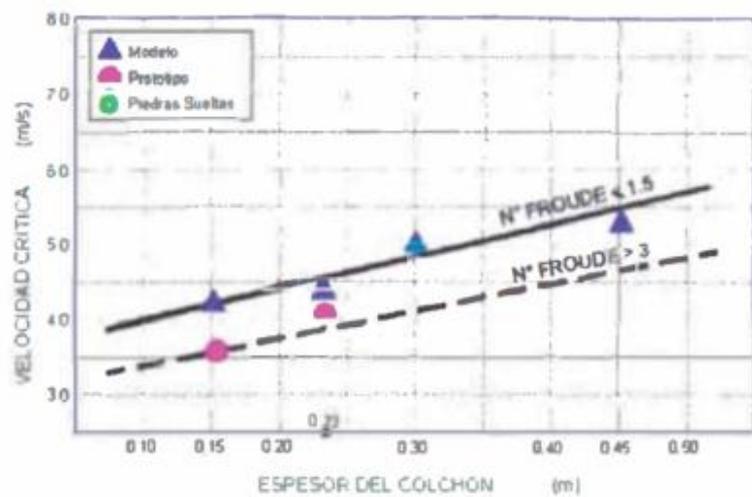


Fig a Velocidad Crítica V_{c1} que causa el comienzo del movimiento de las partículas en función de las dimensiones de las mismas. Fuente: MACAFERRI

Fig b Velocidad Crítica V_{c2} que causa el comienzo del movimiento de las partículas en función del espesor del colchón. Fuente: MACAFERRI



Verificación

Si $V_a > V_c$ habrá arrastre de colchones

Se debe incrementar diámetro de las piedras del colchón

Se debe incrementar el espesor del colchón

e. Verificación de erosión entre colchón y la fundación

Se debe evitar que el material base sea lavado por la corriente.

Se procura que la velocidad de agua que existe entre el colchón y el material base (V_a) sea menor que la velocidad crítica de arrastre de material base (V_0)

Velocidad entre el colchón y material base

$$V_b = \frac{1}{n_f} \left(\frac{d_m}{2} \right)^{2/3} \cdot \sqrt{S}$$

donde:

V_b : velocidad del agua entre el colchón y el fondo.

d_m : diámetro medio de piedras en colchón.

S : pendiente del canal.

n_f : rugosidad del fondo (0.020 si hay filtro geotextil o no hay filtro, 0.025 si hay filtro de grava)

Velocidad que soporta un suelo sin afectarse por erosión

- En terrenos no cohesivos

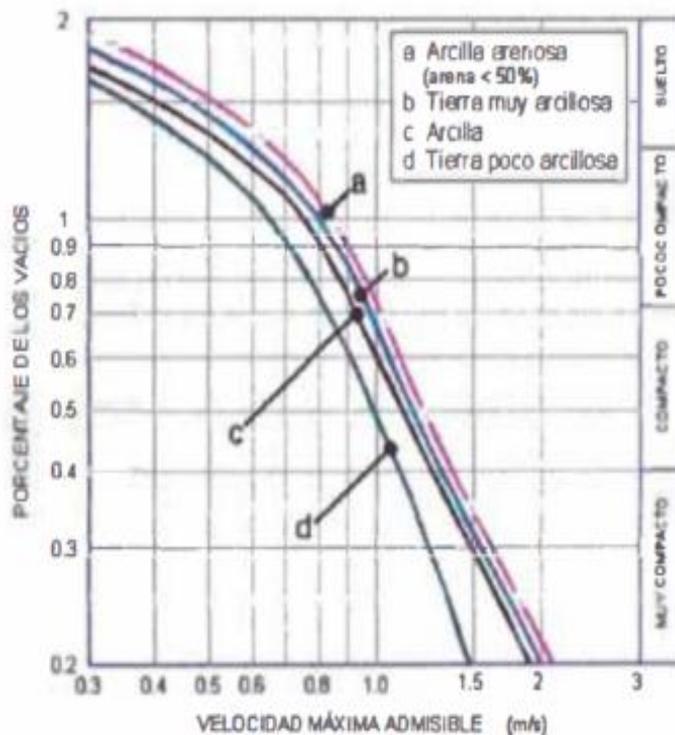


Figura N°11: Velocidades máximas permisibles en suelos cohesivos

$$V_e = 16.1 * \sqrt{d}$$

Donde:

Verificación:

Si $V_b >$ habrá erosión

1.3.11 Software técnico GEO5

GEO5 es un software que tiene otro software en su interior dándole la capacidad de calcular distintos tipos de casos y estructuras.

Como por ejemplo analizar la estabilidad, diseño de excavaciones, muros y gaviones cimentación superficial, análisis de asentamientos, túneles y pozos, estratigrafía y ensayos de campo.

Este programa será utilizado en esta investigación con el fin de verificar datos sobre el diseño para la defensa ribereña.

1.3.12 Software HEC-RAS

Como lo indica en su blog CursoGIS especializado en este tipo de software Beneyas R. (2014):

“Cuando estudiamos un tramo de un determinado río para conocer hasta donde llegaría el agua si el caudal alcanzara cierto valor, nos surgen preguntas como ¿qué altura alcanzará la lámina de agua? ¿se inundarán las zonas próximas? ¿en qué extensión? Responder a estas preguntas no es una tarea fácil ya que debemos tener en cuenta diferentes factores como la forma del cauce, su pendiente o su naturaleza (tipo de material, presencia de vegetación, etc.). Pero si además existen obras en el cauce (puentes, canalizaciones...) o queremos saber qué pasaría si existieran, el problema se complica. Hoy en día disponemos de diversos softwares específicos de modelización hidráulica que facilitan la entrada de datos y permiten visualizar gráficamente los resultados, incluso exportarlos en forma de tablas, lo que nos facilita su interpretación. Entre todo ellos, destaca sin duda el software **HEC-RAS** (desarrollado por el *Hydrologic Engineering Center* del *US Army Corps of Engineers*), es uno de los programas de referencia dentro de su campo. Se trata de un software gratuito, por lo tanto, su uso se ha generalizado y se encuentra en un proceso constante de actualización al introducir continuas mejoras”.

1.3.13 Software River

El programa “RIVER” está dirigido a los profesionales e instituciones que están involucrados en obras de protección de cauces o defensas ribereñas.

El programa RIVER, fue elaborado por el ingeniero Emilse Benavides C., profesional especialista de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Agricultura.

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿La defensa ribereña con gaviones influirá en la estabilidad del talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra?

Problemas específicos:

1. ¿El tipo de suelo del talud del rio Chillón influirá en el tipo de gavión al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra?
2. ¿La defensa ribereña con gaviones generará un menor costo al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra?
3. ¿La defensa ribereña con gaviones tendrá un menor tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra?

1.4 Justificación del estudio

- Justificación teórica

Los gaviones son elementos prismáticos construidos en malla metálica que permiten alojar rellenos diversos (piedra, suelo, arena,

etc.), que luego mampuestos en obra y atados unos a otros, acaban formando una estructura de protección.

Tal estructura tiene la particularidad de su gran resistencia, trabaja como un todo en forma monolítica, son extremadamente flexibles. No permiten la acumulación de tensiones por presión hidrostática, o sea que al ser permeable y permitir ser atravesada por el agua, alivian las importantes tensiones que se acumulan detrás de los muros.

- **Justificación social**

Al pasar de los años nunca se ha podido predecir como actuara la naturaleza, como por ejemplo aquellas fuertes lluvias ocurridas este año 2017 provocando huaicos; lo cual contrajo tragedias al desbordarse los ríos.

Para este estudio enfocado al rio chillón se busca la solución adecuada para evitar desgracias contra la población que se encuentra cerca a este rio.

Por ello utilizaremos gaviones para estabilizar el talud del rio chillón y su protección para cauces de agua de mayor magnitud.

- **Justificación ambiental**

Los gaviones también funcionan como barreras contra el ruido; también se depositan el terreno natural y genera el crecimiento de plantas logrando así la absorción de ruido del entorno; esto dará una mejor calidad de vida a los pobladores. Además, estas logran adaptarse al medio ambiente.

Se justifica ya que existen diversas fallas, como restaurar la vegetación, el drenaje y brindar una barrera contra el ruido del tránsito.

1.4 Hipótesis

Hipótesis general

La defensa ribereña con gaviones influye la estabilidad del talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.

Hipótesis específicas:

1. El suelo del talud del Rio Chillón influye en el diseño del gavión y estabilizas el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.
2. La defensa ribereña con gaviones genera un menor costo al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.
3. La defensa ribereña con gaviones tiene un menor tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.

1.4 Objetivos

Objetivo general

Determinar cómo la defensa ribereña con gaviones influye en la estabilidad del talud en el Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.

Objetivos específicos:

1. Determinar cómo influye el suelo del talud del rio Chillón en el tipo de gavión al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de puente piedra.
2. Determinar en cuanto la defensa ribereña con gaviones disminuye el costo al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de puente piedra.
3. Determinar en cuanto la defensa ribereña con gaviones disminuye el tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Rio Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de puente piedra.

II. MÉTODO

Al momento de realizar la metodología para la investigación debemos definir previamente un tema principal.

2.1 Diseño de investigación

según Hernández, Fernández y Baptista (2010) “establecen cuatro tipos de investigación, basándose en la estrategia de investigación que se emplea, ya que el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos” por ejemplo:

Correlacionales; El investigador pretende visualizar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos. Lo principal de estos estudios es saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra variable relacionada (evalúan el grado de relación entre dos variables”).

Para nuestra investigación tenemos un **enfoque cuantitativo**, y además un tipo de **investigación correlacional**; y además un **nivel aplicada**.

2.1.1 Diseño no experimental

Para esta investigación tendremos:

- **Diseño no experimental**

Según Kerlinger & Lee (2002) “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 no manipulables”.

Este diseño se divide según Hernández (2010):

Transeccionales o transversales

- Estudios exploratorios
- Estudios descriptivos
- Correlacionales

Y según Bernal (2010):

Longitudinales o evolutivos

- Diseños de tendencias
- Diseños de análisis evolutivo de grupos
- Diseños de panel (Bernal, 2010)

Para esta investigación se determinó el **diseño no experimental transversal**; ya que para este caso solo se realiza la recolección de datos en un solo momento.

2.2 Variables y operacionalización

Las variables utilizadas en esta investigación son:

- Gaviones (variable independiente)
- Estabilidad del talud (variable dependiente)

Se realizará la operacionalización correspondiente, definiendo previamente las dimensiones que tiene cada variable.

Además que debemos tener en cuenta la relación que debe existir entre las hipótesis y las dimensiones que presenta la variable dependiente.

Para esto se muestra las matrices de consistencia elaboradas para ver la operacionalización de variables.

2.3 Población y muestra

Para esta investigación tendremos como población un tramo de 1 km desde el puente “la ensenada”.

2.3.1 Muestra

Es una parte de la población que se va a estudiar con la finalidad de analizar a un grupo más reducido con métodos para tal fin, y poder obtener resultados con características similares (Real Academia Española, 2014).

Para esta investigación se tiene como población al Río Chillón, el cual tiene una longitud de 126 Km. Por lo tanto, nos centraremos en la zona descrita en el título de nuestra investigación.

2.3.2 Tipo de muestreo

Según Parra, menciona que: “este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típico”. (Parra 2003, p. 25).

Para poder cumplir con este aspecto, la técnica y/o método que se utilizó es la intencional; porque se escoge premeditadamente y de forma directa el tramo del Río Chillón que forma parte de la población de estudio; la selección de un tramo de 100 metros de longitud perteneciente a la Asociación de Vivienda Valle Chillón fue según el criterio del autor.

2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para poder llevar a cabo el proyecto planteado se empleó:

a. Fuentes Primarias:

En primer lugar mencionaremos la observación. Que radica fundamentalmente en la utilización de nuestro sentido de la vista para la búsqueda de la información necesaria para solucionar los problemas planteados y demostrar las hipótesis; para ello es necesario el registro de información a través de diferentes instrumentos que nos puedan ayudar con la recolección de los mismos.

b. Fuentes secundarias:

- Para conocer las características del suelo (de la zona de estudio) se realizaron calicatas, para conseguir las muestras que fueron extraídas y conducidas a un laboratorio que cuenta con los certificados que corresponden.
- Para tener una perspectiva más real de las pendientes que presenta la zona, se realizó un levantamiento topográfico, con curvas de nivel.
- Para las condiciones sobre las precipitaciones (lluvias) se solicitará a la Municipalidad Distrital de Puente Piedra un expediente técnico sobre gaviones cerca de la zona de investigación para aprovechar de ello los datos necesarios como Hidráulicos (caudales obtenidos por SENAMHI), también para dar credibilidad con respecto a presupuestos y precios unitarios.

2.4.2 Validez y confiabilidad

Sabiendo de la importancia de la validez y la confiabilidad de toda la información que se recolecte, y que es únicamente responsabilidad del autor; para el caso de levantamiento topográfico; este se hará con un equipo técnico

adecuado (estación total) y la información recolectada en campo luego se procesará en oficina con el programa computacional "CivilCAD". Para conocer las características de los suelos, será un laboratorio de mecánica de suelos, que cuente con los certificados que corresponden y deberá ser cercano al lugar, quien emitirá los datos correspondientes y los datos climatológicos serán solicitados a la Municipalidad Distrital De Puente Piedra. Toda esta información será presentada ante mínimo ingenieros civiles que serán los jueces que puedan corroborar y validar la información.

2.5 Aspectos éticos

Para desarrollar apropiadamente la investigación planteada, la recolección de la información que se tomará será de la zona determinada (muestra poblacional); siendo responsabilidad del autor el poder concluir este procedimiento deberá aplicar en todo momento valores tales como la honestidad y la responsabilidad.

Honestidad

Es la virtud de ser justos; lo mismo que se refiere a decir la verdad en cualquier circunstancia e inicia en no mentirse a uno mismo; por ello este valor es muy importante pues con ello todas las fuentes y datos utilizados serán confiables.

Responsabilidad

Este valor se refiere a poder asumir una tarea y/o misión, como así mismo las consecuencias que está pueden traer. Por ello, durante todo el proceso del desarrollo del presente proyecto y siendo el autor el más interesado, se debe tener presente este valor.

III. RESULTADOS

Datos previos

Se necesita un registro de caudales en la cuenca del Rio Chillón; sin embargo, son varias las estaciones de precipitaciones que se encuentran en este Rio.

ESTACION	LUGAR
E-01	Puente Huaros
E-02	Km. 90 Carretera a canta
E-03	Km. 79 Agua abajo de concentradora
E-04	Puente Magdalena
E-05	Puente Trapiche
E-06	Puente Chillón – Panamericana Norte
E-07	Límite con San Diego, Margen derecha
E-08	AA.HH. Mariano Ignacio Prado
E-08-A	Puente Chillón – Néstor Gambeta
E-09	AA.HH. Márquez (Puente Víctor Raúl)
E-10	a 200m desembocadura línea playa

Tabla N°7: Estaciones para recolección de datos en la cuenca del rio Chillon

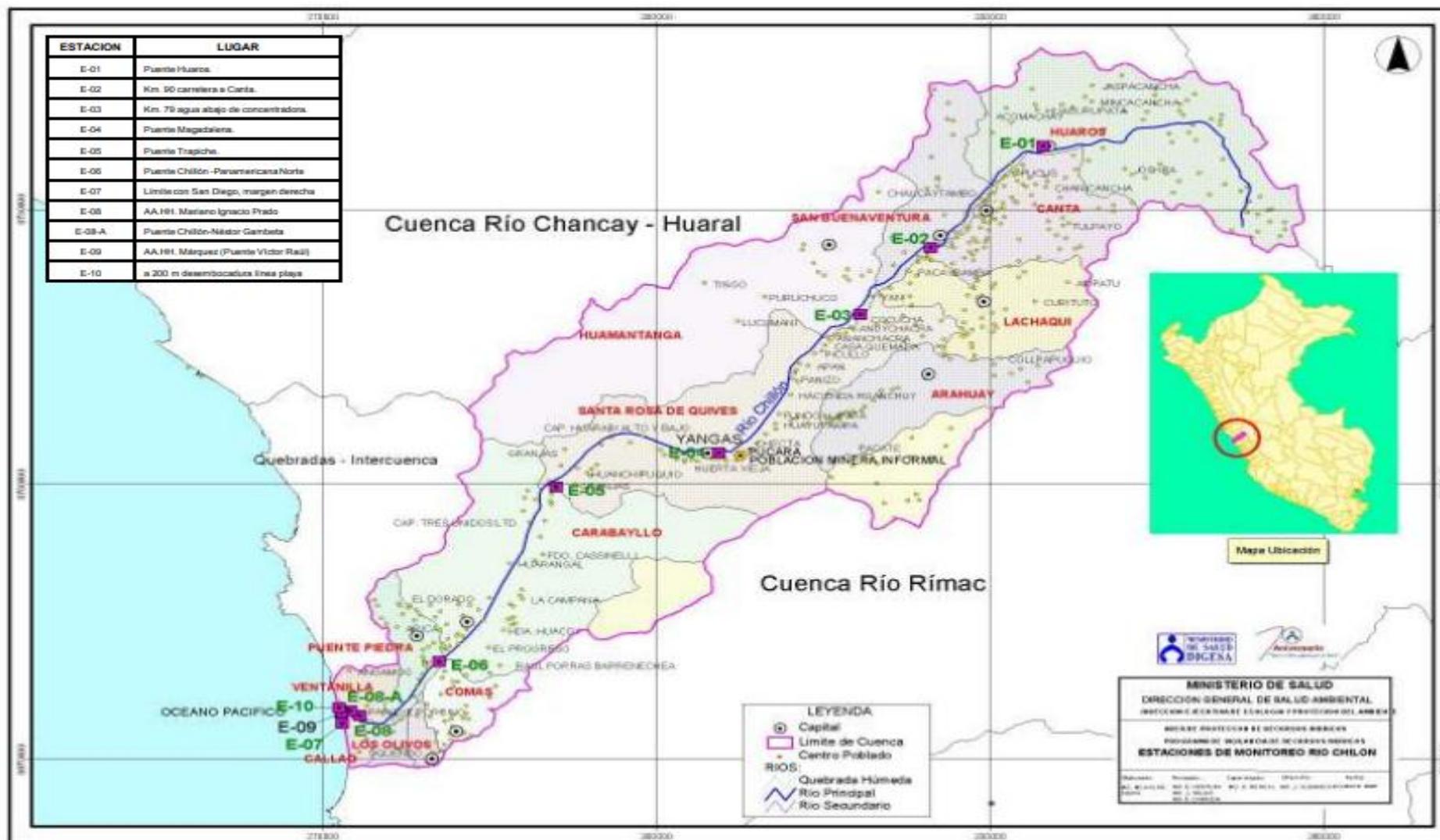


Figura N°12: Cuenca del Río Chillón mostrando las estaciones de recolección de datos

DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO (m^3/s)

Para iniciar con el cálculo tenemos un registro histórico de caudales máximos entre los años 1959 – 2005 en la estación “Puente Magdalena”.

Año	Qmáx.	Año	Qmáx.	Año	Qmáx.
1959	28.53	1975	42.50	1991	19.38
1960	28.80	1976	65.45	1992	26.00
1961	40.00	1977	30.10	1993	36.50
1962	42.84	1978	47.48	1994	21.00
1963	36.00	1979	32.71	1995	45.00
1964	180.13	1980	46.00	1996	42.00
1965	60.28	1981	14.50	1997	52.00
1966	130.31	1982	20.00	1998	170.00
1967	20.42	1983	30.00	1999	54.00
1968	36.10	1984	40.00	2000	55.00
1969	150.18	1985	30.00	2001	35.00
1970	46.90	1986	35.00	2002	15.76
1971	180.00	1987	38.00	2003	27.74
1972	49.10	1988	47.00	2004	12.90
1973	85.61	1989	28.00	2005	15.33
1974	98.52	1990	35.00		
				Fuente:	SENAMHI

Datos útiles para empezar el diseño hidráulico, como es el caudal de diseño; el cual es un caudal proyectado a cierta cantidad de años basándose en como actúa el registro mensual o anual de un río.

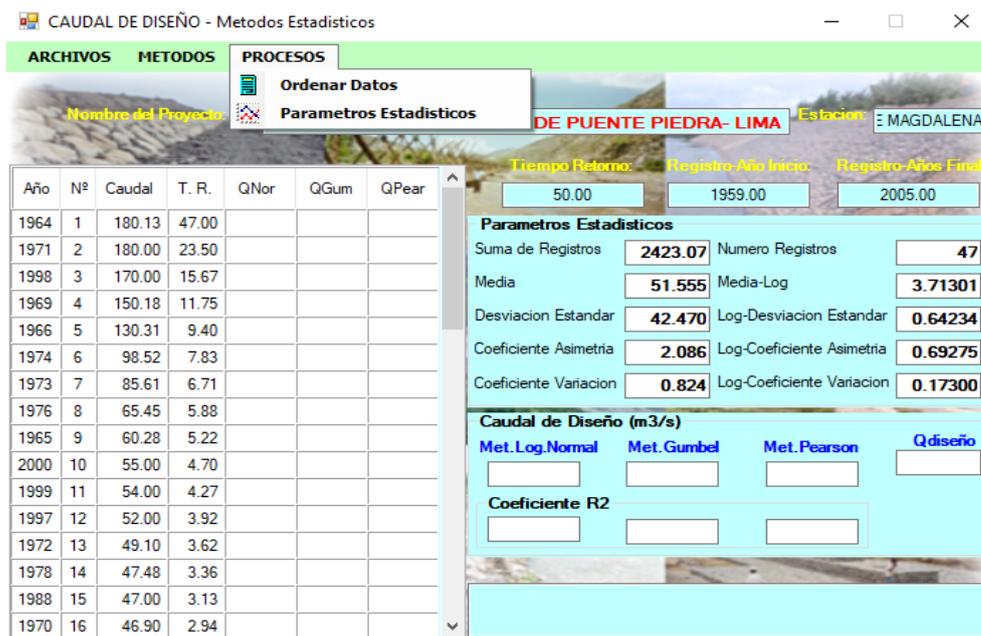
Utilizamos el Software River para determinar el caudal de diseño

Procesamiento de datos:

- Ingreso del nombre del proyecto, de la estación en la cual se tienen los datos de caudales, tiempo de retorno estimado, registro de años de inicio y fin según los datos.



ingresamos los caudales, luego vamos a la pestaña procesos presionamos ordenar y la pestaña debajo de parámetros estadísticos.



- Una vez allí podemos calcular el caudal de diseño en tres tipos de métodos estadísticos como son Log Normal, Gumbel y Pearson tipo III.
- Para el desarrollo damos click a la pestaña método y escogemos cualquiera de los tres o todos.

CAUDAL DE DISEÑO - Metodos Estadísticos

ARCHIVOS METODOS PROCESOS

Nombre: Estacion:

CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA- LIMA

Timeo Retorno: Registro Año Inicio: Registro Años Final:

Año	Nº	Caudal	T. R.	QNor	QGum	QPear
1964	1	180.13	47.00			
1971	2	180.00	23.50			
1998	3	170.00	15.67			
1969	4	150.18	11.75			
1966	5	130.31	9.40			
1974	6	98.52	7.83			
1973	7	85.61	6.71			
1976	8	65.45	5.88			
1965	9	60.28	5.22			
2000	10	55.00	4.70			
1999	11	54.00	4.27			
1997	12	52.00	3.92			
1972	13	49.10	3.62			
1978	14	47.48	3.36			
1988	15	47.00	3.13			
1970	16	46.90	2.94			

Parametros Estadísticos

Suma de Registros: Numero Registros:

Media: Media-Log:

Desviacion Estandar: Log-Desviacion Estandar:

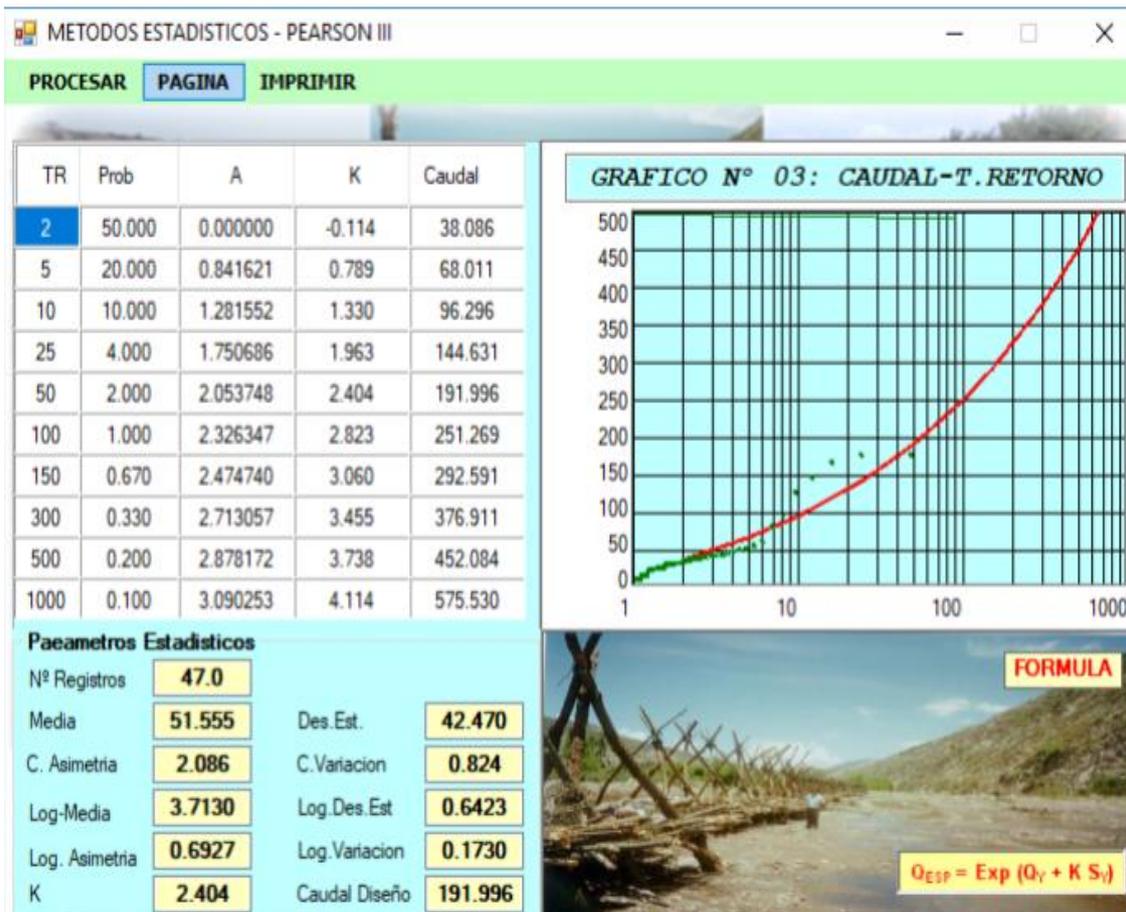
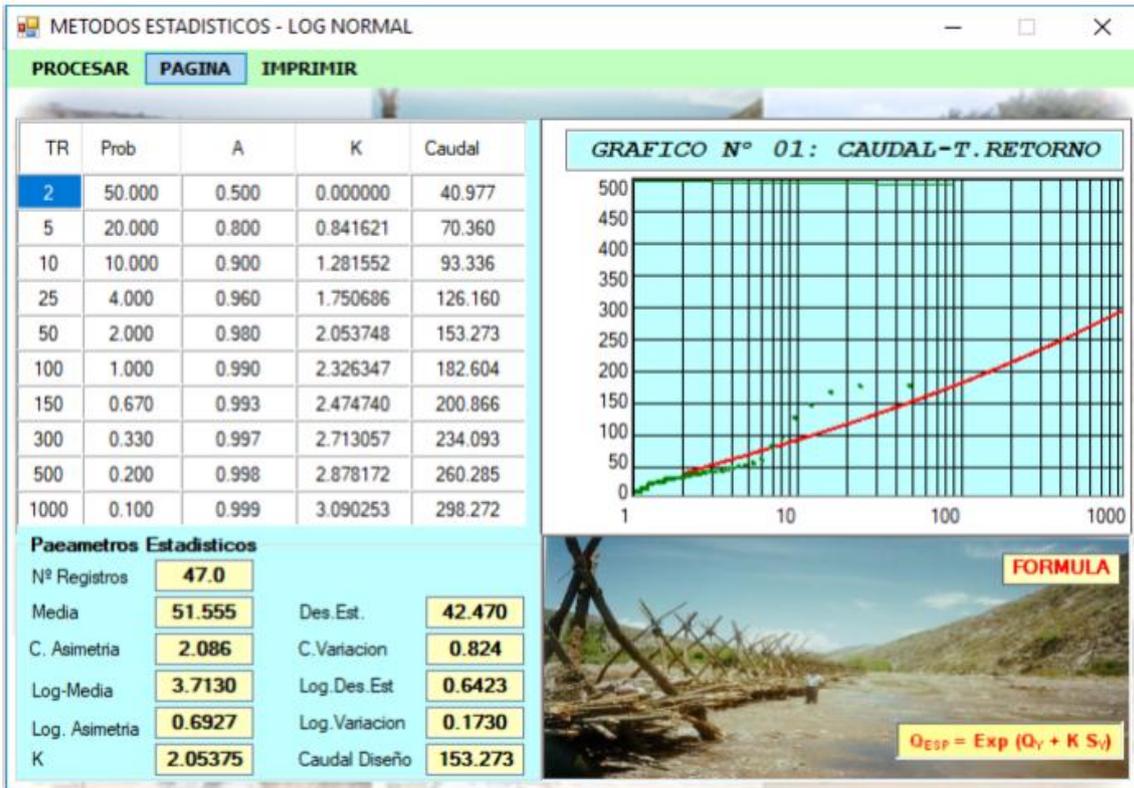
Coeficiente Asimetria: Log-Coficiente Asimetria:

Coeficiente Variacion: Log-Coficiente Variacion:

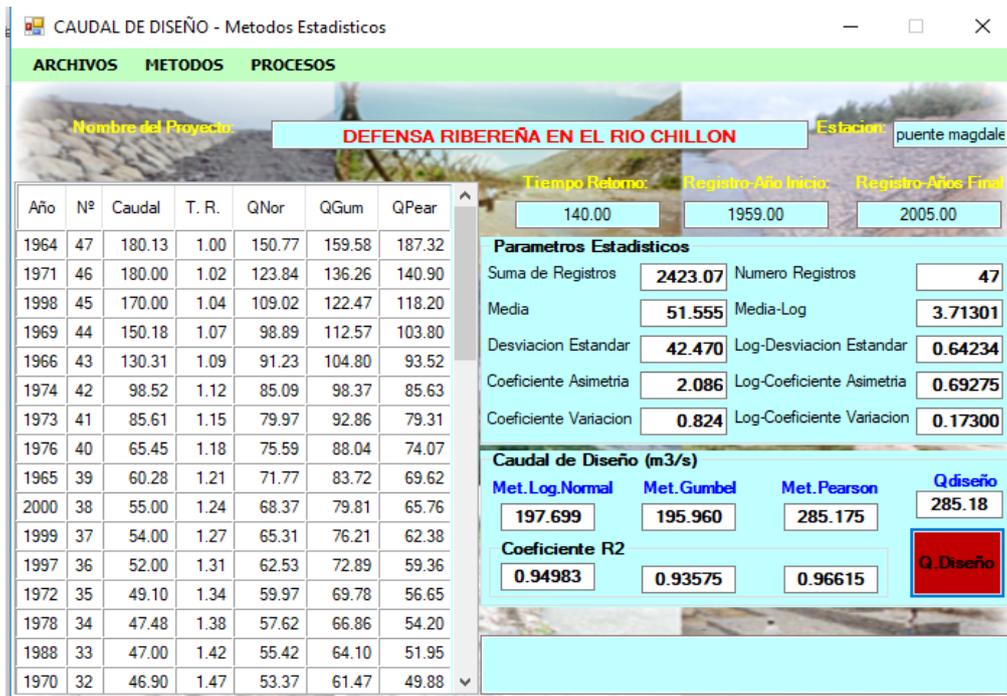
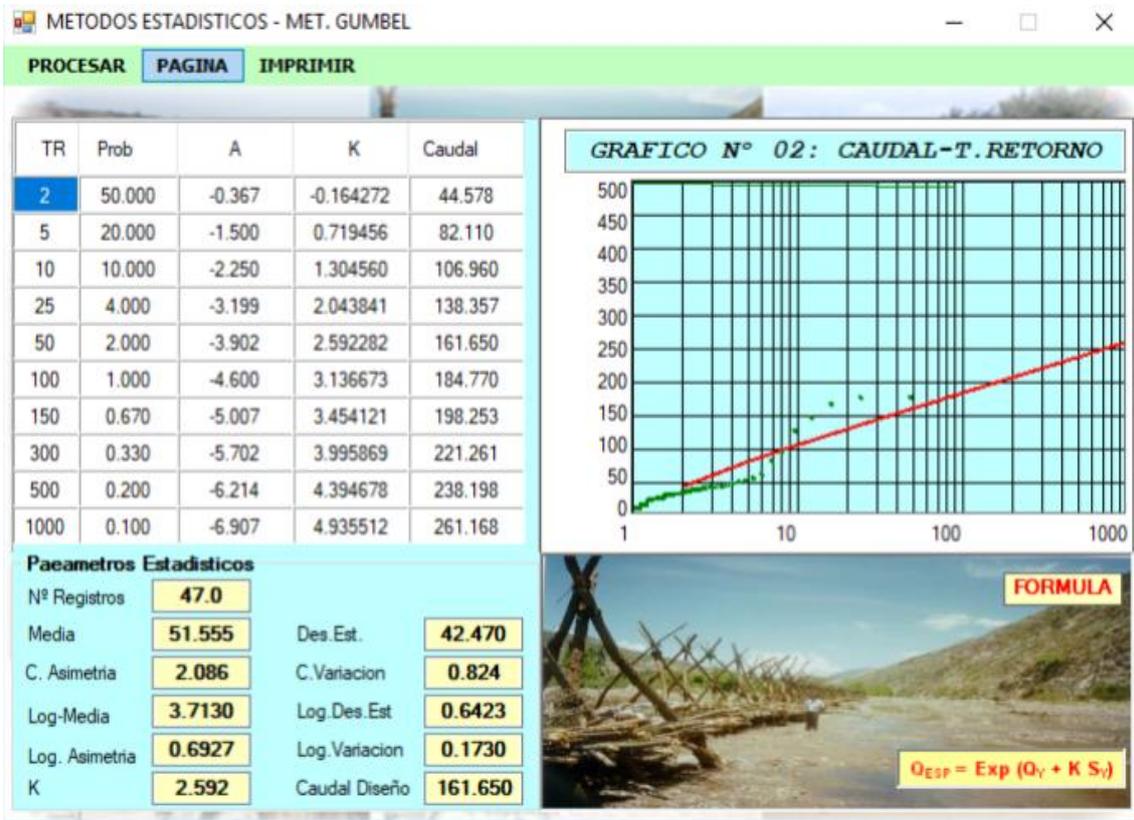
Caudal de Diseño (m3/s)

Met. Log.Normal: Met. Gumbel: Met. Pearson: Qdiseño:

Coeficiente R2:



- Con esto ya tenemos los 3 caudales de diseño por los métodos indicados y tenemos la opción de poder escoger el caudal que tenga mayor coeficiente de correlación presionando el icono.



Como se observa el caudal de diseño recomendado por el software es por el método estadístico Pearson III y resulta $285.18 \text{ m}^3/\text{s}$.

COMPROBACION MANUAL DEL CAUDAL DE DISEÑO

Método de Lebediev: en el libro “Hidrologia” de Maximo Villon

Q_d es el caudal de diseño

$$Q_d = Q_{m\acute{a}x} + \Delta Q$$

donde:

$$Q_{m\acute{a}x} = Q_m (KC_v + 1)$$

y

$$\Delta Q = \pm \frac{AE_r Q_{m\acute{a}x}}{N}$$

$Q_{promedio}$: $51.77 \text{ m}^3/\text{s}$ (promedio del registro histórico de caudales)

Cs: 2.43

Cv: 0.81

K: 4.78

Er: 1.24



se obtuvieron a continuación

P	0.71%
prom	2433.07

años N	47
--------	----

Q_m	Cv	Cs	K	Er
51.77	0.81	2.03	4.78	1.24
		1.62		
		2.43		
		4.04		

Q_{max}	Q	Q_d
251.86	31.89	283.74

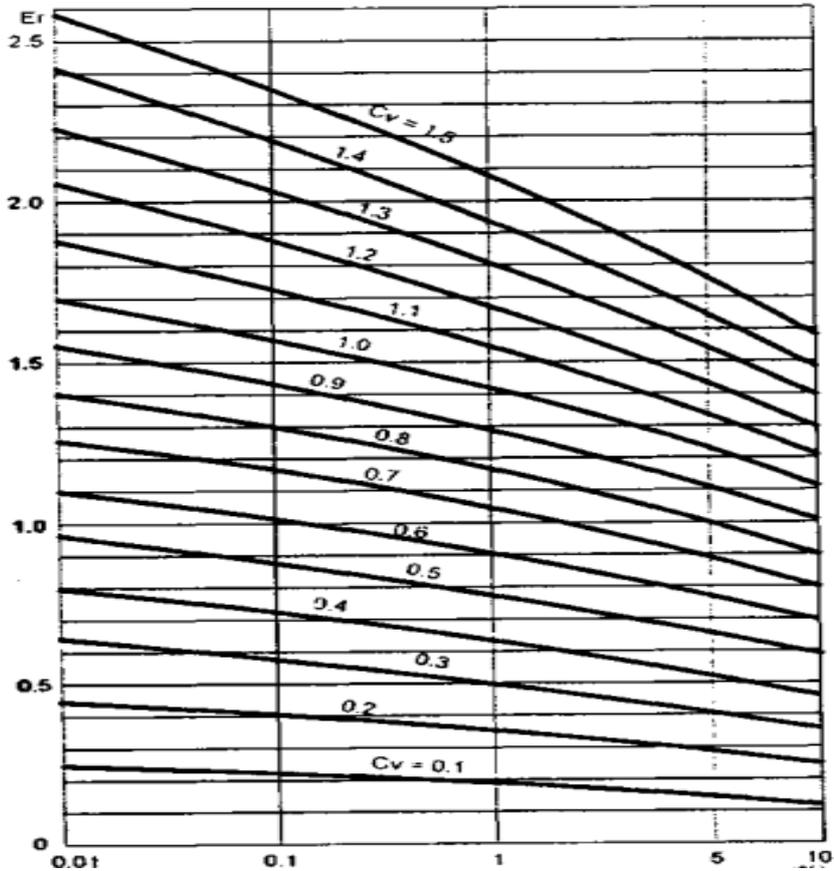


Tabla N°8: relación de Er y Cv

C _v	Probabilidad Pen %								
	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20
1.55	7.20	5.32	3.95	3.36	2.76	2.40	1.96	1.33	0.68
1.60	7.31	5.37	3.99	3.39	2.78	2.42	1.97	1.33	0.68
1.65	7.42	5.44	4.03	3.42	2.80	2.43	1.97	1.32	0.67
1.70	7.54	5.50	4.07	3.44	2.82	2.44	1.98	1.32	0.66
1.75	7.65	5.57	4.11	3.47	2.83	2.45	1.98	1.32	0.65
1.80	7.76	5.64	4.15	3.50	2.85	2.46	1.99	1.32	0.64
1.85	7.67	5.70	4.19	3.52	2.86	2.48	1.99	1.32	0.64
1.90	7.98	5.77	4.23	3.55	2.88	2.49	2.00	1.31	0.63
1.95	8.10	5.84	4.26	3.58	2.89	2.50	2.00	1.30	0.62
2.00	8.21	5.91	4.30	3.60	2.91	2.51	2.00	1.30	0.61
2.05		5.97	4.34	3.63	2.92	2.52	2.00	1.30	0.60
2.10		6.04	4.38	3.65	2.94	2.53	2.01	1.29	0.59
2.15		6.09	4.42	3.66	2.94	2.53	2.01	1.28	0.58
2.20		6.14	4.46	3.68	2.95	2.54	2.02	1.27	0.57
2.25		6.20	4.49	3.70	2.96	2.54	2.02	1.26	0.56
2.30		6.26	4.52	3.73	2.98	2.54	2.01	1.26	0.55
2.35		6.31	4.55	3.75	3.00	2.57	2.01	1.25	0.53
2.40		6.37	4.59	3.78	3.02	2.60	2.00	1.25	0.52
2.45		6.43	4.62	3.80	3.03	2.61	2.00	1.24	0.51
2.50		6.50	4.66	3.82	3.05	2.62	2.00	1.23	0.50
2.55		6.52	4.68	3.84	3.06	2.62	2.00	1.22	0.49
2.60		6.54	4.71	3.86	3.08	2.63	2.00	1.21	0.48
2.65		6.64	4.75	3.89	3.09	2.63	2.00	1.20	0.47
2.70		6.75	4.80	3.92	3.10	2.64	2.00	1.10	0.46
2.75		6.80	4.83	3.94	3.11	2.64	2.00	1.18	0.45
2.80		6.86	4.86	3.96	3.12	2.65	2.00	1.18	0.44
2.85		6.93	4.88	3.98	3.12	2.65	2.00	1.16	0.42
2.90		7.00	4.91	4.01	3.12	2.66	1.99	1.15	0.41
2.95		7.05	4.93	4.03	3.13	2.66	1.98	1.14	0.40
3.00		7.10	4.95	4.05	3.14	2.66	1.97	1.13	0.39

Tabla N°9: Valores de Er en función a Cv y p

Reemplazando en las formulas:

$$Q_{\text{Más}} = 251.86 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q = 31.89 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_d = 283.74 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con lo cual comprobamos que los caudales de diseño hallados anteriormente presentan cambios mínimos y es debido a la gran cantidad de datos de registro generan una pequeña variación en el resultado del caudal por el motivo de utilizar una mayor cantidad de decimales en su desarrollo.

Periodo de retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada "T" años, se le denomina Periodo de Retorno. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de "n" años. Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

Tipo de obra	Riesgo Admisible **
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25
<i>(*) Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias. Se recomienda un periodo de retorno "T" de 500 años para el cálculo de la socavación.</i>	
<i>(**) Vida útil considerado "n":</i>	
<i>a) Puentes y defensas ribereñas n = 40 años.</i>	
<i>b) Alcantarillas de quebradas importantes n = 25 años.</i>	
<i>c) Alcantarillas de quebradas menores n = 15 años.</i>	
<i>d) Drenaje de plataforma y subdrenes n = 15 años.</i>	

FUENTE: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (MTC)

Con estos datos calculamos un cuadro con respecto a la vida útil y el riesgo admisible.

Estructura	Años de Vida Útil	Periodo De Retorno (Años)	Riesgo Admisible
Cunetas – zanjas	15	30	40%
Subdrenes	15	30	40%
Alcantarillas de alivio	15	35	35%
Alcantarillas de paso	25	71	30%
Badenes	25	71	30%
Puentes	40	140 - 500	25%
Defensas ribereñas	40	140	25%

Fuente: Elaboración propia

Con esto escogemos un periodo de retorno (T) = 140 años

Antes de comenzar a modelar la forma de desborde del Rio Chillón según el software HEC RAS; debemos hallar ciertos valores necesarios para el programa.

Cálculo de “n” por Cowan Arcement Schneider (1956)

Se desarrolló un método para evaluar el coeficiente de rugosidad en canales naturales.

$$n=(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)*m$$

Dónde:

n₀ = Coeficiente (n) básico.

n₁ = Coeficiente añadido por irregularidades del cauce.

n₂ = Coeficiente añadido por variaciones en la forma y tamaño del cauce.

n₃ = Coeficiente añadido por obstrucciones.

n₄ = Coeficiente añadido por vegetación y condiciones de flujo.

m = Corrección por la cantidad de meandros en el cauce.

El “n” básico es el obtenido del cuadro de rugosidades del libro de Ven Te Chow “Hidráulica de Canales Abiertos”.

Condiciones del cauce		valores	
n Básico	Terroso	n ₀	0.020
	Rocoso		0.025
	Gravoso fino		0.024
	Gravoso grueso		0.028
Factor de irregularidad de contorno	Despreciable	n ₁	0.000
	Escasa		0.005
	Moderada		0.010
	Severa		0.020
Factor de forma del cauce	Gradualmente alterada	n ₂	0.000
	Ocasionalmente alterada		0.005
	Frecuentemente alterada		0.010-0.015
Factor de grado de obstrucciones	Despreciable	n ₃	0.000
	Escasa		0.010-0.015
	Moderada		0.020-0.030
	Severa		0.040-0.060
Factor de vegetación	Baja	n ₄	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Grado de sinuosidad	Baja	m	1.00
	Media		1.15
	Alta		1.30

FUENTE: Open Channel Flow, Ven Te Chow.

Al realizar los cálculos y considerar un valor para m de 1.00, debido a que nuestra zona de estudio no se encuentra en su morfología.

$$n = (0.020+0.005+0.000+0.000+0.005) * 1.00$$

Por ello el valor de manning obtenido es “n” = 0.030

DETERMINACION DE DESBORDE DEL RIO

Para esto tenemos identificado nuestro tramos desde 0+350 hasta 0+250 , lo cual será ingresado al software HEC RAS para verificar como actúa el agua a cierto periodo de retorno.

Comenzamos a elaborar las secciones transversales e ingresar al HEC RAS.

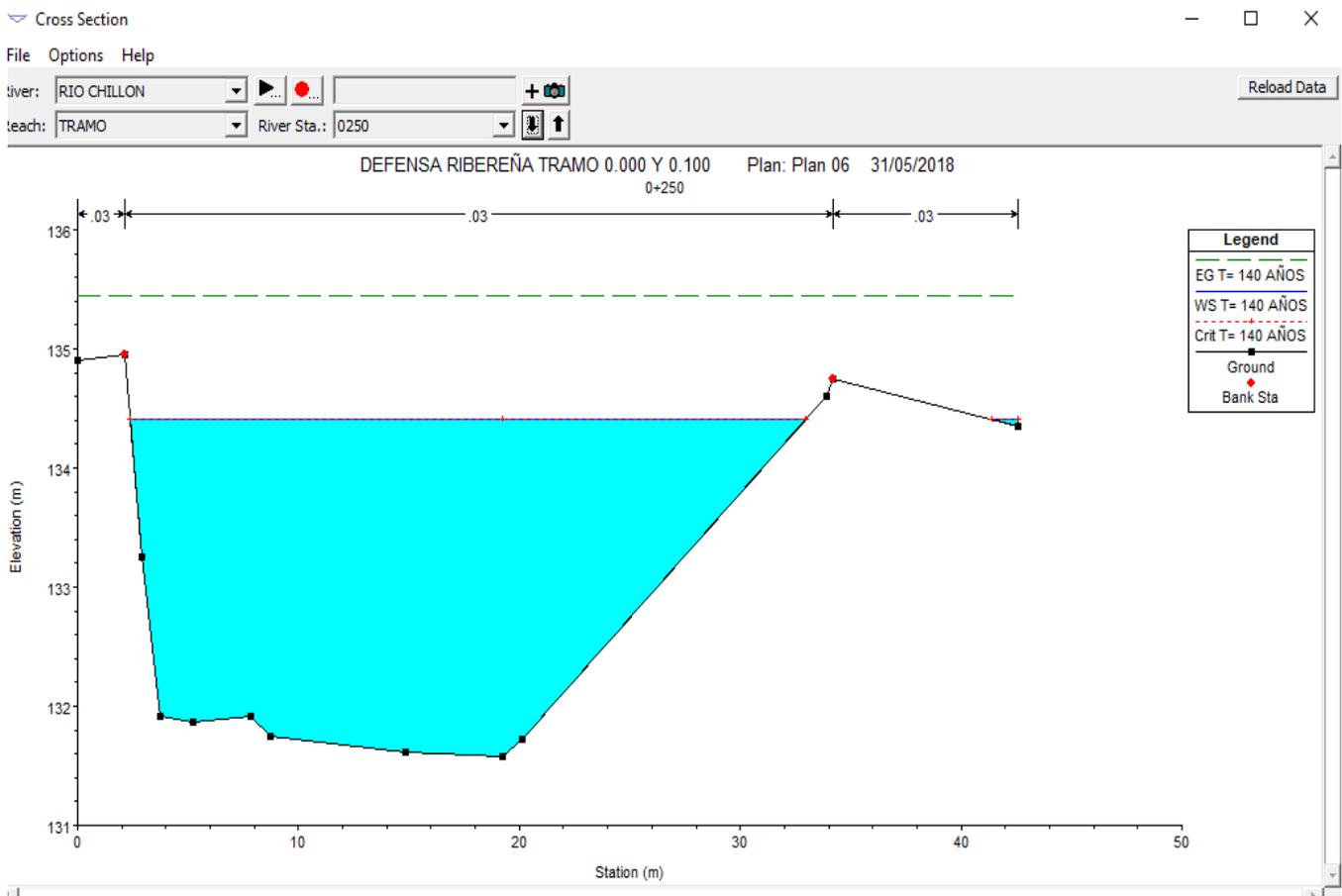
- Comenzar con el nombre el proyecto y generar la línea guía del río, luego entrar a secciones y plantearlas.
- Una vez ingresadas las secciones del río según la topografía; procedemos a indicar un periodo de retorno.
- Según el manual del MTC los periodos de retorno para obras de drenaje y defensa ribereña se determinan a través de tablas.
- Luego ingresamos el caudal de diseño calculado anteriormente.
- Ingresar que tipo de flujo tendrá (como no conocemos indicamos flujo mixto).
- Por ultimo tendremos los resultados en las secciones.

RESULTADOS DE LAS SECCIONES SOMETIDAS AL CAUDAL Y PERIODO DE RETORNO:

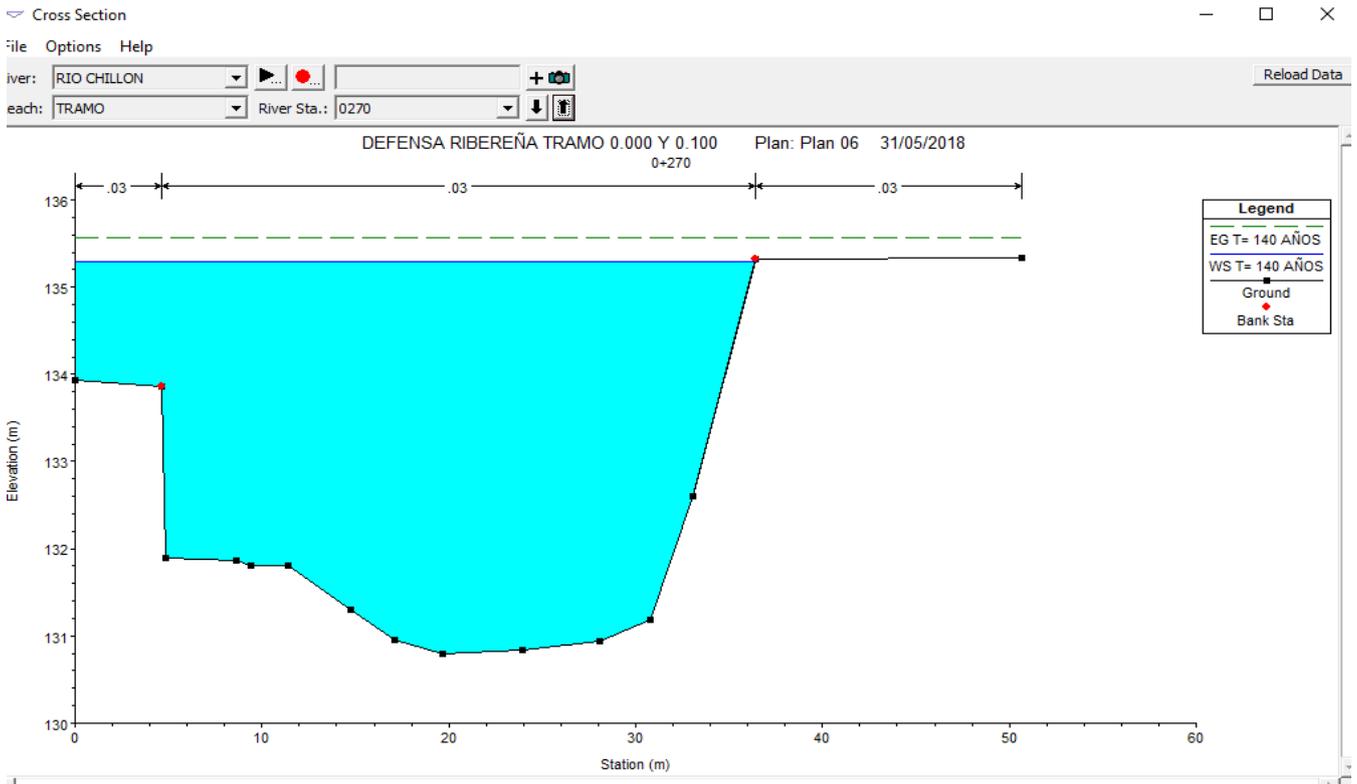
PARA PERIODO DE RETORNO (T=140 AÑOS)

Tenemos las secciones obtenidas por el levantamiento topográfico del lugar de investigación; con esto se proyectará en el software Hec Ras para verificar cual es la sección más propensa al desborde y allí realizar el diseño de defensa ribereña.

Es por esto que se presenta el desarrollo del programa para el tema de desbordes.

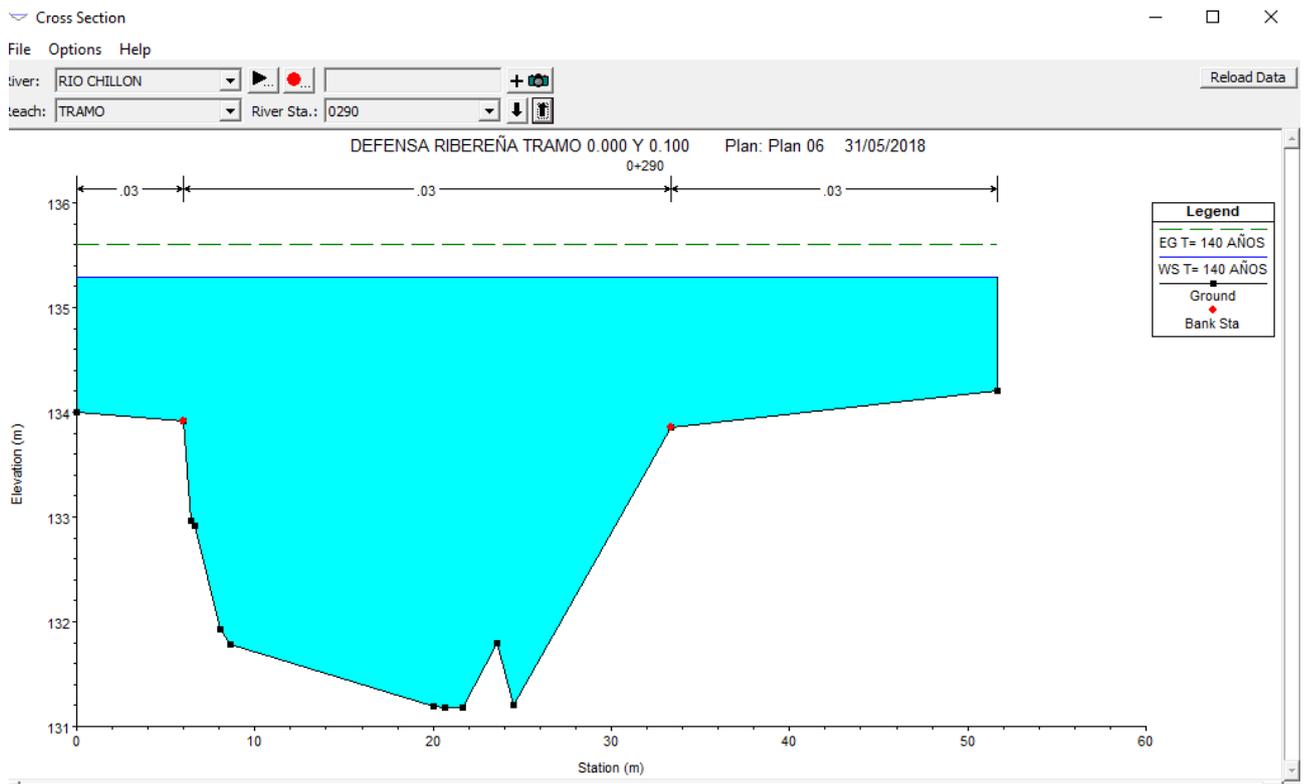


0+250 KM

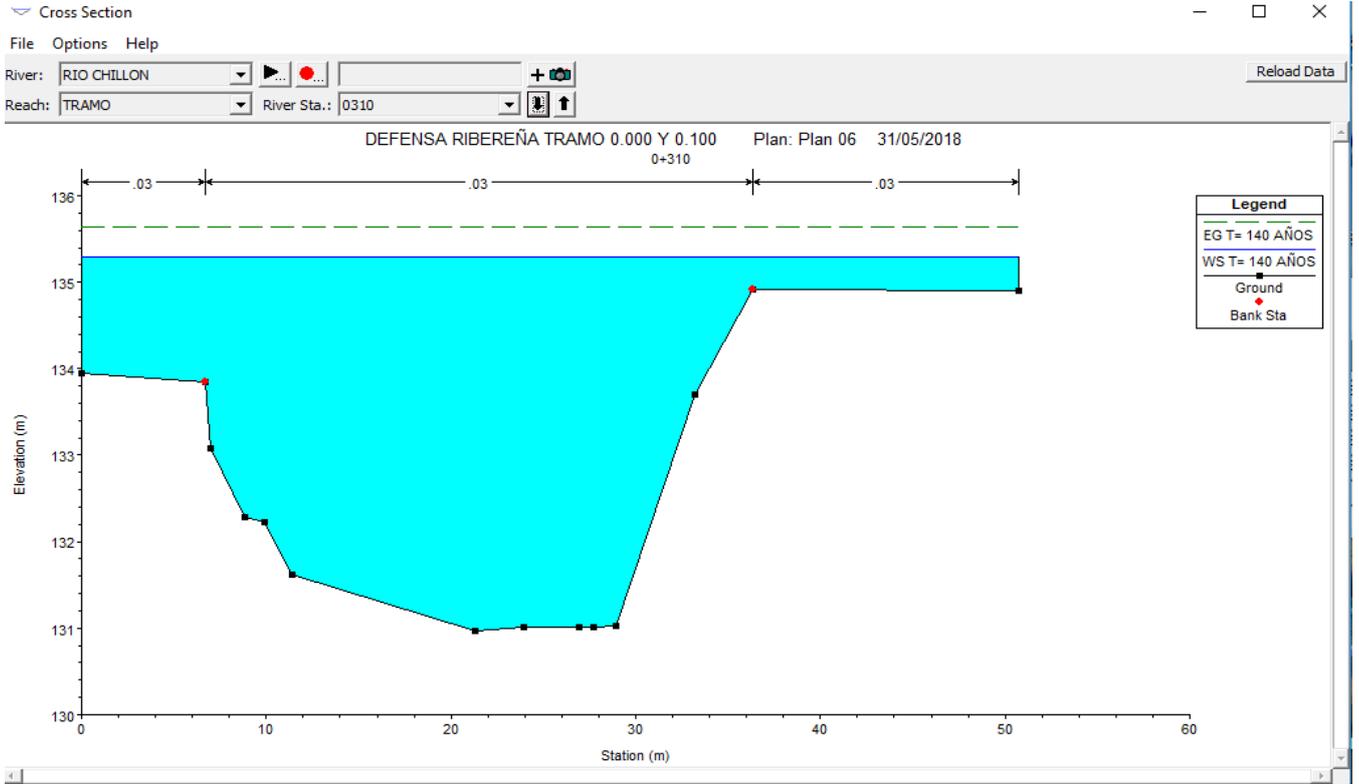


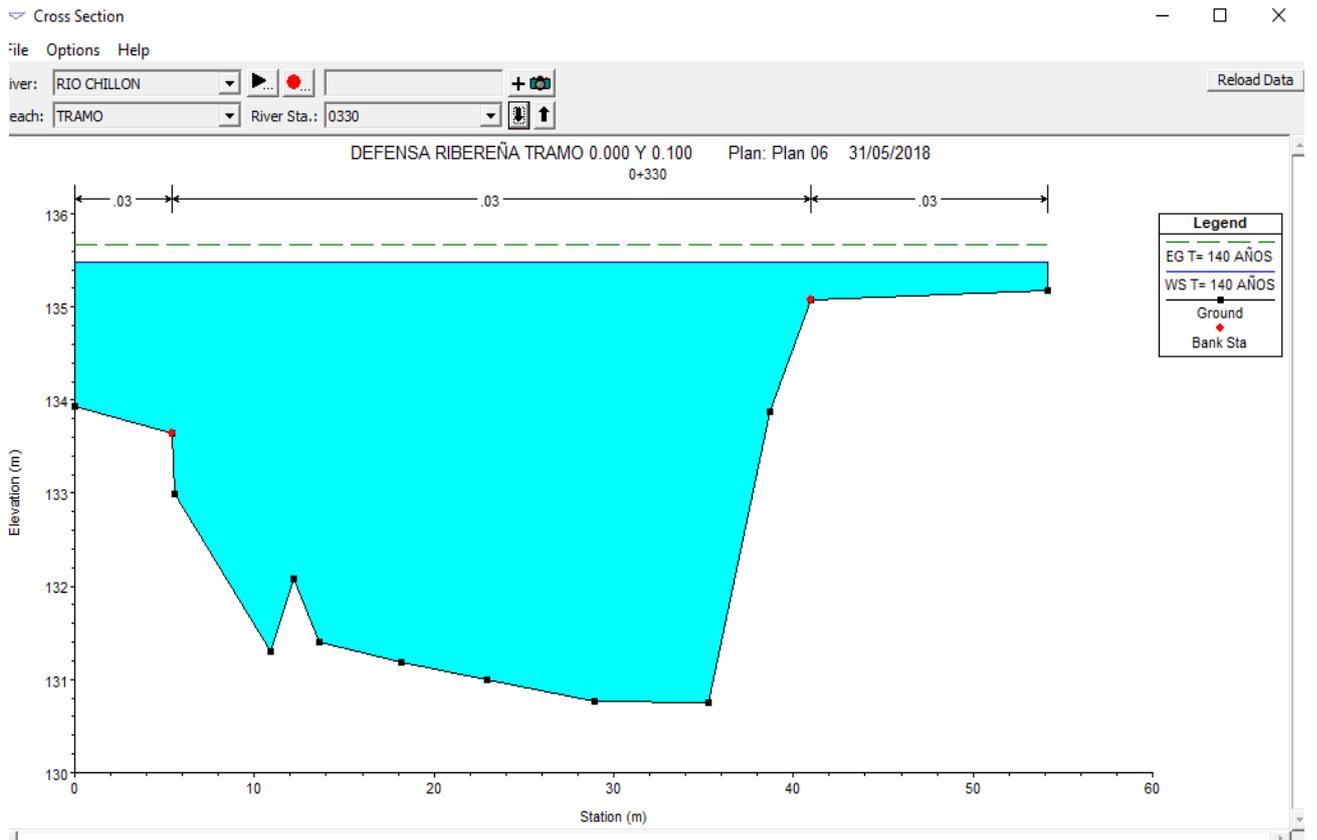
0+270 KM

0+290 KM



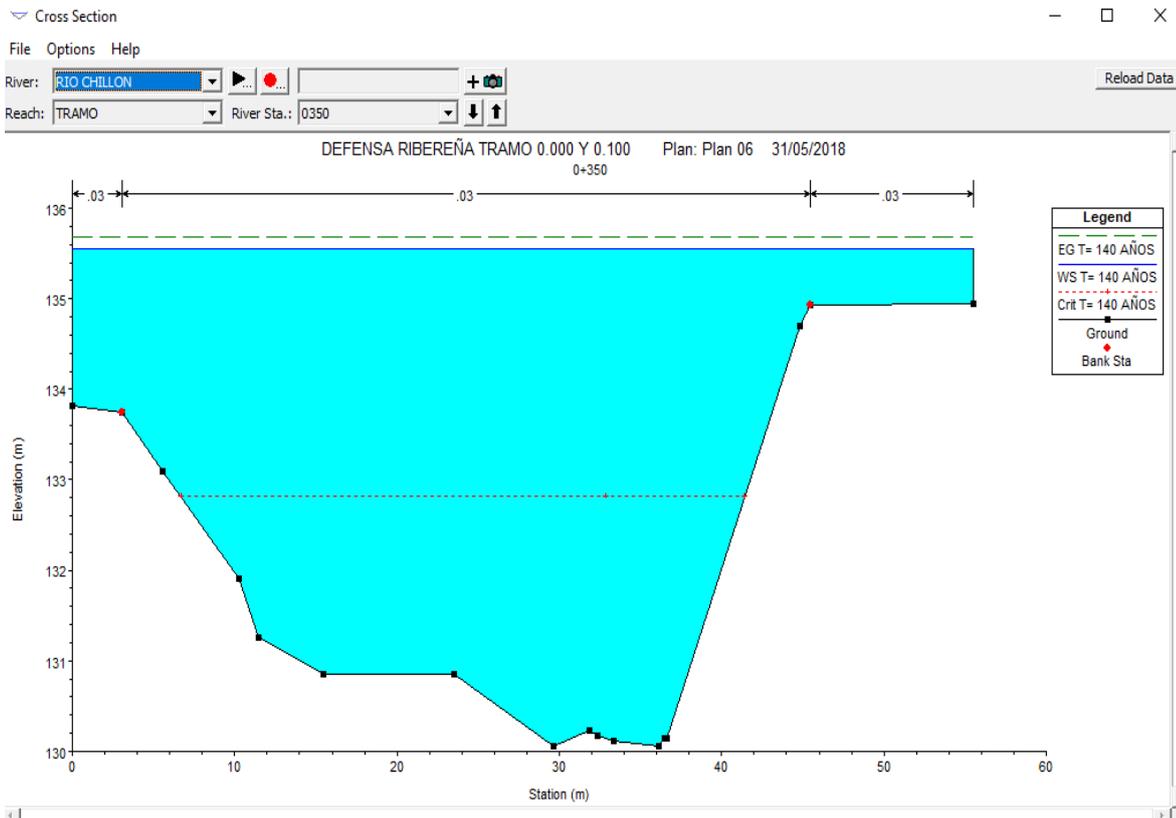
0+310 KM





0+330 KM

0+350 KM



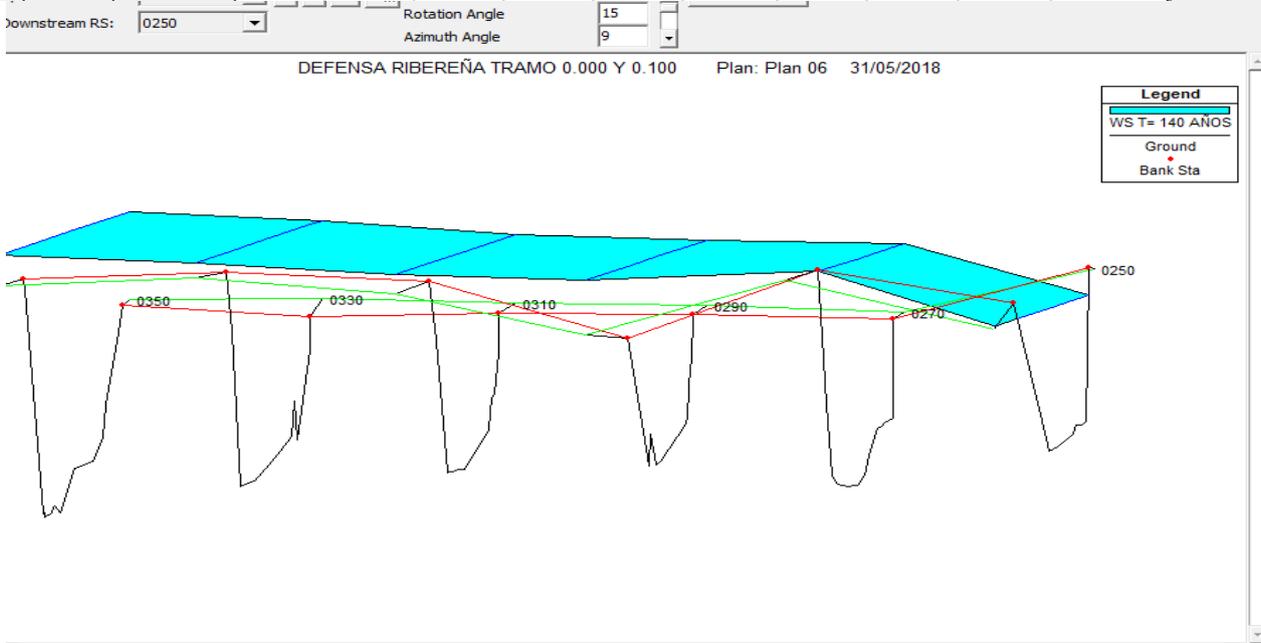
VISTA EN 3D DE LAS SECCIONES

Tabla: extraído del software hec ras

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std.Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 06 River: RIO CHILLON Reach: TRAMO Profile: T= 140 AÑOS												
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
TRAMO	0350	T= 140 AÑOS	285.18	130.06	135.56	132.82	135.68	0.000358	1.59	187.48	55.53	0.25
TRAMO	0330	T= 140 AÑOS	285.18	130.75	135.48		135.67	0.000631	1.98	152.48	54.19	0.32
TRAMO	0310	T= 140 AÑOS	285.18	130.97	135.29		135.64	0.001325	2.65	116.45	50.73	0.46
TRAMO	0290	T= 140 AÑOS	285.18	131.18	135.28		135.60	0.001335	2.64	123.31	51.64	0.46
TRAMO	0270	T= 140 AÑOS	285.18	130.80	135.29		135.57	0.000994	2.36	124.23	36.40	0.39
TRAMO	0250	T= 140 AÑOS	285.18	131.58	134.41	134.41	135.45	0.007540	4.52	63.15	31.78	1.00



En esta tabla muestra que para la sección 0+290km se tiene una altura de sección húmeda de 135.28 y el nivel de terreno natural es 131.18; por lo tanto, la tirante máxima es 4.1 metros.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Tras haber realizado ensayos de mecánica de suelos hallaremos algunos datos importantes como la “capacidad portante”.

Formula de Terzaghi

$$q_u = c N_c + q N_q + 0.5 Y B N_\gamma$$

donde:

c = cohesión del suelo

Y = peso específico del suelo

$$q = Y D_f$$

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga adimensional que están únicamente en función del ángulo de fricción del suelo

Datos:

$$D_f = 300 \text{ cm}$$

$$B = 3 \text{ m}$$

$$\phi = 31.3^\circ$$

$$Y = 0.001735 \text{ kg/cm}^3$$

$$N_c = 48.09$$

$$N_q = 32.23$$

$$N_\gamma = 31.94$$

Reemplazando en la fórmula de Terzaghi obtenemos:

$$q_u = 33.40 \text{ kg/cm}^2$$

Por último se debe calcular la capacidad de carga bruta admisible de una cimentación superficial:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S}$$

reemplazando $q_{adm} = 3.48 \text{ kg/cm}^2$

APLICACIÓN DEL SOFTWARE GEO5

Este primer modelamiento es de la sección en la cual ya hemos determinado anteriormente ocurren el mayor desborde.

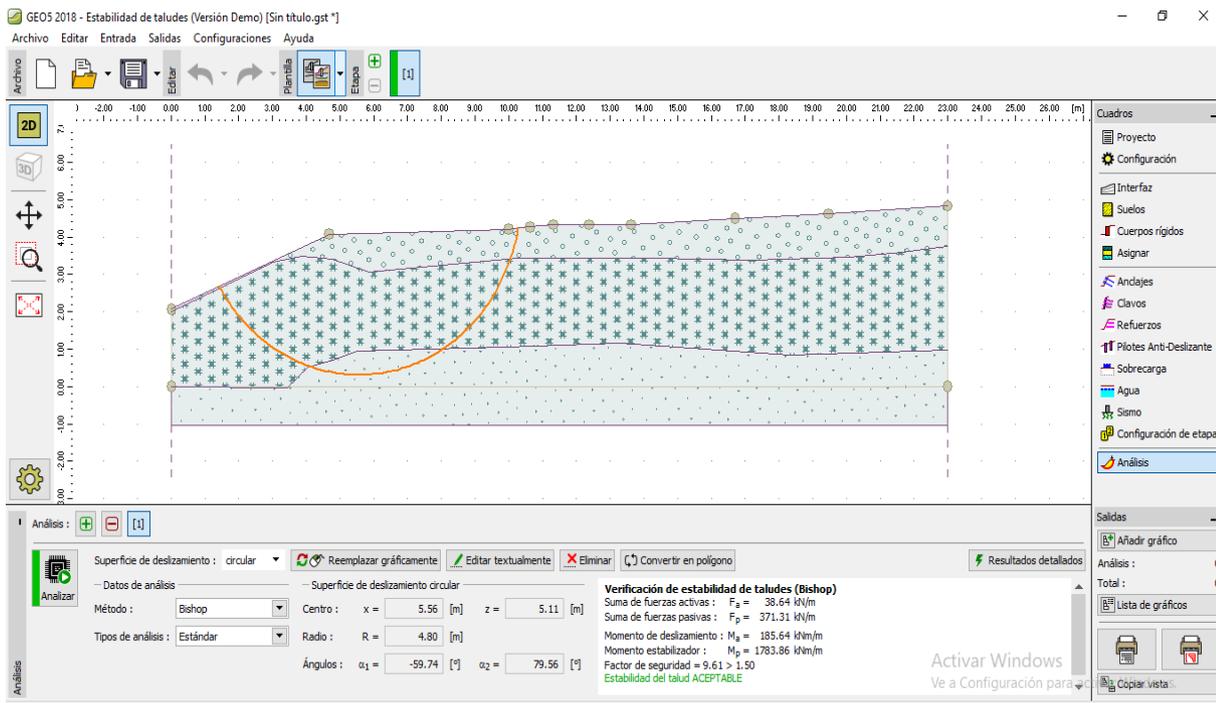
Esta es la sección 0+290 KM en un periodo de retorno $T = 50$ años; para ellos presentamos los distintos suelos que presenta.

Teniendo en cuenta que al ver en campo las primeras capas de material es relleno, desmonte, arena mezclada con desmonte y arena pobremente graduada obtenida a travez de las calicatas realizadas en el laboratorio.

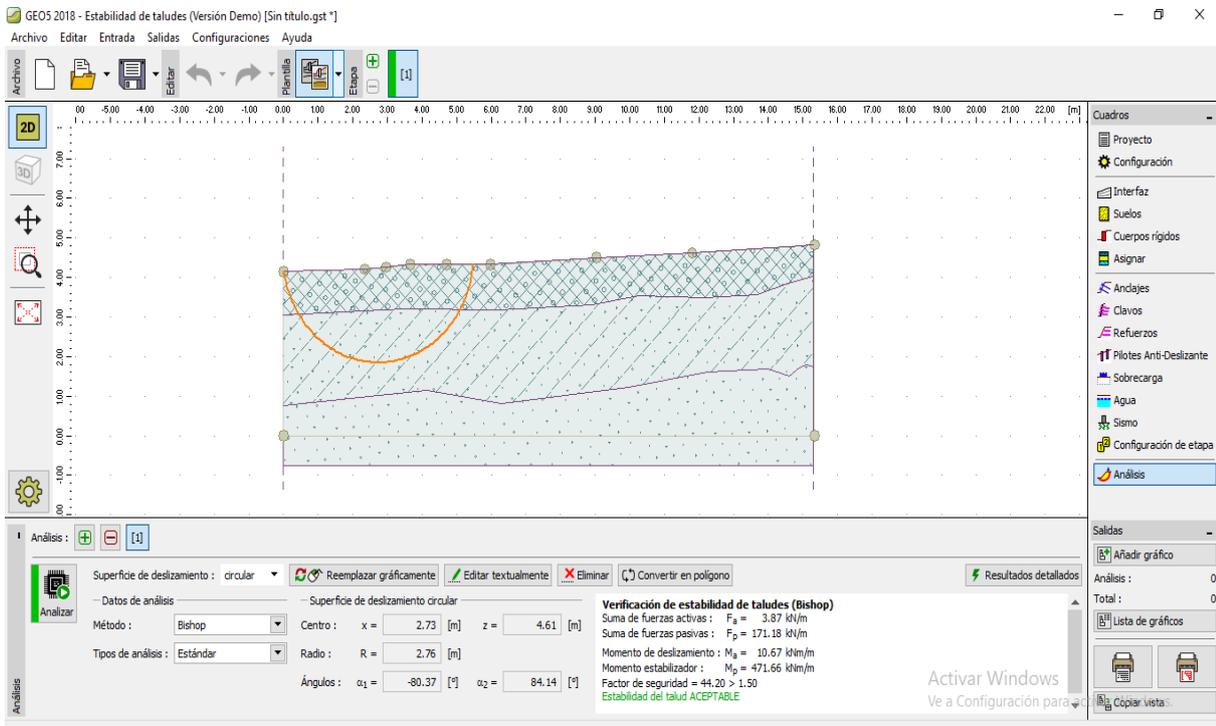
Es necesario para determinar el F.S, el cual será utilizado para hallar nuestra carga bruta admisible de una cimentación superficial.

Aplicamos el factor de seguridad para el talud natural.

Según vemos en el software el F.S = 9.61



- en este caso aplicaremos lo mismo, pero para el talud cortado debido al



ingreso de nuestras defensas ribereñas con gaviones.

- Obtenemos como resultado $F.S = 44.20$ lo cual nos indica que al realizar el corte del talud este no se ve afectado e incluso debido a su geometría se obtiene un $F.S$ mucho mayor que al talud natural.

DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA TIPO ENROCADO

Para el diseño de esta defensa utilizaremos el software river :

- Primero colocaremos los datos que tenemos sobre nuestro río, como el caudal hallado anteriormente, el periodo de retorno y la pendiente hallada en campo.



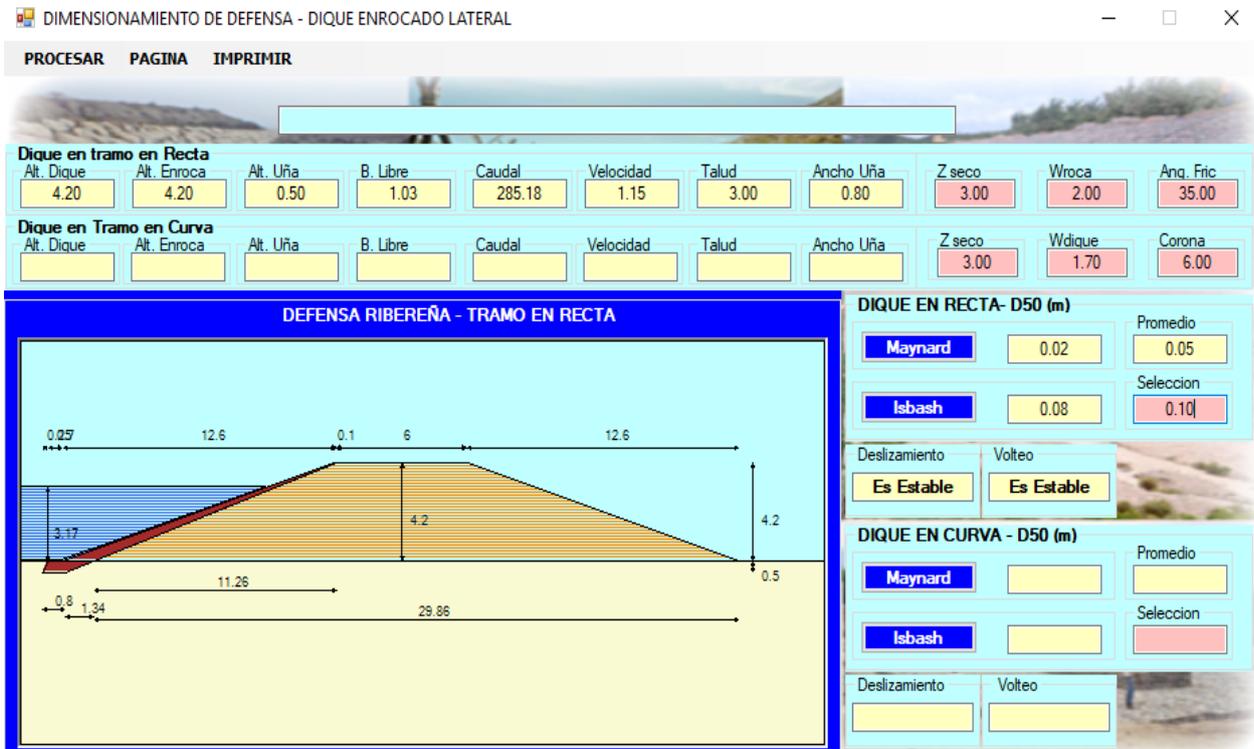
- Allí podemos ver los distintos métodos que utiliza el programa para determinar el ancho estable del cauce.



- Luego se determina el ancho estable promedio y empezamos a generar datos, en los cuales ancho de corona es la parte superior de la ribera.



- Luego el programa realiza la verificación del enrocado al deslizamiento y al volteo.



- Se indica el valor estimado de 10cm en el diámetro medio de las rocas.

Sin embargo se realizan cálculos manuales por formulas :

- Datos :

$$\phi = 42^\circ$$

$$Qd = 285.18 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\theta = 15^\circ$$

$$F.S = 1.5$$

$$\square_{\text{max}} = 152.26$$

reemplazando según el diseño de defensas paralelas a las líneas de flujo:

$$S_m = 2.69$$

$$\square = 0.35$$

Dm= 0.550.60m

Procedemos a verificar si en el software sigue cumpliendo la estabilidad al volteo y deslizamiento para este Dm de 0.60m.

DIMENSIONAMIENTO DE DEFENSA - DIQUE ENROCADO LATERAL

PROCESAR PAGINA IMPRIMIR

Dique en tramo en Recta										
Alt. Dique	Alt. Enroca	Alt. Uña	B. Libre	Caudal	Velocidad	Talud	Ancho Uña	Z seco	Wroca	Ang. Fric
4.20	4.20	0.50	1.03	285.18	1.15	3.00	0.80	3.00	2.00	35.00

Dique en Tramo en Curva										
Alt. Dique	Alt. Enroca	Alt. Uña	B. Libre	Caudal	Velocidad	Talud	Ancho Uña	Z seco	Wdique	Corona
								3.00	1.70	6.00

DEFENSA RIBEREÑA - TRAMO EN RECTA

DIQUE EN RECTA- D50 (m)

Maynard	0.02	Promedio	0.05
Isbash	0.08	Selección	0.60

Deslizamiento: **Es Estable** Volteo: **Es Estable**

DIQUE EN CURVA - D50 (m)

Maynard		Promedio	
Isbash		Selección	

Deslizamiento: Volteo:

Sigue cumpliendo las condiciones, y por ello se realizara el diseño de enrocado con el de mayor Diametro.

DISEÑO DE LOS GAVIONES

Este es un gavión que tiene 4 bloques, siendo el bloque base de 2.00x1.00x1.25; el siguiente escalon de 1.50x1.00x1.25, luego uno de 1.00x1.00x1.00 y por ultimo un bloque de 0.50x1.00x1.00. Siendo las dimensiones (Base x Ancho x Altura).

Ángulo de fricción interna (&)	:	31.3 °
Cohesión (C)	:	0
Densidad seca total	:	1.74 g/cm3
Capacidad portante del suelo	:	3.48 Kg/cm2
Ancho de cimentación	:	2 m
Altura del muro	:	4.5 m
F.S.	:	9.46

CHEQUEO DE ESTABILIDAD DEL GAVION

Cálculo del empuje activo:

$$Ea = 1/2 * Ys * H^2 * Ka - 2cH * \sqrt{Ka}$$

C = 0
 Ys = 1.74 ton/m³
 h = 4.5 m
 b = 2 m
 a = 1 m
 @ = 0 °
 Ka = 0.307
 H = (h-(b-a)*tg@)cos@ = 4.5

Ea = 5.409 ton/m

Seguridad al deslizamiento:

Yg = Yp * (1 - n)
 Yp = 2.6 g/cm³
 n = 0.3
Yg = 1.82 ton/m³

Cálculo de las componentes del empuje activo:

Ev = Ea * sen (90° + δ - £)
 Eh = Ea * cos (90° + δ - £)
 δ = & = 31.3 °
 £ = 90 °

Ev = 2.8099 ton/m
Eh = 4.6214 ton/m

$$n' = \frac{[(w + Ev) \cos @ + Eh \operatorname{sen} @] \operatorname{tg} \& + (w + Ev) \operatorname{sen} @}{Eh \operatorname{cos} @} \geq 1.5$$

Metrado de cargas:

W	W (ton)	Xi	Mi
Wa	0.910	1	0.910
Wb	1.820	1.25	2.275
Wc	3.413	1.5	5.119
Wd	4.550	1.75	7.963
	10.6925		16.266

Mr

n' = 1.776 ,entonces cumple con la condición

Seguridad al volteo:

$$d = H/3 = 1.500$$
$$Mv = Eh * d = 6.932 \text{ ton-m/m}$$

$$n'' = \frac{Mr}{Mv} > 1.5$$

$$n'' = 2.347, \text{ entonces cumple con la condición}$$

Verificación :

$$e = B/2 - ((Mr - Mv) / N) < B/6$$

$$N = (W + Ev) \cos @ + Eh \text{ sen } @$$

$$N = 13.502 \text{ Tn/m}$$

$$e = 0.309 \text{ m} < 0.333$$

Si cumple con la condición, cae dentro del núcleo central.

Seguridad a la distribución de presiones:

$$P1 = (N / B) * (1 + (6 * e / B))$$

$$P2 = (N / B) * (1 - (6 * e / B))$$

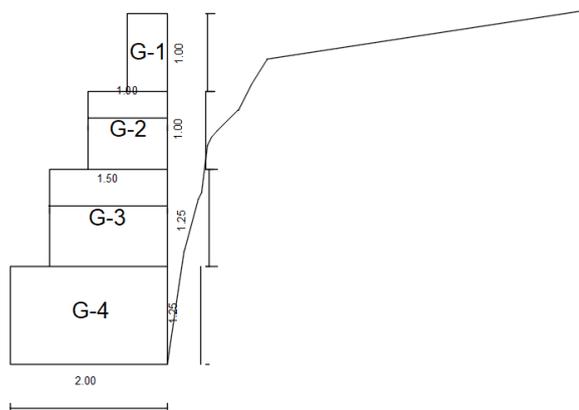
$$P1 = 13.003 \text{ ton/m}^2 = 1.300 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P2 = 0.499 \text{ ton/m}^2 = 0.050 \text{ Kg/cm}^2$$

La tensión en el punto 1 está por debajo de la capacidad portante del terreno.

La tensión en el punto 2 está por debajo de la capacidad portante del terreno.

Así nos queda entonces nuestro diseño con gaviones.



IV. DISCUSIÓN

Hipótesis 1:

El suelo del talud del Rio Chillón influye en el diseño del gavión al estabilizar el talud en el Rio Chillón.

- Discusión 1: De nuestra investigación realizada se obtuvo por ensayos que el tipo de material propio en ese tramo del Rio Chillón es una arena pobremente graduada (SP) la cual por su capacidad portante de 3.48 kg/cm² es útil para el diseño del gavión sin embargo, no es útil para utilizarlo como relleno en las cajas de gaviones debido al tamaño del diámetro que tiene la cocada de la malla (10x12cm); tal como indica Vásquez (2014) en su investigación denominada; evaluación de los muros de concreto armado y suelo reforzado (terramesh) en la carretera de San Marcos-Cajabamba. Siendo esta su tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. En su investigación se revisaron 10 muros de los cuales 5 son muros de suelo reforzado con terramesh; encontró que el 80% de los muros, es decir, 4 de 5 muros están contruidos con un material GM (suelo gravo arenoso) logrando como resultados que un tipo de suelo con material gravoso resulta ser más factible en ser utilizado para diseñar el gavión y para el relleno de la caja del gavión, generando también una reducción de costo al utilizar material propio, coincidiendo con la autora nombrada anteriormente en su resultado de poder utilizar otro tipo de material propio como relleno y así ahorrar dinero en su ejecución.

Por ende, se concluye que el tipo de suelo natural del talud en el Rio Chillón al ser una arena pobremente gradada (SP); su capacidad portante resulta 3.48 kg/cm² el cual nos favorece en el diseño de los gaviones, pero no sirve para utilizar material propio como relleno de las cajas de gaviones debido a que su diámetro es mucho menor al diámetro de la cocada del gavión (10x12cm).

Hipótesis 2:

La defensa ribereña con gaviones genera un menor costo al estabilizar el talud en el Rio Chillón.

- Discusión 2: Al termino de nuestra investigación se consiguió por medio del análisis unitario y el presupuesto en s10 que el gavión tiene un costo menor que el de enrocamiento; siendo el primero el 77.78% del costo de la protección ribereña enrocada brindando un ahorro de dinero de 22.22%, lo cual demuestra que la mejor opción debe ser la defensa ribereña con gaviones; también así lo indica Achic (2014), en su investigación llamada Diseño de defensa ribereña para la urbanización sol de Huampani – Margen derecha del Rio Rímac; siendo su investigación para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería – Lima; de la cual podemos observar la comparación de las defensas ribereñas con gaviones y enrocados, coincidiendo con su investigación, ya que obtuvo el presupuesto para gaviones representando el 47% del costo en el enrocamiento.

Concluimos que tras realizar los metrados, precios unitarios y el presupuesto se tiene un costo de S/. 155,129.94 para defensa con gaviones y en el enrocado se obtiene un costo de S/. 199,456.94; por lo tanto, este primero representa el 77.78% del costo obteniendo un ahorro de 22.22% en costos.

Hipotesis 3:

La defensa ribereña con gaviones tiene un menor tiempo de ejecución al estabilizar el talud en el Rio Chillón.

- Discusión 3: Luego de terminar la investigación obtuvimos gracias al cronograma de Gantt, el cual fue elaborado buscando la relación entre los metrados y los rendimientos de cada partida para obtener el número de días ingresados. Se obtiene como resultado que la defensa ribereña con gaviones tiene un tiempo de ejecución mucho menor que en el de enrocado, variando por 18 días. Camacho y Lohrangel (2010), en cuya investigación denominada Análisis de las técnicas de construcción y el impacto económico en muros de concreto armado y muros de gavión; siendo este su trabajo para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Rafael Urdaneta – República Bolivariana de Venezuela; ellos comparan un muro de contención de concreto armado que puede ser construido entre 8 a 9 días sin embargo se debe esperar a que alcance la resistencia ($f'c$) necesaria a los 28 días; sin embargo el muro con gavión también se ejecuta entre 8 a 9 días y entra en uso desde el inicio de su construcción, es por ello que coincido con estos autores.

De esto podemos concluir que la defensa ribereña con gaviones tiene un menor tiempo de ejecución que el enrocado; ya que al realizar los cronogramas de Gantt los gaviones se construyen en 17 días; sin embargo, en enrocado tarda 35 días; obteniendo una diferencia y ahorro de tiempo de 18 días.

V. CONCLUSIONES

- Por ende, se concluye que el tipo de suelo natural del talud en el Rio Chillón al ser una arena pobremente gradada (SP); su capacidad portante resulta 3.48 kg/cm² el cual nos favorece en el diseño de los gaviones, pero no sirve para utilizar material propio como relleno de las cajas de gaviones debido a que su diámetro es mucho menor al diámetro de la cocada del gavión (10x12cm).
- Concluimos que tras realizar los metrados, precios unitarios y el presupuesto se tiene un costo de S/. 155,129.94 para defensa con gaviones y en el enrocado se obtiene un costo de S/. 199,456.94; por lo tanto, este primero representa el 77.78% del costo obteniendo un ahorro de 22.22% en costos.
- De esto podemos concluir que la defensa ribereña con gaviones tiene un menor tiempo de ejecución que el enrocado; ya que al realizar los cronogramas de Gantt los gaviones se construyen en 17 días; sin embargo, en enrocado tarda 35 días; obteniendo una diferencia y ahorro de tiempo de 18 días.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a realizar estudios similares en ríos torrentosos como lo es el Río Chillón, pero con un tipo de suelo y características morfológicas distintas; para verificar como afecta el tipo de suelo además de observar el aspecto económico.
- Se recomienda realizar una medición del tiempo de ejecución de una obra de defensas ribereñas, y realizar la programación Gantt previa; para luego verificarla constantemente para observar el proceso con respecto a la ruta crítica evitando atraso en la obra.
- Realizar el diseño para ambos tipos de defensa ribereña, utilizando una protección extra como el uso de geotextil; para observar cómo influye en cuanto a la estabilidad del talud y en su función de reducir el efecto de un desborde.

VII. REFERENCIAS

ACHIC, J. (2004). Diseño de defensa ribereña para la urbanización sol de Huampani – margen derecha del rio Rímac. Universidad Nacional de Ingeniería.

AVILES, M. (2014). Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $H= 5m$, $H= 7.5 m$, $H= 10m$, $H= 15m$, para una longitud de 80m. Universidad central de Ecuador.

BERNAL, C. (2010). Metodología de la Investigación. Tercera edición. Pearson Educación: Colombia.

BISHOP (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/187650932/Bishop-1955-The-Use-of-the-Slip-Circle-in-the-Stability-Analysis-of-Slopes>

CEPEDA Medina, J. A., Leal Leal, I., & García Cerezo, P. (diciembre de 2009). Conservación y explotación de carreteras. Recuperado el 25 de 05 de 2013, de <http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/Conservacion2.pdf>

CHANQUIN, E. (2004). Diversas aplicaciones de gaviones para la protección y estabilización de taludes. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Guatemala.

Comisión Nacional del Agua. (2011). Manual para el control de inundaciones. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines de la Montaña, C.P 14210, Tlalpan, México, D.F.: México.

ERRÁZURIZ, L. (2013). Aplicación de los gaviones en la protección y estabilización de taludes y su utilización en el proyecto conservación borde costero de corral, región los Ríos. Universidad Austral de Chile.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION, DEPARTAMENT OF THE ARMY
U.S ARMY corps of Engineers

- . Highway in the river environment, diciembre 2001.
- . Design of riprap revetment, marzo 1989.
- . Guide for selecting manning's roughness coefficients for natural channel and flood plains, abril 1984.
- . Design and construction of grouted riprap, agosto 1992.
- . Use of geotextiles under riprap, julio 1984.

GEOTECHNICAL engineering office. Geotechnical Manual for Slopes, 2nd Edition (1984), 302 p. (Reprinted, 2011).

Gonzales, I. (2002). Ingeniería Geológica. Pearson education: Barcelona.

HERNÁNDEZ, Fernández y Baptista (2010). Metodología de la investigación. 5ta edición. Industria Editorial Mexicana: México.

KERLINGER y Lee (2002). Investigación del comportamiento, métodos de investigación en ciencias sociales. 4ta edición. Industria editorial mexicana: México.

MATTEIS, A. (2003). Estabilidad de taludes. Universidad Nacional de Rosario Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura: Argentina.

MELENTIJAVIC. (2005). Estabilidad de taludes en macizos rocosos con criterios de rotura no lineales y leyes de fluencia no asociada. Universidad politécnica de Madrid.

MUÑOZ, R. (2006). Erosión hídrica en la microcuenca San Pedro Huimilpan: Valoración integrada para su control. Universidad Autónoma de Querétaro: México.

OFICINE MACCAFERRI S.P.A, gaviones y colchones reno de alta resistencia, Febrero 1988.

OFICINE MACCFERRI S.P.A, Estructuras flexibles en gaviones y especificaciones técnicas de gaviones, enero 1990

PALELLA S, Martins F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa. (3era edición). Editorial: La editorial pedagógica de Venezuela: Caracas.

PAUCAR, J y Pari, H. (2014). Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa – Anchonga – KM 06+500, afectado por la erosión del río Lircay. Universidad Nacional de Huancavelica.

PAULET, D. (2001). Defensas ribereñas con gaviones en el norte del Perú. Universidad Nacional de Ingeniería

RODRÍGUEZ, E. (2003). Diseño de revestimiento con enrocado. Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de ingeniería civil – Imefen – Cismid.

SUAREZ, J. (1998). Deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de investigaciones sobre erosión y deslizamiento. Bucaramanga: Colombia.

Vente Chow (1986). Hidráulica de canales abiertos. Editorial diana: México.

VIII. ANEXOS

**Anexo N°1: Informe de laboratorio de mecánica de
suelos**

Para nuestra investigación, la cual comprende 100 metros ubicados en la Asociación de Vivienda Valle Chillon: se realizaron 2 calicatas en el Rio Chillon (debido a que solo estamos tomando el margen derecho, el cual se encuentra bajo jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Puente Piedra).

Podemos ver como se realizó la calicata y el muestreo:



ANEXO 01 : calicata 01

ANEXO : calicata 01

ANEXO : calicata 02



Luego se procedio a llevar la muestra a la Universidad Nacional Federico Villarreal para realizar los ensayos necesarios en la investigación.



ANEXO : costales de material 35kg cada uno (suelo húmedo)

Ensayos de granulometría



ANEXO : Horno para secar el material húmedo

Se realizó el tamizado para el primer ensayo de granulometría



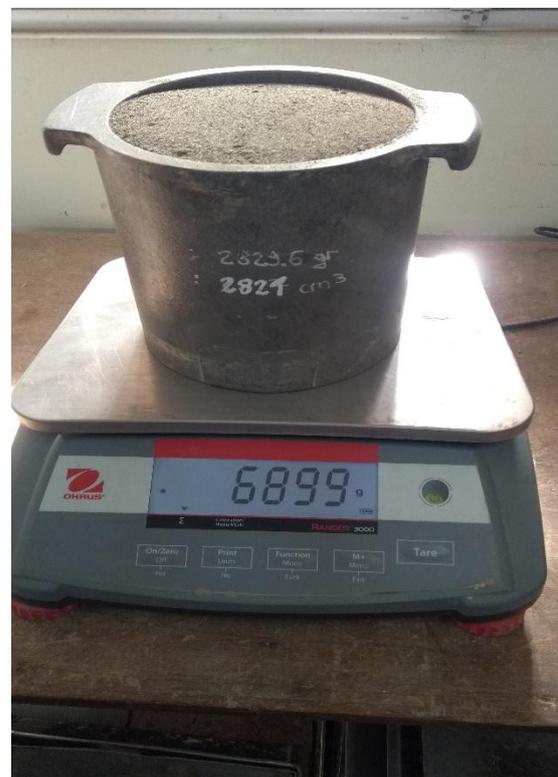
ANEXO: tamices para granulometría

A simple vista se observa que el material es una arena, con la granulometria sabremos si es un suelo grueso o un suelo fino y todo depende de la malla N°200.

Si retiene mas de 50% en la malla N° 200 es un suelo grueso y si pasa mas de 50% por la malla N° 200 es un suelo fino.

La malla o tamiz N° 200 tiene una abertura de 75 micras o 0.0075 mm.

También se determinó realizar los ensayos de densidad máxima y mínima debido a que el Rio Chillón se encuentra con una tirante de agua, lo cual hace que el suelo se encuentre saturado y evita el uso de algún tipo de instrumento.



ANEXO : ensayo de densidad mínima

También se realizó el ensayo por corte directo; para poder determinar los valores del Angulo de fricción y cohesión del suelo.

Para lo cual debemos zarandear el material y separar los materiales gruesos, luego se halla la densidad máxima y mínima de la muestra para ya pasar a la caja de corte y la máquina para corte directo.



ANEXO: Material zarandeado



ANEXO : Máquina para corte directo

A continuación se colocan los certificados de los ensayos de suelo en el laboratorio.



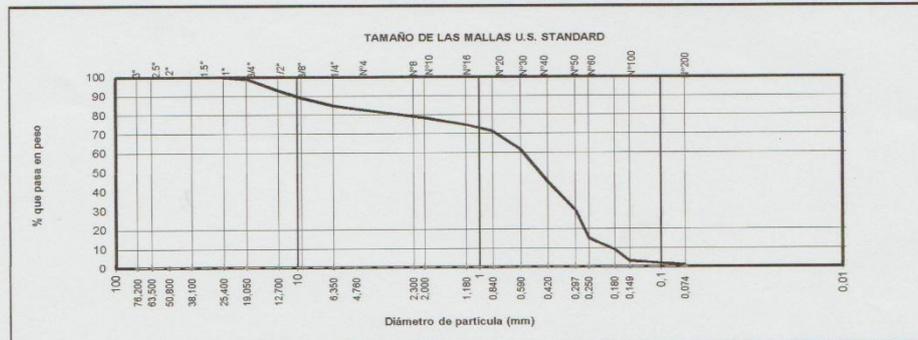
"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

INFORME : 001- EXP. 018-LMS 2018
PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
UBICACIÓN : DISTRITO PUENTE PIEDRA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
SOLICITANTE : PONTE HIDALGO JORDY SCOT
FECHA : sábado, 28 de abril de 2018

Calicata: C- 1		Muestra: M - 1	Prof.: 1,00 m	Progresiva:		
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra
76,2	3"					CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO = A-1-b (1) SUCS = SP COEFICIENTES: C _c = 0,63 C _u = 2,77 LIMITES ATTEMBERG: LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. % H.N = 6,40 Observaciones: - Arena pobremente graduada
63,5	2 1/2"				100,0	
50,8	2"				99,0	
38,1	1 1/2"				93,0	
25,4	1"				89,1	
19	3/4"	19,2	1,0	1,0	85,1	
12,7	1/2"	118,4	6,0	7,0	83,3	
9,525	3/8"	76,6	3,9	10,9		
6,35	1/4"	78,7	4,0	14,9		
4,76	Nº 4	36,5	1,9	16,7		
2,3	Nº 8				21,5	
2	Nº 10	94,0	4,8	21,5	78,5	
1,18	Nº 16				71,4	
0,84	Nº 20	139,7	7,1	28,6	61,6	
0,59	Nº 30	193,7	9,8	38,4	44,8	
0,42	Nº 40	329,0	16,7	55,2	15,1	
0,297	Nº 50				3,2	
0,25	Nº 60	586,6	29,8	84,9	0,9	
0,18	Nº 80				0,0	
0,149	Nº 100	233,6	11,9	96,8		
0,074	Nº 200	44,7	2,3	99,1		
	< Nº 200	18,0	0,9	100,0		
	Peso Inicial	1968,7	100,0			

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA.- LAS MUESTRA FUERON TRAIIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

[Signature]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

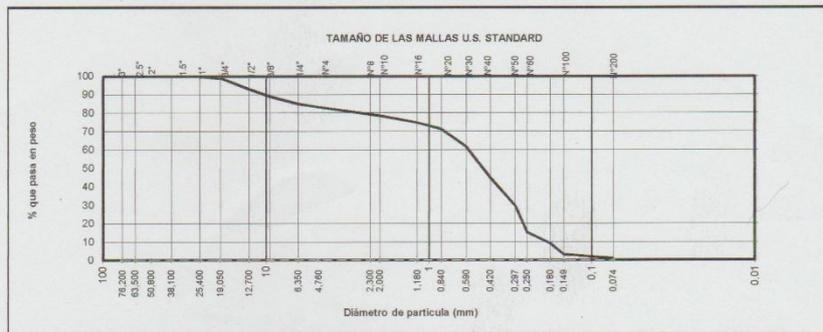
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

INFORME : 003- EXP. 018-LMS 2018
 PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA
 UBICACIÓN : DISTRITO PUENTE PIEDRA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
 SOLICITANTE : PONTE HIDALGO JORDY SCOT
 FECHA : lunes, 30 de abril de 2018

Calicata: C-2		Muestra: M - 1	Prof.: 1,00 m	Progresiva:		
Dímetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra
76,2	3"					CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO = A-1-b (1) SUCS = SP COEFICIENTES: Cc = 0,58 Cu = 3,38 LIMITES ATTEMBERG: LL= N.P. LP= N.P. IP= N.P. % H.N = 12,50 Observaciones: - Arena pobremente graduada
63,5	2 1/2"				100,0	
50,8	2"				97,9	
38,1	1 1/2"	97,6	2,1	2,1	93,6	
25,4	1"	203,0	4,3	6,4	90,5	
19	3/4"	145,2	3,1	9,5	84,0	
12,7	1/2"	310,6	6,6	16,0	80,0	
9,525	3/8"	186,6	4,0	20,0	76,0	
6,35	1/4"	189,3	4,0	24,0	74,4	
4,76	Nº 4	76,1	1,6	25,6	71,0	
2,3	Nº 8				65,1	
2	Nº 10	160,4	3,4	29,0	58,4	
1,18	Nº 16				47,1	
0,84	Nº 20	277,1	5,9	34,9	17,7	
0,59	Nº 30	312,6	6,6	41,6	4,2	
0,42	Nº 40	534,9	11,3	52,9	0,9	
0,297	Nº 50				0,0	
0,25	Nº 60	1383,6	29,4	82,3		
0,18	Nº 80					
0,149	Nº 100	636,7	13,5	95,8		
0,074	Nº 200	157,2	3,3	99,1		
	< Nº 200	42,5	0,9	100,0		
	Peso Inicial	4713,4	100,0			

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA.- LAS MUESTRA FUERON TRAIIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
 Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 – 9727 Teléfono fax 2638046
 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DENSIDAD MINIMA Y MAXIMA

ASTM – D4253 ASTM - D4254

INFORME : 002- EXP. 018-LMS 2018
PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO PUENTE PIEDRA
UBICACIÓN : DISTRITO PUENTE PIEDRA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
SOLICITANTE : PONTE HIDALGO JORDY SCOT
FECHA : sábado, 28 de abril de 2018

PROFUNDIDAD (m) 1,00 CALICATA : C-1 MUESTRA : M-1

DENSIDAD MAXIMA

Nº de Ensayo	1	2	3	4
Peso molde + suelo seco (kg)	18,053	18,100	18,092	18,06
Peso molde (kg)	4,797	4,797	4,797	4,797
Peso suelo seco (kg)	13,256	13,303	13,295	13,263
Volumen del molde (m3)	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072
Densidad seca (kg/m3)	1841	1848	1847	1842
Densidad (kg/m3)	1844			

DENSIDAD MINIMA

Nº de Ensayo	1	2	3	4
Peso molde + suelo seco (kg)	16,508	16,49	16,56	16,45
Peso molde (kg)	4,797	4,797	4,797	4,797
Peso suelo seco (kg)	11,711	11,693	11,763	11,653
Volumen del molde (m3)	0,0072	0,0072	0,0072	0,0072
Densidad seca (kg/m3)	1627	1624	1634	1618
Densidad (kg/m3)	1626			


 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 COORDINADOR



"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

INFORME : 004 - EXP. 018 - LMS 2018

SOLICITANTE: PONTE HIDALGO JORDY SCOT

PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

UBICACION : DISTRITO PUENTE PIEDRA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA

FECHA : 14 DE MAYO DEL 2018

Calicata : C-1
Muestra : M-1

Profundidad : 1,00 m
Estado : Remoldeado

ESPECIMEN 1

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,49 gr/cm³
Humedad: 6,40 %

ESPECIMEN 2

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,49 gr/cm³
Humedad: 6,40 %

ESPECIMEN 3

Diametro : 36,00 cm²
D. Seca: 1,49 gr/cm³
Humedad: 6,40 %

Esf. Normal :	0,56 kg/cm ²
Esf. Corte:	0,35 kg/cm ²

Esf. Normal :	1,11 kg/cm ²
Esf. Corte:	0,65 kg/cm ²

Esf. Normal :	1,67 kg/cm ²
Esf. Corte:	1,03 kg/cm ²

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,06
0,06	0,08
0,12	0,10
0,18	0,12
0,30	0,14
0,45	0,16
0,60	0,19
0,75	0,21
0,90	0,23
1,05	0,24
1,20	0,27
1,50	0,30
1,80	0,31
2,10	0,33
2,40	0,33
2,70	0,34
3,00	0,34
3,60	0,34
4,20	0,35
4,80	0,35

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,08
0,06	0,10
0,12	0,14
0,18	0,15
0,30	0,19
0,45	0,22
0,60	0,25
0,75	0,27
0,90	0,30
1,05	0,35
1,20	0,38
1,50	0,42
1,80	0,47
2,10	0,52
2,40	0,56
2,70	0,60
3,00	0,62
3,60	0,64
4,20	0,64
4,80	0,65

Def. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0,00	0,00
0,03	0,10
0,06	0,14
0,12	0,15
0,18	0,19
0,30	0,25
0,45	0,29
0,60	0,37
0,75	0,42
0,90	0,48
1,05	0,55
1,20	0,60
1,50	0,68
1,80	0,75
2,10	0,84
2,40	0,88
2,70	0,92
3,00	0,96
3,60	0,98
4,20	0,99
4,80	1,00

OBSERVACIONES: Remoldeado, pasante malla N° 4

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

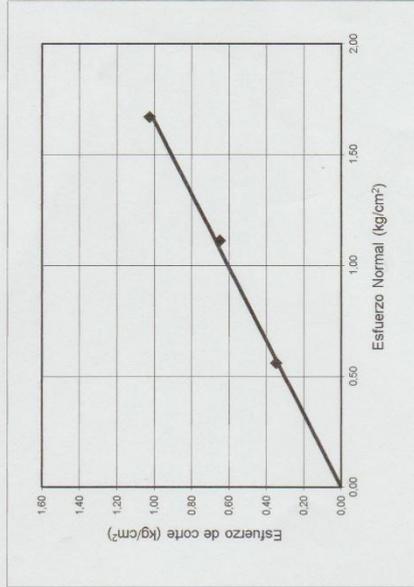
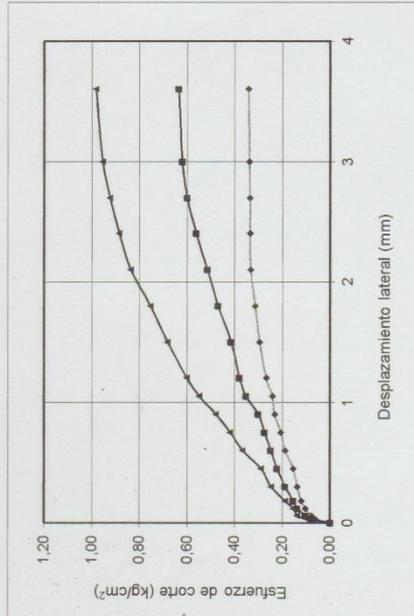
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N°206-Magdalena del Mar-Lima
Central -Telefónica 7480888- anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046
Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado
CALICATA : C-1
MUESTRA : M-1
Prof:(m) : 1,00
FECHA : 14 DE MAYO DEL 2018

SOLICITANTE : PONTE HIDALGO JORDY SCOT
PROYECTO : DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN
UBICACIÓN : DISTRITO PUENTE PIEDRA - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA
14 DE MAYO DEL 2018



Cohesión (c): 0 kg/cm²

Ang. Fricción (φ): 31,3 °

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Mecánica de Suelos
COORDINADOR

Anexo N°2: Informe topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona del estudio en el Rio Chillón, a lo largo de 100m en la asociación de vivienda valle chillon – margen derecho – distrito de puente piedra obteniendo así las secciones para poder proseguir con el diseño.

283,274255.9053,8682769.9811,99.4520
299,274257.7427,8682759.6082,98.0790,8
300,274253.8353,8682759.0593,97.9240,8
301,274253.0482,8682761.6064,98.5270,8
302,274252.1718,8682761.6334,98.9660,8
303,274248.1762,8682763.2914,98.8060,8
304,274240.4194,8682769.4008,98.6750,8
305,274250.0672,8682768.3203,99.1870,8
306,274258.9651,8682771.9791,99.7590,8
307,274262.4113,8682766.3383,99.2180,8
308,274257.5910,8682773.7505,99.9870,1
309,274243.3305,8682773.9747,98.8090,8
310,274241.5030,8682774.5553,98.7180,8
311,274253.5414,8682774.4121,99.7810,8
312,274256.8671,8682775.5080,99.9860,8
313,274255.1706,8682780.6753,100.3480,7
314,274253.3677,8682779.8832,100.1180,7
315,274254.2515,8682777.6401,100.0170,7
316,274256.4213,8682778.1499,100.3370,7
317,274246.4955,8682775.4357,100.2520,8
318,274252.5909,8682779.4391,100.0890,8
319,274250.8644,8682787.1940,100.9500,8
320,274241.5660,8682787.4431,100.9700,8
321,274235.7911,8682785.6383,100.9790,8
322,274237.9436,8682787.5682,100.9960,8
323,274242.1196,8682791.1592,101.1760,8
324,274241.4384,8682792.0261,101.4860,7
325,274242.2062,8682792.4069,101.4470,7
326,274238.5960,8682802.4626,102.3090,7
327,274236.3844,8682808.7388,102.8900,7
328,274235.9977,8682809.8396,103.2800,7
329,274242.8793,8682791.9007,101.1990,8
330,274238.6878,8682802.6455,102.1270,8
331,274235.5185,8682811.7950,103.1830,8
332,274238.4525,8682823.5436,104.4130,8
333,274246.7260,8682797.3519,101.4620,8

334,274251.6349,8682785.2497,100.7540,
335,274251.0249,8682787.4796,101.0870,7
336,274246.7563,8682798.4226,101.5720,7
337,274248.6481,8682799.1596,101.4710,7
338,274234.5475,8682814.2828,104.0290,7
339,274235.6930,8682814.7631,103.8290,7
340,274234.2737,8682818.6792,103.9830,7
342,274236.2116,8682819.7857,104.3000,8
343,274231.7388,8682827.6307,104.5890,7
344,274234.2102,8682828.9325,105.1040,7
345,274232.3950,8682831.9350,105.2780,7
346,274233.3617,8682832.4435,105.3380,7
347,274229.3596,8682838.3427,105.9470,7
348,274231.6544,8682839.7261,105.9680,7
349,274230.2298,8682842.0696,106.1810,7
350,274236.4027,8682826.0683,104.7130,
351,274223.3951,8682861.6042,108.3910,
352,274246.0103,8682809.8669,103.1160,8
353,274242.7576,8682821.5535,104.2580,8
354,274236.2312,8682817.4476,103.8710,8
355,274234.5026,8682822.9839,104.4660,8
356,274240.6225,8682832.8735,105.3570,8
357,274239.1394,8682837.1225,105.7860,8
358,274236.5339,8682845.8904,106.5000,8
359,274233.0282,8682851.9701,107.1290,8
360,274230.2638,8682842.1540,106.4110,8
361,274232.5183,8682834.4989,105.5890,8
362,274232.8974,8682827.6794,105.0010,8
363,274241.3601,8682829.2215,105.4950,7
364,274243.0183,8682828.2117,105.3690,7
365,274240.9050,8682837.7008,106.0960,7
366,274239.9606,8682837.1864,106.0490,7
367,274218.6842,8682867.1002,110.5330,
368,274217.3615,8682868.6423,114.5290,
369,274214.6596,8682868.9815,111.1590,
370,274214.5705,8682869.4661,114.3190,
371,274215.2063,8682862.2851,109.0490,9
372,274231.8099,8682853.2088,107.4730,7
373,274227.2882,8682859.7488,108.0420,7
374,274228.3681,8682860.5279,108.0560,7
375,274233.0734,8682853.6726,107.4810,7
376,274226.1680,8682860.0132,108.0810,8
377,274223.6153,8682850.8119,107.4860,8
378,274220.2780,8682853.7936,108.0780,8
379,274216.0801,8682857.6968,108.3760,8

380,274220.5518,8682863.1760,108.7320,8
381,274220.7695,8682865.4251,109.7110,8
382,274213.5838,8682866.3634,109.3350,8
383,274213.5207,8682861.4553,109.0510,8
384,274203.5112,8682870.1126,110.4270,8
385,274202.4740,8682865.8413,110.1200,8
386,274211.4507,8682860.9301,108.7110,1
387,274209.8160,8682859.6469,108.2660,8
388,274213.6238,8682856.2837,107.7970,8
389,274208.1266,8682851.8745,105.5210,8
390,274205.3041,8682853.3788,105.2950,8
391,274209.8115,8682855.7213,106.7800,8
392,274210.6588,8682856.6160,107.8480,8
393,274196.3357,8682866.3361,110.9230,8
394,274197.5736,8682867.8175,110.2090,8
395,274191.9012,8682870.8206,110.6540,8
396,274189.7555,8682871.4100,111.2370,2
397,274189.4016,8682872.4015,111.7710,7
398,274180.7560,8682876.9879,111.9280,7

ANEXO N°3 PRESUPUESTOS

Presupuesto

Presupuesto **0202005 DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALLUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA**

Subpresupuesto **001 GAVIONES**
 Cliente **PONTE HIDALGO, JORDY SCOT**
 Lugar **LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,600.43
01.01	CARTEL DE OBRA IMPRESION BANNER 8.50 X 3.60M	und	1.00	1,476.43	1,476.43
01.02	ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN Y GUARDANIA	mes	1.00	800.00	800.00
01.03	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATILES	mes	1.00	210.00	210.00
01.04	CONFORMACION DE RAMPA DE ACCESO CON MATERIAL PROPIO	m2	175.00	12.08	2,114.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				21,448.00
02.01	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO CON PRESENCIA DE MALEZAS	m2	1,000.00	0.89	890.00
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE PRONUNCIADA CON EQUIPO	m2	1,000.00	2.29	2,290.00
02.03	ENTIBADO DE TALUDES EN TERRENOS INESTABLES	m2	200.00	41.24	8,248.00
02.04	DESIVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE PLATAFORMA	m2	300.00	8.90	2,670.00
02.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	glb	1.00	2,850.00	2,850.00
02.06	FLETE	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				20,877.12
03.01	DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	m3	390.00	4.87	1,899.30
03.02	CORTE EN TERRENO SEMIROCOSO CON EQUIPO	m3	205.70	14.98	3,081.39
03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE PARA SER UTILIZADO EN RELLENOS	m3	100.20	10.32	1,034.06
03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CERNIDO COMPACTADO CON EQUIPO	m3	83.50	14.80	1,235.80
03.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE DE 10M3+CARGADOR FRONTAL	m3	614.64	22.17	13,626.57
04	ESTRUCTURA DE GAVIONES				55,674.34
04.01	EXTRACCION DE PIEDRA CANTERA	m3	170.00	96.16	16,347.20
04.02	SELECCION Y ACOPIO DE PIEDRA EN CANTERA	m3	170.00	26.67	4,533.90
04.03	CARGUIO DE PIEDRA EN CANTERA	m3	170.00	24.41	4,149.70
04.04	TRANSPORTE DE PIEDRA HABILITADA DESDE CANTERA HASTA LA OBRA D>10 KM VOLQUETE 10M3	m3	170.00	10.95	1,861.50
04.05	ACARREO MANUAL DE PIEDRA PARA GAVION	m3	588.00	15.63	9,190.44
04.06	GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACION 2.00 X 5.00 X 1.00M	und	20.00	423.43	8,468.60
04.07	GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACION 1.50 X 5.00 X 1.00M	und	20.00	238.34	4,766.80
04.08	GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACION 1.00 X 5.00 X 1.25M	und	20.00	198.63	3,972.60
04.09	GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACION 0.50 X 5.00 X 1.25M	und	20.00	119.18	2,383.60
05	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS				8,100.00
05.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	4,800.00	4,800.00
05.02	EQUIPAMIENTO DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	3,300.00	3,300.00
06	VARIOS				1,482.34
06.01	SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION	m	110.00	1.46	160.60
06.02	POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES D>3", H=1M. DADOS 0.30M X0.3MX0.10M, PINTADOS ROJOY BLANCO ALTERNADO	und	11.00	24.36	267.96
06.03	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2	500.00	1.26	630.00
06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLACA RECORDATORIAA DE METAL Y VIDRIO SEGUN DISEÑO DE 30 CM X 42CM)	und	1.00	423.78	423.78
07	MITIGACION AMBIENTAL				2,136.08
07.01	RIESGO CONSTANTE DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	2,136.08	2,136.08
	COSTO DIRECTO				114,318.31
	GASTOS GENERALES 8.0000%				9,145.46
	UTILIDADES 7%				8,002.28

SUBTOTAL	131,466.05
IGV	23,663.89
	=====
TOTAL PRESUPUESTO	155,129.94
SON : CIENTO CINCUENTICINCO MIL CIENTO VEINTINUEVE Y 94/100 NUEVOS SOLES	

Presupuesto

0202005 DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALLUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA

Presupuesto

Subpresupuesto **002 ENROCADO**
 Cliente **PONTE HIDALGO, JORDY SCOT**
 Lugar **LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				5,820.00
01.01		und	1.00	1,400.00	
	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	mes	1.00	1,100.00	1,100.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.00	3,320.00	3,320.00
02	OBRAS PRELIMINARES				45,084.42
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	glb	1.00	8,200.00	8,200.00
02.02	FLETE	glb	1.00	4,500.00	4,500.00
02.03	GUARDIANIA DE MAQUINARIA DE NOCHE	día	30.00	272.00	8,160.00
02.04	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	glb	1.00	141.33	141.33
02.05	CAMINOS DE ACCESO - HABILITACION	km	0.10	4,503.16	450.32
02.06	MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO	km	0.20	7,203.16	1,440.63
02.07	DESCOLMATACION Y LIMPIEZA DEL CAUSE DEL RIO	m2	1,900.00	3.63	6,897.00
02.08	DIQUE PROVISIONAL DE CONTENCIÓN Y REMOCION POSTERIOR	m3	549.00	27.86	15,295.14
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				34,722.82
03.01	ENCIMADO DE PLATAFORMA	m3	549.00	28.48	15,635.52
03.02	CORTE HASTA NIVEL DE RASANTE	m3	304.00	24.17	7,347.68
03.03	CORTE PERFILADO Y REFINE EN TALUD	m3	245.00	36.82	9,020.90
03.04	EXCAVACION PARA CIMENTACION DE DIQUE EN MATERIAL SUELTO	m3	48.00	19.09	916.32
03.05	LASTRADO Y ACABADO DE LA CORONA DEL DIQUE	m2	60.00	30.04	1,802.40
04	ENROCADO				61,356.24
04.01	EXTRACCION Y PREPARACION DE ROCA EN CANTERA	m3	439.20	37.21	16,342.63
04.02	SELECCION DE ROCA	m3	439.20	21.08	9,258.34
04.03	CARGUIO DE PIEDRA EN CANTERA	m3	439.20	24.41	10,720.87
04.04	TRANSPORTE DE ROCA HASTA 10KM	m3	439.20	20.98	9,214.42
04.05	ACOMODO DE ROCA EN LA OBRA	m3	439.20	36.02	15,819.98
	COSTO DIRECTO				146,983.48
	GASTOS GENERALES 8.0000%				11,758.68
	UTILIDADES 7%				10,288.84

	SUBTOTAL				169,031.00
	IGV				30,425.58
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				199,456.58

SON : CIENTO NOVENTINUEVE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTISEIS Y 58/100 NUEVOS SOLES

ANEXO N° 4 CRONOGRAMAS DE GANTT

Para poder ingresar en el cronograma Gantt los días realizamos una operación previa, la cual consiste en dividir el metrado entre el rendimiento de cada partida.

GAVIONES

PARTIDAS DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES PARA DETERMINAR TIEMPO DE EJECUCION EN DIAS	UNIDAD	METRADO	RENDIMIENTO	DIAS
				$\frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$
CARTEL DE OBRA IMPRESION DE BANNER DE 8.50 M X 3.60 M (SOPORTE DE MADERA)	Und.	1.00	1.00	1.00
ALQUILER DE AMBIENTE PARA ALMACEN Y GUARDIANIA	mes	1.00	1.00	1.00
ALQUILER DE SERVICIOS HIGIENICOS	mes	1.00	1.00	1.00
CONFORMACION DE RAMPAS DE ACCESO CON MATERIAL PROPIO	m2	175.00	300.00	1.00
LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO EN ROCA SUELTA	m2	1000.00	600.00	2.00
TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON PENDIENTE PRONUNCIADA CON EQUIPO	m2	1000.00	1000.00	1.00
ENTIBADO DE TALUDES EN TERRENOS INESTABLES	m2	200.00	50.00	4.00
DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE PLATAFORMA	m2	300.00	450.00	1.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00	1.00	1.00
DESCOLMATACION DE CAUCE DE RIO	m3	390.00	750.00	1.00
CORTE EN TERRENO SEMIROCOSO C/EQUIPO	m3	205.70	250.00	1.00
ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE PARA SER UTILIZADO EN RELLENOS	m3	100.20	170.00	1.00
RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTACIÓN EQUIPO	m3	83.50	120.00	1.00
ELIMINACIÓN DE MAT.EXCED.C/VOLQUETE DE 10M3+CARGADOR FRONTAL	m3	614.64	600.00	1.00
EXTRACCION DE PIEDRA EN CANTERA	m3	170.00	200.00	1.00
SELECCIÓN Y ACOPIO DE PIEDRA EN CANTERA	m3	170.00	200.00	1.00

CARGUIO DE PIEDRA EN CANTERA	m3	170.00	249.00	1.00
TRANSPORTE DE PIEDRA HABILITADA DESDE CANTERA HASTA LA OBRA VOLQUETE 10 M3	m3	170.00	330.00	1.00
ACARREO MANUAL DE PIEDRA PARA GAVION	m3	588.00	100.00	6.00
GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 2.00X5.00 X 1.25M	und	20.00	8.00	3.00
GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 1.50 X 5.00 X 1.25M	und	20.00	10.00	2.00
GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 1.00 X 5.00 X1.00M	und	20.00	12.00	2.00
GAVION TIPO CAJA - SUMINISTRO E INSTALACIÓN 0.50 X 5.00 X1.00M	und	20.00	20.00	1.00
SEÑALIZACION EN OBRA DURANTE EJECUCION	ml	110.00	200.00	1.00
POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES, Ø 3", H=1M, DADOS 0.30M X 0.30M X0.10M, PINTADOS ROJO Y BLANCO ALTERNADO	und	11.00	20.00	1.00
LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m2	500.00	1000.00	1.00
RIEGO CONSTANTE DURANTE LA EJECUCION DE OBRA	glb	1.00	1.00	1.00

ENROCADO

PARTIDAS DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO PARA DETERMINAR TIEMPO DE EJECUCION EN DIAS	UNIDAD	METRADO	RENDIMIENTO	DIAS
				$\frac{METRADO}{RENDIMIENTO}$
CARTEL DE OBRA	Und	1.00	1.00	1.00
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Gbl	1.00	1.00	1.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	Gbl	1.00	1.00	1.00
GUARDIANIA DE MAQUINARIA DE NOCHE	día	1.00	1.00	1.00
TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	GLB	1.00	1.00	1.00

CAMINOS DE ACCESO - HABILITACION	Km	0.10	1500.00	1.00
MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO	Km	0.20	1500.00	1.00
DESCOLMATACION Y LIMPIEZA DEL CAUSE DEL RIO.	Km	1900.00	800.00	3.00
DIQUE PROVISIONAL DE CONTENCIÓN Y REMOCION POSTERIOR	m3	549.00	275.00	2.00
ENCIMADO DE PLATAFORMA	m3	549.00	280.00	2.00
CORTE HASTA NIVEL DE RASANTE	m3	304.00	275.00	1.00
CORTE PERFILADO Y REFINE EN TALUD	m3	245.00	175.00	1.00
EXCAVACION PARA CIMENTACION DE DIQUE EN MATERIAL SUELTO	m2	48.00	80.00	1.00
LASTRADO Y ACABADO DE LA CORONA DEL DIQUE	m3	60.00	320.00	1.00
EXTRACCION Y PREPARACION DE ROCA EN CANTERA	m2	439.20	80.00	5.00
SELECCION DE ROCA	m3	439.20	275.00	2.00
CARGUIO DE ROCA EN CANTERA	m3	439.20	249.00	2.00
TRANSPORTE DE ROCA HASTA 10KM	m3	439.20	120.00	4.00
ACOMODO DE ROCA EN LA OBRA	m3	439.20	180.00	2.00

Anexo N°5: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Defensa ribereña con gaviones y la estabilidad del talud en el río Chillón – Asociación e vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra

Línea de investigación: diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Responsable: Ponte Hidalgo Jordy Scot

OPERACIONALIZACIÓN																
FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	Variables : Gaviones											
<p>¿La defensa ribereña con gaviones influirá en la estabilidad del talud del Río Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra?</p>	<p>Determinar como la defensa ribereña con gaviones influye en la estabilidad del talud en el Río Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra.</p>	<p>La defensa ribereña con gaviones influye en la estabilidad del talud del río Chillón – Asociación de vivienda Valle Chillón – Distrito de Puente Piedra</p>	<p>(INDEPENDIENTE)</p> <p>Gaviones</p>	<p>Según Suarez (1998): “Los gaviones son paralelepípedos rectangulares a base de un tejido de alambre de acero”</p>	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIMENSIONES</th> <th style="width: 50%;">INDICADORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Estructura del gavión</td> <td>Medidas</td> </tr> <tr> <td>Tipo de malla</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Costo de gavión</td> <td>Estructura del gavión</td> </tr> <tr> <td>Relleno del gavión</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Armado de gavión</td> <td>Tiempo</td> </tr> <tr> <td>método de armado</td> </tr> </tbody> </table>	DIMENSIONES	INDICADORES	Estructura del gavión	Medidas	Tipo de malla	Costo de gavión	Estructura del gavión	Relleno del gavión	Armado de gavión	Tiempo	método de armado
DIMENSIONES	INDICADORES															
Estructura del gavión	Medidas															
	Tipo de malla															
Costo de gavión	Estructura del gavión															
	Relleno del gavión															
Armado de gavión	Tiempo															
	método de armado															

OPERACIONALIZACION																
FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	Variable 2: Estabilidad del talud											
<p>Específico 1: ¿El tipo de suelo del talud del Río Chillón influirá en el tipo de gavión al estabilizar el talud del Río Chillón?</p>	<p>Específico 1: Determinar cómo influye el suelo del talud del río Chillón en el tipo de gavión al estabilizar el talud del Río Chillón.</p>	<p>Específico 1: El suelo del talud del río chillón influye en el tipo de gavión al estabilizar el talud en el Río Chillón.</p>	(DEPENDIENTE)	<p>Según Matteis (2003)</p> <p>Se entiende como estabilidad de talud a la seguridad que tiene una masa de tierra contra una falla o movimiento.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIMENSIONES</th> <th>INDICADORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Estudio de suelo</td> <td>Tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>Coeficiente de fricción</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Costo</td> <td>Tipo de gavión</td> </tr> <tr> <td>Material</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Tiempo</td> <td>Tipo de gavión</td> </tr> <tr> <td>Volumen general de la estructura</td> </tr> </tbody> </table>	DIMENSIONES	INDICADORES	Estudio de suelo	Tipo de suelo	Coeficiente de fricción	Costo	Tipo de gavión	Material	Tiempo	Tipo de gavión	Volumen general de la estructura
DIMENSIONES	INDICADORES															
Estudio de suelo	Tipo de suelo															
	Coeficiente de fricción															
Costo	Tipo de gavión															
	Material															
Tiempo	Tipo de gavión															
	Volumen general de la estructura															
<p>Específico 2: ¿La defensa ribereña con gaviones generará un menor costo al estabilizar el talud del Río Chillón?</p>	<p>Específico 2: Determinar en cuanto la defensa ribereña con gaviones disminuye el costo al estabilizar el talud del Río Chillón.</p>	<p>Específico 2: La defensa ribereña con gaviones genera un menor costo al estabilizar el talud en el Río Chillón.</p>	estabilidad del talud													
<p>Específico 3: ¿La defensa ribereña con gaviones tendrá un menor tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Río Chillón?</p>	<p>Específico 3: Determinar en cuanto la defensa ribereña con gaviones disminuye el tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Río Chillón.</p>	<p>Específico 3: La defensa ribereña con gaviones tiene un menor tiempo de ejecución al estabilizar el talud del Río Chillón.</p>														

**Anexo N°6: Instrumentos de Recolección de Datos
Validadas**

DEFENSA RIBERENA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA 2017

Autor: Jordy Scot Ponte Hidalgo

FECHA:/...../.....

Ensayo granulometría del suelo

Información general:

Ubicación: Altitud:
 Distrito: Latitud:
 Provincia: Profundidad:
 Departamento:

Peso de Muestra

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	%RETENIDO ACUMULADO (2)	% PASANTE (3)
3/8				
Nº4				
Nº10				
Nº40				
Nº60				
Nº100				
Nº200				
Bandeja (1)				
Totales				

- (1) El peso retenido en la bandeja, será la suma de lo retenido efectivamente en la bandeja durante el tamizado seco más el peso de finos (M_{finos}).
- (2) El porcentaje retenido acumulado, se calcula con respecto al peso retenido acumulado en la bandeja.
- (3) El porcentaje pasante o "porcentaje que pasa", se calcula restando el porcentaje retenido acumulado en cada uno de los tamices, comenzando por la resta de 100% menos el retenido en el tamiz de mayor abertura.

Grava= Arena= Arcilla/limo=

CLASIFICACION S.U.C.S.=

Calcularemos los coeficientes de uniformidad y curvatura para saber si el suelo está bien o mal gradado.

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad cv = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

APELLIDOS Y NOMBRES Concepción Busto Liz Maritz

DNI/REGISTRO CIP 167290

DIRECCION

EMAIL/TELEFONO

FIRMA

 Liz Maritz Concepción Busto
 INGENIERA CIVIL
 R. CIP. Nº 167290

90%

DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA 2017

Autor: Jordy Scot Ponte Hidalgo

FECHA:/...../.....

Ensayo granulometría del suelo

Información general:

Ubicación: Altitud:
 Distrito: Latitud:
 Provincia: Profundidad:
 Departamento:

Peso de Muestra

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	%RETENIDO ACUMULADO (2)	% PASANTE (3)
3/8				
Nº4				
Nº10				
Nº40				
Nº60				
Nº100				
Nº200				
Bandeja (1)				
Totales				

- (1) El peso retenido en la bandeja, será la suma de lo retenido efectivamente en la bandeja durante el tamizado seco más el peso de finos (M_{finos}).
- (2) El porcentaje retenido acumulado, se calcula con respecto al peso retenido acumulado en la bandeja.
- (3) El porcentaje pasante o "porcentaje que pasa", se calcula restando el porcentaje retenido acumulado en cada uno de los tamices, comenzando por la resta de 100% menos el retenido en el tamiz de mayor abertura.

Grava= Arena= Arcilla/limo=

CLASIFICACION S.U.C.S.=

Calcularemos los coeficientes de uniformidad y curvatura para saber si el suelo está bien o mal gradado.

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad cv = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

APELLIDOS Y NOMBRES Alba Ortega Samuel Esteban
 DNI/REGISTRO CIP 140516
 DIRECCION
 EMAIL/TELEFONO

9240

FIRMA

 Ing. CP ALBA ORTEGA SAMUEL ESTEBAN
 Reg. Colección de Ingenieros Nº 148516

DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y LA ESTABILIDAD DEL TALUD EN EL RIO CHILLON - ASOCIACION DE VIVIENDA VALLE CHILLON - DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA 2017

Autor: Jordy Scot Ponte Hidalgo

FECHA:/...../.....

Ensayo granulometría del suelo

Información general:

Ubicación: Altitud:
 Distrito: Latitud:
 Provincia: Profundidad:
 Departamento:

Peso de Muestra

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	%RETENIDO ACUMULADO (2)	% PASANTE (3)
3/8				
Nº4				
Nº10				
Nº40				
Nº60				
Nº100				
Nº200				
Bandeja (1)				
Totales				

- (1) El peso retenido en la bandeja, será la suma de lo retenido efectivamente en la bandeja durante el tamizado seco más el peso de finos (M_{finos}).
- (2) El porcentaje retenido acumulado, se calcula con respecto al peso retenido acumulado en la bandeja.
- (3) El porcentaje pasante o "porcentaje que pasa", se calcula restando el porcentaje retenido acumulado en cada uno de los tamices, comenzando por la resta de 100% menos el retenido en el tamiz de mayor abertura.

Grava= Arena= Arcilla/limo=

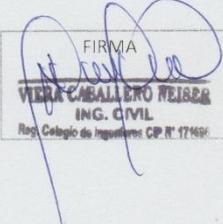
CLASIFICACION S.U.C.S.=

Calcularemos los coeficientes de uniformidad y curvatura para saber si el suelo está bien o mal gradado.

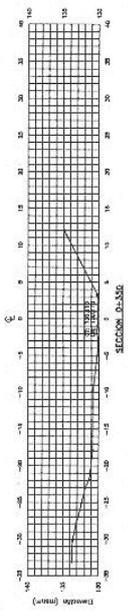
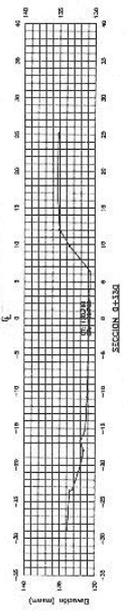
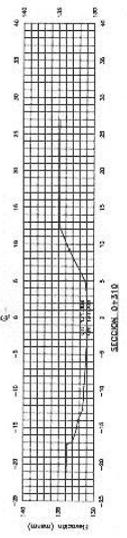
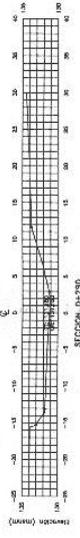
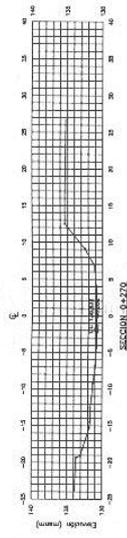
$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad cv = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

APELLIDOS Y NOMBRES *Viera Caballero Meser*
 DNI/REGISTRO CIP *171696*
 DIRECCION
 EMAIL/TELEFONO

90%

FIRMA

VIERA CABALLERO MESER
 ING. CIVIL
 Risco, Colegio de Ingenieros CIP N° 171696

Anexo N°7: Planos



SECCIONES TRANSVERSALES
ESCALA : 1/250

Elevación (mm)	
20	131.814
19	131.100
18	130.832
17	130.769
16	131.110
15	131.115
14	131.115
13	131.115
12	131.115
11	131.115
10	131.115
9	131.115
8	131.115
7	131.115
6	131.115
5	131.115
4	131.115
3	131.115
2	131.115
1	131.115
0	131.115
1	131.115
2	131.115
3	131.115
4	131.115
5	131.115
6	131.115
7	131.115
8	131.115
9	131.115
10	131.115
11	131.115
12	131.115
13	131.115
14	131.115
15	131.115
16	130.769
17	130.832
18	131.100
19	131.114
20	131.814

PENDIENTE	0.1125
COTA TERRENO	54.379
KILOMETRAJE	6+350 0+270 9+270

PERFIL LONGITUDINAL RIO CHILON KM.0+250 - KM.0+350
ESC. 1/1000
V.I. / 1900

PROYECTO: RECONSTRUCCION DEL PUENTE	
ESTUDIO: ESTUDIO PRELIMINAR DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PUENTE	
PLANTA: PLAN DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PUENTE	
FECHA: 10/10/2000	
AUTOR: []	
REVISOR: []	
APROBADO: []	
PS-01	

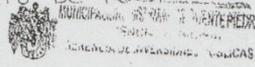
**Anexo N°8: Solicitud y aceptación de información en la
Municipalidad Distrital de Puente Piedra**



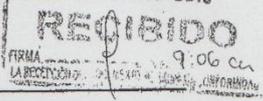
Carta 196

SOLICITO: COPIA DE EXPEDIENTE DEL PROYECTO: CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES EN EL SECTOR GALLINAZOS MARGEN DERECHO DEL RIO CHILLÓN, LONGITUD (4169 m), DISTRITO DE PUENTE PIEDRA LIMA - LIMA.

SEÑOR ALCALDE DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA



GERENCIA O SUB GERENCIA: INVERSIONES PÚBLICAS 23 MAYO 2018



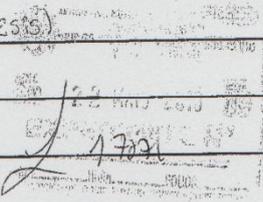
Yo PONTE HIDALGO, Jordy Scot

identificado con DNI Nº 48061030

domiciliado en ASOCIACIÓN DE VIVIENDA VALLE CHILLÓN Mz C Lt.37

ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo:

Que, en mi condición de estudiante (tesista) de la carrera de Ingeniería Civil de X ciclo de la universidad César Vallejo, solicito una copia del expediente mencionado, ya que es punto clave para la investigación que estoy realizando en la universidad, debido a que necesito datos hidraulicos y otros que me ayudarán a desarrollar mi proyecto de investigación (tesis).



Por lo tanto ruego a Usted señor Alcalde acceder a mi solicitud por ser de Justicia.

Puente Piedra, 21 de Mayo del 2018

Firma del Solicitante

Teléfono / Celular / RPM / RPC: 967164919 Email: wizer19@gmail.com



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA

Gerencia de Inversiones Públicas
Subgerencia de estudios y proyectos

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Puente Piedra, 24 de mayo de 2018.

CARTA N° 196 - 2018-SGEP-GIP/MDPP

Señor:

JORDY SCOT PONTE HIDALGO

Asociación de Vivienda Valle Chillón Mz C Lt 37 - Distrito de Puente Piedra

PRESENTE.-

Asunto : REMISIÓN DE INFORMACIÓN


Ref. : EXPEDIENTE N° 17871 -2018

De mi mayor consideración:

Me es grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente, y a la vez manifestarle que en razón de lo solicitado mediante el documento de la referencia se le hace entrega en copia del Expediente Técnico del proyecto "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" con SNIP 342471, quedando conforme a lo solicitado.

Sin otro particular, me suscribo de Usted;

Atentamente;


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUENTE PIEDRA
GERENCIA DE INVERSIONES PÚBLICAS
SUBGERENCIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
INA. ELENA VÁSQUEZ GUSCO
SUB GERENTE


Jordy Ponte Hidalgo
DNI: 48061030
Recibido 25-05-18

Sgep/evc
SEC.PLLD

Anexo N°9: Actas Generales



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:

PONTE HIDALGO, JORDY SCOT

INFORME TITULADO:

*DEFENSA RIBEREÑA CON GAUONES Y LA ESTABILIDAD DEL
TRUPO EN EL RIO CHILLÓN - ASOCIACIÓN DE VIVIENDA CHILLÓN -
DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, 2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

06/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

14 (CATORCE)


Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 06-07-2018
Página : 1 de 1

Yo, **MARQUINA CALLACNA, Rodolfo Ricardo**, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo sede norte, revisor (a) de la tesis titulada

"Defensa Ribereña con Gaviones y la Estabilidad del Talud en el Río Chillón- Asociación de vivienda Valle Chillón- Distrito de Puente Piedra, 2017", del (de la) estudiante **PONTE HIDALGO, Jordy Scot** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **2,4%** 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.

Lima 06 de Julio del 2018

Firma

Mg. MARQUINA CALLACNA, Rodolfo Ricardo

DNI:

6550455

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



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)

P. O. T. E. Hidalgo, J. Andy Scott
D.N.I. : 48061030
Domicilio : Asociación de Vecinos Valle Chillo - P.O. C. 17. 27
Teléfono : Fijo : Móvil : 967169219
E-mail : J.andy.scot@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Profesional de Ingeniería Civil
Carrera :
Grado Título
Ingeniería Civil

Tesis de Post Grado

Maestría Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

P. O. T. E. Hidalgo, J. Andy Scott

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

Diferencia entre las personas y la estabilidad del Talento en el
Rio Chillo - Asociación de Vecinos Valle Chillo - Distrito de Puerto Peralta, 2017

Año de publicación : 2018

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

A través del presente documento,

- 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 : J. Andy Scott

Fecha : 19-02-19

