



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL**

**DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Dino Rubén Quispe Quiñones

Jonathan Eduvijes Rojas Félix

**ASESOR:**

Dra. María Ysabel García Álvarez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**LIMA – PERÚ**

2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 91 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ROJAS FELIX, JONATHAN EDUVIJES**

Cuyo título es: **"MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL CAUCE EN RIO HUAYCOLORO MEDIANTE EL PROGRAMA HEC-RAS PARA MITIGAR LAS INUNDACIONES EN HUACHIPA, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13 (número) TRECE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 05 de Diciembre de 2018

  
 .....  
 Mgtr. Ing. **ESPINOZA SANDOVAL JAI ME HEIMAN**  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mgtr. Ing. **DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL**  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Ing. **DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO**  
 VOCAL

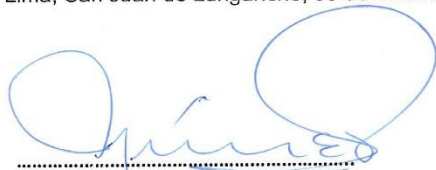
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **QUISPE QUIÑONES, DINO RUBEN**

Cuyo título es: **"MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL CAUCE EN RIO HUAYCOLORO MEDIANTE EL PROGRAMA HEC-RAS PARA MITIGAR LAS INUNDACIONES EN HUACHIPA, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **13** (número) **TRECE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 05 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN

PRESIDENTE



Mgtr. Ing. DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL

SECRETARIO



Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedicamos a nuestros padres que nos apoyaron desde el inicio de nuestra vida universitaria, dándonos todo su apoyo y estando ahí con nosotros cuando más los necesitábamos.



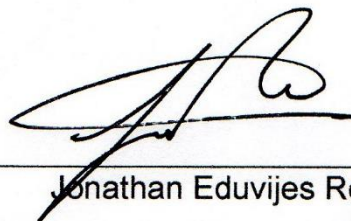
## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por darnos  
fuerzas y ganas de seguir  
adelante cuando más lo  
necesitábamos cuando las ideas  
se nos acababan y nos dio un  
empujón a seguir adelante, a mis  
padres que con su esfuerzo y su  
dedicación nos ayudaron a  
terminar la carrera y a nuestros  
asesores por darse el tiempo  
para apoyarnos y ser pacientes  
con nosotros.

## Declaratoria de autenticidad

Yo Jonathan Eduvijes Rojas Felix con DNI N° 74217876, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de noviembre de 2018



---

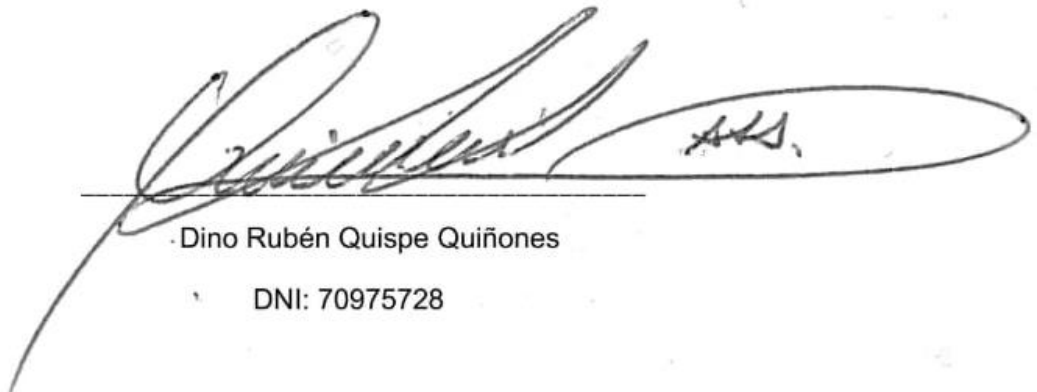
Jonathan Eduvijes Rojas Felix

DNI: 74217876

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo Dino Rubén Quispe Quiñones con DNI N° 70975728, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de noviembre de 2018



Dino Rubén Quispe Quiñones  
DNI: 70975728

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018”, cuyo objetivo fue estudiar el comportamiento hidráulico del río Huaycoloro , con el objetivo de tener una medida de solución para mitigar inundaciones que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de siete capítulos. En el primer capítulo recopila información, teorías y soluciones mediante los antecedentes y trabajos realizados sobre estudios hidráulicos, topográficos y de suelo, además formula el problema de investigación y los objetivos, se redacta la justificación del estudio teórico. En el segundo capítulo se muestra el marco teórico se presentará toda la base teórica con respecto a la idea conceptual. En el tercer capítulo se muestra el diseño de la investigación, nivel, tipo de estudio y enfoque de la investigación; se desarrolla la operacionalización de las variables; especifica la población y muestra; nombra las técnicas e instrumentos para determinar los objetivos planteados; describe los métodos de análisis de datos y define los aspectos éticos. En el cuarto capítulo se detalla los resultados de una forma descriptiva según el método de investigación, además expone la memoria de cálculo que responde al objetivo principal. En el cuarto y quinto capítulo se realiza la discusión entre los resultados obtenidos en la investigación y los trabajos previos. En el sexto y séptimo capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones sobre defensas ribereñas con fines de mitigar inundaciones del río.



---

Dmo Rubén Quispe Quiñones  
DNI: 70975728



---

Jonathan Eduvijes Rojas Félix  
DNI: 74217876

## Índice general

### INDICE

Página del Jurado .....	II
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	V
Declaración de autenticidad.....	VI
Presentación .....	VIII
Índice General.....	IX
Índice de Figuras .....	XIII
Índice de Tablas.....	XV
Resumen .....	XVI
Abstract.....	XVII

### CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática .....	18
1.2 Trabajos previos .....	24
1.3 Formulación del problema .....	27
1.4 Justificación .....	28
1.5 Objetivos .....	29

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Modelación hidráulica.....	30
2.2 Zona de estudio hidrológico .....	31
2.3 Estudios conceptuales hidrológicos .....	32
2.3.1 Zona de estudios hidrológicos .....	32
2.3.2 Delimitación de un río .....	32

2.3.3	Precipitaciones .....	33
2.3.4	Estaciones de monitoreo .....	33
2.3.5	Caudales .....	34
2.3.6	Zonas Inefectivas .....	35
2.4	Estructura de datos para realizar modelamiento hidráulico en base al software hidráulico Hec-Ras .....	35
2.4.1	Estudios Topográficos .....	36
2.4.1.1	Curvas de nivel .....	37
2.4.1.2	Perfil longitudinal.....	38
2.4.1.3	Secciones transversales .....	39
2.4.2	Propiedades del Suelo .....	40
2.4.2.1	Clasificación del suelo .....	41
2.4.2.2	Contenido de humedad .....	44
2.4.2.3	Análisis granulométrico .....	44
2.4.2.4	Límite líquido y limite plástico.....	45
2.4.2.5	Corte directo .....	46
2.4.3	Análisis Hidrológico .....	46
2.4.3.1	Período de retorno de avenida .....	47
2.4.3.2	Método estadístico.....	50
2.4.3.3	Método Gumbel .....	51
2.4.4	Modelamiento Hidráulico .....	55
2.4.4.1	Creación de un proyecto en Hec-Ras.....	55
2.4.4.2	Establecimiento de datos geométricos.....	56
2.4.4.3	Geometría del río .....	56
2.4.4.4	Distancia entre secciones.....	57
2.4.4.5	Coeficiente de Manning .....	57
2.4.4.6	Caudales.....	59
2.4.4.7	Condiciones de contorno .....	59
2.4.4.8	Ejecución de cálculos hidráulicos .....	59
2.4.5	Análisis y selección de planteamiento .....	61
2.4.5.1	Muros de gaviones .....	62
2.4.5.1.1	Gaviones tipo caja y tipo colchón.....	65

2.4.5.1.2 Gaviones tipo saco .....	65
2.4.5.1.3 Características de los alambres .....	65
2.4.5.1.4 Malla.....	66
2.4.5.2 Ventaja de los gaviones .....	67
2.4.5.2.1 Flexibilidad .....	67
2.4.5.2.2 Permeabilidad .....	68
2.4.5.2.3 Durabilidad.....	69
2.4.5.2.4 Estética e integración al ambiente.....	70
2.4.5.2.5 Economía.....	70

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de investigación.....	72
3.2 Variables .....	72
3.2.1 Variable independiente .....	72
3.2.2 Variable dependiente .....	72
3.3 Población y Muestra .....	73
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	73
3.5 Validez y confiabilidad .....	74
3.6 Método de análisis de datos.....	74
3.7 Aspectos éticos .....	74

### CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Modelamiento hidráulico del Hec-Ras .....	75
4.2 Identificación de las zonas más críticas.....	77
4.3 Cálculos hidráulicos .....	78
4.4 Diseño de defensas ribereñas.....	81
4.5 Diseño de muro de gaviones .....	82

CAPÍTULO V. DISCUSIONES .....	92
-------------------------------	----

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	94
---------------------------------	----

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES .....	96
-------------------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS .....	99
Matriz de consistencia .....	100
Informe técnico de estudios topográficos.....	101
Informe técnico de estudios topográficos.....	116
Presupuesto de diseño de muro de gaviones .....	152



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice de pérdidas en el período del 2017-2018 .....	21
Figura 2: Resumen de caudales ocurridos por meses del año 2017-2018 .....	21
Figura 3: Delimitación del río Huaycoloro .....	31
Figura 4: Variación de una velocidad de una corriente .....	36
Figura 5: Zonas inefectivas que no contribuyen al flujo de agua .....	36
Figura 6: Zonas inefectivas .....	37
Figura 7: Zonas obstruidas .....	37
Figura 8: Clasificación de suelos .....	40
Figura 9: Ventana de creación de proyecto nuevo Hec-Ras .....	45
Figura 10: Sistema de unidades .....	45
Figura 11: Cauce del río a estudiar .....	46
Figura 12: Secciones de cada 20m.....	57
Figura 13: Caudales para el modelamiento .....	59
Figura 14: Condiciones de contorno .....	59
Figura 15: Análisis de flujo .....	60
Figura 16: Proceso de simulación .....	60
Figura 17: Gavión tipo caja. ....	64
Figura 18: Gavión tipo colchón .....	64
Figura 19: Gavión tipo saco .....	65
Figura 20: Abertura de malla.....	67

Figura 21: Flexibilidad de los muros de gaviones. ....	68
Figura 22: Permeabilidad de los muros de gaviones. ....	69
Figura 23: Recubrimiento del alambre de la malla de gaviones.....	69
Figura 24: Vista lateral de la zona de desborde más crítica.....	75
Figura 25: Sección transversal con desborde. ....	76
Figura 26: Sección transversal sin desborde .....	76
Figura 27: Identificación de las zonas más críticas .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de emergencias y daños ocurridos por meses en la región de lima 2017-2018.....	20
Tabla 2: Resumen de emergencias y daños ocurridos por meses .....	23
Tabla 3: Estación de monitoreo .....	33
Tabla 4: Período de retorno de diseño para estructuras menores.....	48
Tabla 5: Caudales máximo y mínimos .....	48
Tabla 6: TABLA 6. Valores de $Y_n$ y $\delta_N$ en función de N.....	52
Tabla 7: Valores de $\sqrt{N \propto \delta_m}$ en función de $\phi$ .....	53
Tabla 8: Valores para el cálculo de coeficiente de rugosidad mediante la ecuación ...	58
Tabla 9: Gavión tipo caja .....	63
Tabla 10: Gavión tipo colchón.....	64
Tabla 11: Revestimiento .....	66
Tabla 12: Identificación de tramos críticos .....	77
Tabla 13: Valores de “k” .....	79
Tabla 14: Valores de Ks para cauces naturales.....	80

## **RESUMEN**

El propósito de la investigación es realizar el modelamiento hidráulico del río Huaycoloro con el fin de identificar los tramos críticos y así proponer la mejor solución de defensas ribereñas para llegar a dicho propósito se tuvo que estudiar bien la zona y obtener la información de cómo es la geometría actual del río "Huaycoloro". La información a través de un levantamiento topográfico altimétrico-plan métricos. Además, se llegó a conocer las propiedades del suelo que compone tanto el lecho del río como el de los márgenes, las cuales se llegó a conocer las propiedades del suelo realizando un estudio de mecánica de suelos, mediante diversos ensayos en los laboratorios que nos dio resultados los cuales son importantes para el diseño de defensas ribereñas.

Estos estudios recabados cumplieron una función de ayudar en el modelamiento hidráulico. En conclusión, con los resultados obtenidos del programa se conoció los distintos puntos, críticos y vulnerables existentes en la zona de estudio, por lo cual para su solución se planteó el diseño de muros de gaviones ya que viene a ser la solución más viable y económica

Palabras clave: modelación hidráulica, Hec-ras, defensa ribereña

## **ABSTRACT**

The purpose of the research is to perform the hydraulic modeling of the Huaycoloro River in order to identify the critical stretches and thus propose the best solution of river defenses to reach this purpose, it was necessary to study the area well and obtain the information of what the current geometry of the "Huaycoloro" river. The information through an altimetric-planimetric survey. In addition, we came to know the properties of the soil that makes up both the riverbed and the margins, which became known soil properties by conducting a study of soil mechanics, through various tests in laboratories that gave us results which are important for the design of riparian defenses.

These studies collected played a role in helping in hydraulic modeling. In conclusion with the results obtained from the program, the different critical and vulnerable points existing in the study area were known, so for its solution the design of gabion walls was considered as it is the most viable and economical solution

Keywords: hydraulic modeling, Hec-ras, riparian defense

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

En nuestro país las inundaciones son un problema constante, debido al fenómeno del niño, desbordes de los ríos, etc. Influye mucho las precipitaciones del agua que se dan en las regiones de la sierra, la cual tiene una temporada seca, temporada de lluvia, siendo más evidente a finales de año hasta finalizar el primer trimestre anual. En el Perú el fenómeno del niño tiende a subir la temperatura por los 32 grados aproximadamente mediante olas de calor durante semanas y también intensas lluvias prolongadas, hacen que los caudales de los ríos de la región andina disminuyan y en la costa aumente su magnitud, y por consecuente causa daños a la sociedad, ya que existe un desorden en la construcción de propiedad sin respetar la limitación del área otorgada al propietario. En los últimos años la capital se ha visto afectada por los desbordes de los ríos Chillón y del Rímac los cuales han dejado daños materiales en las inmobiliarias, obras públicas, obras privadas entre otras.

Estos eventos conllevaron a que las personas perdieran sus casas, colapso de instituciones educativas, instituciones de salud entre otros. Además de afectar considerablemente a las vías de comunicación y esto con lleva a que no se pueda trasladar la ayuda para las zonas afectadas, tal como se vivió en el año 2017-2018 y se muestra en la Tabla 1 y estadísticas en el grafico N°1.

Además, es primordial comprender el comportamiento hidráulico de un río ante las crecidas tal como se muestra en el grafico N°2, para encontrar posibles soluciones. Para ello es posible realizar simulaciones hidráulicas con el fin de entender, predecir y controlar todos los comportamientos físicos que ocurren en el río a esto también podemos añadir que puede ser útil como base de estudio para diferentes procesos de erosión. Los resultados obtenidos a partir de las simulaciones hidráulicas servirán como validación y parámetros para proponer diferentes diseños en obra para la protección en las zonas aledañas al río.

Este proyecto de investigación se enfoca en el comportamiento hidráulico del río Huaycoloro en un tramo de 3 km., además de identificar las zonas más críticas para así poder plantear soluciones al riesgo de inundaciones para ello se harán el uso del

software Hec-Ras en el cual se realizará el modelamiento del comportamiento hidráulico del río Huaycoloro del Km.5 al Km 8 en Huachipa.

La estructura del proyecto de investigación se basa en los siguientes capítulos:

En el capítulo I. se planteará el problema, se mencionará los antecedentes, los problemas que influenciaron a empezar este tipo de investigación, describiremos los objetivos generales y específicos, además de justificar ello, además de las indicaciones de alcances y limitaciones.

En el capítulo II. En el marco teórico se presentará toda la base teórica con respecto a la idea conceptual.

En el capítulo III. Se empieza mostrando la metodología, se detallará el tipo de investigación, el nivel de investigación y diseño, además de mostrar los cuadros de operacionalización de variables dependientes e independientes e indicaremos la población y muestra, y los instrumentos utilizados para la recopilación de datos.

En el capítulo IV. Se muestra los resultados obtenidos en base la modelación hidráulica y las soluciones a cada zona crítica mostrados en la simulación.

Tabla 1.

*Resumen de emergencias y daños ocurridos por meses*

Meses	Emergencias	Fallecidos	Desaparecidos	Heridos	Damnificados	Afectados	Viviendas Afecta	Viviendas Destruida	Ha Cultivo Destruido
ENERO	14	0	0	0	123	1100	244	24	44
FEBRERO	12	0	0	0	28	58	33	2	77
MARZO	64	0	0	3	1541	10639	2429	163	222
ABRIL	2	0	0	0	0	6	6	0	0
MAYO	1	0	0	0	20	0	3	0	0
JUNIO	1	0	0	0	0	0	20	0	0
JULIO	2	0	0	0	6	0	0	0	0
AGOSTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SETIEMBRE	2	0	0	0	0	34	12	0	0
OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>98</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1718</b>	<b>11837</b>	<b>2747</b>	<b>189</b>	<b>343</b>

*Fuente:* Comités de defensa civil.



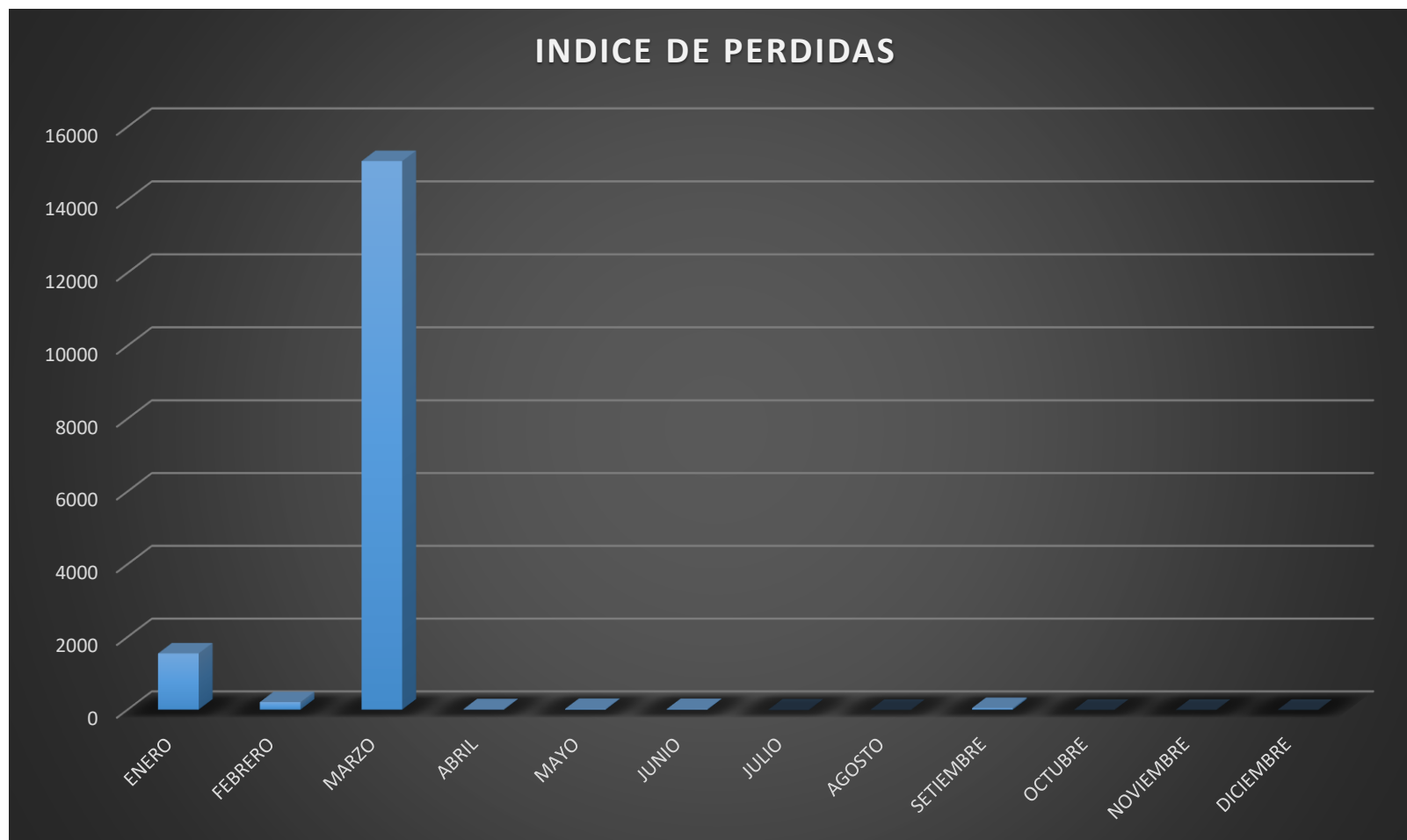


Figura 1: Índice de pérdidas

Fuente: Comités de defensa civil.

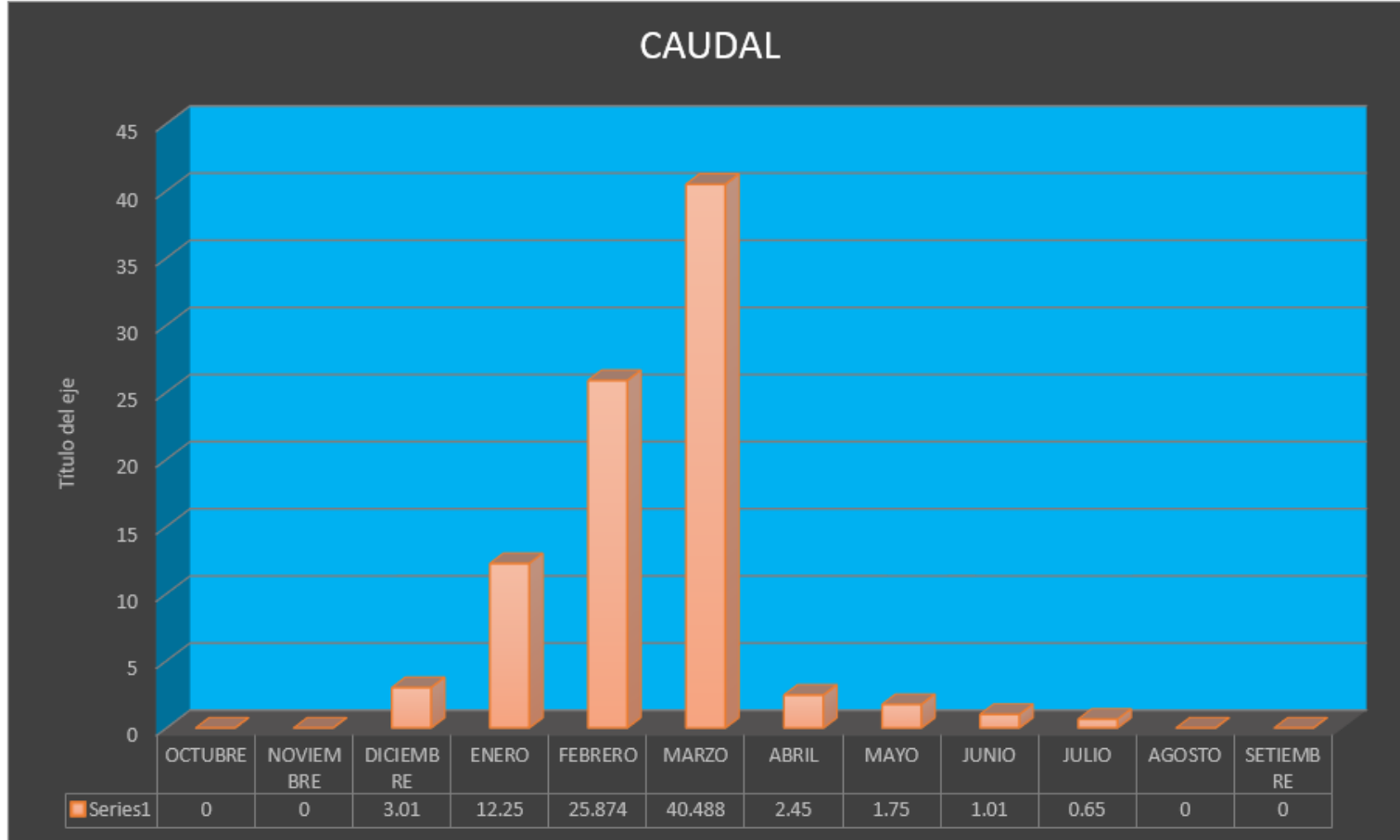


Figura 2: Resumen de caudales ocurridos por meses del año 2017-2018

Fuente: Banco de registros ANA

Tabla 2.

*Resumen de emergencias y daños ocurridos por meses*

Meses	Emergencias	Fallecidos	Desaparecidos	Heridos	Damnificados	Afectados	Viviendas Afecta	Viviendas Destruida	Ha Cultivo Destruido
ENERO	28	0	0	0	187	1245	286	32	44
FEBRERO	42	0	0	2	1858	3601	650	112	155
MARZO	78	1	0	11	2147	11371	2614	233	222
ABRIL	13	0	0	0	190	243	49	48	13
MAYO	3	0	0	0	23	4	4	1	0
JUNIO	5	0	0	0	67	178	108	17	0
JULIO	8	4	0	0	137	34	10	30	0
AGOSTO	2	0	0	0	20	0	0	3	0
SETIEMBRE	5	0	0	0	0	66	19	0	0
OCTUBRE	10	0	0	0	63	181	51	7	0
NOVIEMBRE	3	0	0	0	25	20	5	5	0
DICIEMBRE	4	0	0	0	32	49	11	4	0
<b>TOTALES</b>	<b>201</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>4749</b>	<b>16992</b>	<b>3807</b>	<b>492</b>	<b>434</b>

*Fuente:* Comités de defensa civil

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Nacionales**

Bardales y Concepción (2014), realizaron el trabajo del Modelamiento hidrológico e hidráulico aplicado al cálculo de socavación en puentes Potrero (Km 165+527.00 ) y Maygasbamba (Km 197+688.15 ) ubicados en carretera Chota-Bambamarca-Hualgayoc-Trujillo, consistió en conocer los criterios críticos para realizar un modelamiento hidráulico por lo cual se llevó a cabo los estudios de ingeniería hidrológica que consistieron en realizar cálculos de caudal, estudios de las estaciones pluviométricas y estudio de las cuencas hidrográficas además de esto se realizaron trabajos topográficos para delimitación geométrica y las pendientes del cauce del río y para terminar el trabajo en campo un informe sobre el estudio de suelo que se presenta en el lecho del río ,de las cuales se tomaron los datos para procesar la información y así empezar a realizar las simulaciones hidrológicas mediante el uso del programa Hec-Ras el cual tuvo como objetivo resguardar las cimentaciones del puente Potrero debido a las constantes problemas de socavación , llegándose a plantear soluciones a este proyecto se tomó en cuenta resguardar el lecho con un enrocado de 20 metros tanto aguas arriba como abajo con respecto al puente Potrerros ,teniendo un grosor del enrocado de 1.20 metros y al ingreso y salida tiene uñas de hasta 1.50 metros además como resultado de los análisis de las precipitaciones pluviales que se captaron durante todo el 2014, definieron que durante los meses de Junio a Agosto se muestran más favorables para la explotación de cantera y construcción de la cimentación y protección del puente Potrero.

Escarcena (2014), realizó el trabajo de Determinación de áreas inundables de la parte media de la microcuenca del río Zapatilla-centro poblado Ancoamaya-llave , el cual consistió en mostrar cuales fueron las zonas más propensas a ser inundadas y plantear posibles soluciones optando por el software Hec-Ras en el cual se tuvo como objetivo general delimitar la geometría topográfica y estudios hidráulicos del río Camillaqui , basado en la información recopilada por los estudios anteriores podemos iniciar el modelamiento hidráulico en las zonas detectadas con más vulnerabilidad a las inundaciones, y poder plantear soluciones como el encauzamiento del río, llegando a detectar las zonas más propensas por lo cual se realizó un nuevo trabajo topográfico para un tramo de 3.5 Km de longitud, para

obtener el seccionamiento específico de dicho tramo del río, y poder dar la solución que al ser una zona muy propensa se propuso construcción de muros de una altura de 3.20 metros con respecto al nivel del piso para la prevención de pérdidas materiales.

Tito (2017), realizó el trabajo de investigación del Modelamiento hidráulico del río Cañete sector puente Socsi-altura puente colgante(9 KM), con fines de defensas ribereñas ,en el presente estudio se identificó las áreas más propensas a la vulnerabilidad a las inundaciones, por lo cual se realizó un modelamiento hidráulico pero para ello fue necesario determinar la geometría del río a partir de planos topográficos establecidos con curvas de nivel de las cartas topográficas, más la información obtenida por los registros de las estaciones pluviales, con esta información se pudo realizar el objetivo principal que es plantear obras de protección ante el riesgo de desbordes por inundaciones por ende al realizar el modelamiento del comportamiento hidráulico del río a través del Hec-GeoRas y el Hec-Ras , se detectó gracias a esto las zonas más críticas el cual fueron estudiadas mediante un estudio de mecánica de suelos, para la precisión del ángulo de fricción interna mediante la ecuación de Mverhof además de apoyarse continuamente con el método de Altuni, con los cuales nos aportaran para el encauzamiento teniendo en cuenta la pendiente del río, para esto se realizaron diferente cálculos hidráulicos, dando como propuesta en la zona más crítica de la progresiva 7+900 km a 8+100 km en la recuperación de área en la orilla para luego colocar espigones de gaviones con 3 metros de altura y una profundidad de 2m de socavación.

### **Antecedentes Internacionales**

Díaz y Vargas (2014), el trabajo del análisis del riesgo de inundación asociado al diseño hidráulico de la confluencia de dos canales urbanos canal el virrey – canal la castellana en la ciudad de Bogotá, consiste en investigar los movimientos del fluido refiriéndome a las aguas servidas, aquí se analiza el comportamiento de dos canales que están en condiciones diferentes como condiciones de flujo y como afecta esto a generar un riesgo de inundación realizando estos estudios se realiza una modelación para ver el comportamiento hidráulico de los canales. También se debe tener en cuenta que históricamente estos canales cuentan con altas precipitaciones que esto

lleva a desbordamientos e inundaciones que en el transcurso de los años notamos que se encuentran a tope desde su origen hasta los puntos de intersección.

Conforme vemos los antecedentes de dichos canales se realizaron análisis del comportamiento hidráulico entre ellos donde estaban en diferentes condiciones donde los problemas que se presentaron al colocar el modelo cuando se montó el módulo hidrodinámico se tuvo que complementar con el programa Hec-Ras también se utilizó el modelo de flujo estable para ver los perfiles llegando a la conclusión que se realizó un análisis hidráulico para ver el gran problema que son las inundaciones que se dan en las épocas de invierno, las pérdidas que se dan son económicas ya que afectan a las infraestructuras, comunicación, transporte, entre otros. Por ese motivo se procedió a realizar modelaciones hidráulicas donde se obtuvo resultados el diseño hidráulico propuesto anteriormente con el programa Hec-Ras y que los resultados obtenidos del río se concluyen que el diseño propuesto está en óptimas condiciones.

Ortiz (2015), en el siguiente trabajo de caracterización morfométrica; modelación fluida y modelación hidráulica para la ribera del lecho en la colonia localidad blanca, del bailiazgo san gil, departamento de Santander, a través de el sistema de las herramientas Hec-geohms y Hec-georas donde determinó las características del cauce de manera morfológicas y topográficas se vio las zonas afectadas del municipio de San Gil donde se pasó a ver las lluvias que ocurrían y se vivencio que se dirigen a las viviendas aledañas que se encuentran en la parte baja del sitio a estudiar las cual se ve la velocidad y la profundidad causando erosiones donde se pone en riesgo al colapso del mismo suelo, de acuerdo a esto se propone a recabar datos de precipitación ubicadas en la zona donde se realiza a su vez un análisis de confiabilidad de estos obteniendo respuestas para un control del caudal sin que afecte a los pobladores donde también se utilizó el Hec-Geohms y Hec- Georas utilizando el método de burkli ziegler y el método Mc Math en conclusión se ha podido establecer las cotas obtenidas y los niveles del cauce que normalmente nos ayudan a permitir ver el lado más crítico del cauce para las inundaciones donde se modelaron en los distintos programas ya explicados para hacer perfiles longitudinales y cortes transversales del cauce se realizaron levantamientos topográficos y distintas modelaciones de aplicación, también vemos

que las cuencas pequeñas son más críticas; que según el programa hay que dimensionar el canal revestido de concreto que es una propuesta de solución con distintos parámetros utilizados en otras cuencas, de acuerdo a todos los datos obtenidos la modelación hidráulica del caudal no se evidencia un registro probables en los últimos 50 años de desbordamiento e inundaciones donde se concluye que no es necesario una canalización adicional y/o alguna medida de protección ya que el historial del cauce no mostro ninguna inundación anterior pero no obstante se otorga una propuesta de solución para este caso.

Hernández (2012), realizo el trabajo de modelamiento mediante Hec-Ras del funcionamiento hidráulico del sistema fluvial del estero vuelta de zorra (chahuin), se realizó una modelación a través del programa Hec-Ras donde se formuló a través las curvas de descarga en distintas secciones mediante distintos métodos donde se determinó el coeficiente de rugosidad de Manning, para un análisis de 16 tramos que constan de 1556 metros del canal principal analizado, también se realizó levantamientos topográficos donde los resultados obtenidos fueron utilizados para diseñar las secciones transversales y las secciones longitudinales que son importantes para ver las pendientes del cauce, al mismo tiempo se realizó las mediciones de caudal donde se utilizó el coeficiente de Manning y así seguir estudiando el comportamiento hidráulico atreves de los datos de altura y caudal registrados anteriormente, en conclusión el resultado principal fue que se pudo comparar las curvas de descargas simuladas con los resultados anteriores de las estaciones pluviométricas, estos estudios se simularon las curvas de dos estaciones pluviométricas que estaban disponibles también fue posible estudiar el comportamiento de materiales del cauce que están en los niveles más bajos donde los datos que se recolectaron fueron la velocidad media, ancho del cauce para añadir solución y prevención de inundación para lo cual se utilizó los datos topográficos, así se llegó a una solución rápido y confiable.

### **1.3 Formulación del problema**

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

### **1.3.1 Problema general**

¿De qué manera incide el estudio del comportamiento hidráulico mediante el software Hec-ras del río "Huaycoloro" en la identificación de las zonas más críticas del Kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?

### **1.3.2 Problemas específicos**

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

1. ¿De qué manera delimitaremos la forma del río "Huaycoloro" del Kilómetro 5 al 8 y ubicaremos las zonas más críticas?
2. ¿De qué manera podemos estudiar el comportamiento del río "Huaycoloro" frente a los fenómenos de inundaciones del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?
3. ¿Qué soluciones podemos proponer para mitigar las inundaciones del río "Huaycoloro" del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?

### **1.4 Justificación del estudio**

Esta investigación tiene como propósito conocer las zonas o puntos donde pueda ocurrir un desbordamiento del río Huaycoloro donde se evaluara el cauce y se modelara como una alternativa de solución en el programa Hec-Ras, así nos permitirá saber dónde hay erosiones y donde el río está socavando para poder evitar algún desastre natural, por lo cual, mediante un análisis que se realizara en conjunto con los estudios de mecánica de suelo y estudio topográfico nos darán a conocer el estado real del río a la actualidad, donde también se trabajará con el manual del programa Hec-Ras donde será validado por profesionales de cada campo para poder determinar una propuesta de solución según los resultados para esta zona.

Esta investigación tiene como finalidad realizar estudios preventivos ante un desastre natural con antecedes, ya que existe la necesidad de emplear una solución ante estos hechos, así mismo en las zonas más alejadas del río Huaycoloro existen deficiencias de control de fenómenos naturales ya que anteriormente se presentó desbordamientos en la zona de Huachipa creando



huaicos, derrumbes, etc. Donde se aplicó medidas de prevención improvisadas y no se tomó en cuenta un sistema alternativo de solución

También tiene como finalidad proveer la información obtenida para realizar todas las tareas de operación para que las personas tengan una propuesta, el incremento de la población en Huachipa así también como las obras públicas y privadas que se realizan todos los años están comprometidas a daños futuros por este motivo se realiza este proyecto de investigación, donde se debe realizar una modelación del río Huaycoloro.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Identificar las zonas más críticas del río Huaycoloro mediante el modelamiento hidráulico del software Hec-ras en un tramo de 3 km para plantar soluciones al riesgo de inundaciones, 2018.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Detallar con un levantamiento topográfico la geometría del río "Huaycoloro" del Kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018.
2. Realizar la modelación hidráulica para identificar las zonas más críticas del río Huaycoloro del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, utilizando el software Hec-Ras.
3. Plantear posibles soluciones de defensas ribereñas para el río "Huaycoloro" a través del modelamiento del kilómetro 5 al 8 en Huachipa y elegir la más factible con la finalidad de mitigar los posibles daños en las zonas críticas a inundaciones.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Modelación Hidráulica**

Para conocer la importancia de la Modelación Hidráulica, se cita a Hubert Morris Grainger (2006): “A través de la modelación Hidrológica se pesquisa calcular el entorno de una efeméride extrema de precipitación, en otras palabras, adoptar la ralea de humedad antecedente que presente la saciedad máxima del ámbito y por lo tanto la de pequeño infiltración” (p.50).

Entonces se puede decir que la modelación hidráulica es la imagen real que se toma en datos de flujo de agua, pero en una escala menor, donde todas las magnitudes tanto físicas que se toman a través de una toma de datos deben corresponder o ser similares a las magnitudes reales de la naturaleza; esto lo conoce como recaudación de datos.

Esto nos permitirá saber los requerimientos que nosotros necesitamos para tener una similitud geométrica la cual se plasmará en este modelo hidráulico, también sabemos cómo concepto que una modelación hidráulica corresponde a una construcción tanto digital como virtual de la distribución y/o recorrido del flujo de agua para así poder ver como se da el comportamiento real de esta.

Entonces al estar relacionado con la hidráulica podemos simular el comportamiento hidráulico en lechos abiertos o como en este caso los ríos naturales que manejan considerables caudales además son muy importante cuando se quiere simular posibles inundaciones debido a las lluvias, para ello se debe conocer fundamentos básicos de la herramienta Hec-Ras.

Para poder realizar un modelamiento hidráulico, debemos conocer la geometría del río o canal para ellos se realizan estudios topográficos, estudios hidráulicos, estudios mecánicos de suelos, con lo cuales se realiza la simulación de del comportamiento del río, y notar cuanto afectara los resultados de cada estudio en las posibles inundaciones que se presente.

## 2.2 Zona de estudio hidrológico

Para poder empezar a realizar el estudio del comportamiento hidráulico del río debemos ubicar la zona de estudio el cual representa una longitud de 3 km del río Huaycoloro abarcando la zona del anexo 7 de Jicamarca los distritos de Huarochirí, para desembocar al final en el río Rímac, siendo considerado como un afluente.

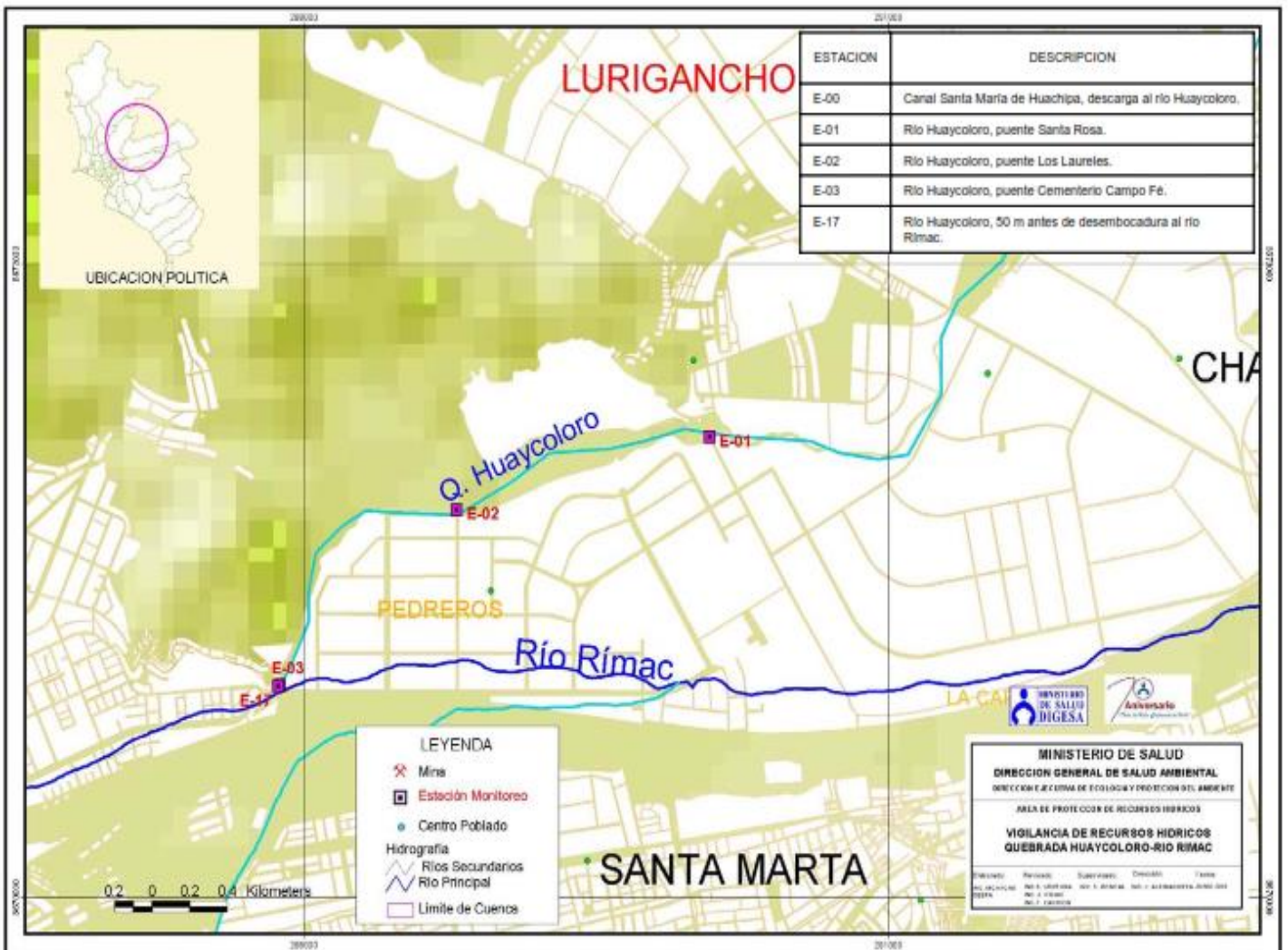


Figura 3: Delimitación del Río Huaycoloro

Fuente: Ministerio de salud Digesa

### 2.3 Estudios conceptuales hidrológicos

Un estudio hidrológico será importante para cualquier tipo de trabajo que se piense realizar ya sea desde una nueva infraestructura o iniciar procesos de prevención ante desastres naturales, ahora el estudio hidráulico nos va a presentar una serie de informes documentados de cuáles son las consecuencias hidráulicas que una infraestructura puede ocasionar a la cuenca o río.

Como en muchos casos como este lo que se busca plantear es la prevención de inundaciones, lo cual se debe estudiar el comportamiento del río mediante diferentes tipos de software, para lograr este tipo de estudio necesitamos saber todo sobre las acciones que tiene el suelo como el comportamiento y las propiedades del agua que transcurre por la cuenca, también todos los factores geológicos para poder ver el comportamiento hidrológico como en este caso es el río.

Tal como nos cita Romero, Guadalupe, & Blas, (2010) “La ribera hidrográfica como unidad animosa y natural, reflexiva las influencias recíprocas entre el suelo, negociadores geológicos, el agua y la manta vegetal, proporcionando un reflujo de objetivo común: escurrido o corriente de agua. Es decir, hay reseña reducida entre las características físico geográficas de la ribera con su talante hidrológico” (p.2)

La corriente natural o el río tiene diferentes comportamientos según la temporada de lluvia que presenta en la cual el cauce que es la parte hundida por donde discurre el río puede llegar a presentar sequías como también tender a desbordarse ocasionados por un incremento en el caudal ya que esta cantidad de agua que lleva el río puede llegar a aumentar cuando hay un incremento de mucha lluvia haciendo que el curso que es el recorrido que hace el río desde su nacimiento hasta su desembocadura pueda llegar a desbordarse y causar inundaciones.

Sabemos que la lluvia es la precipitación más frecuente que podemos visualizar y sentir, ya que se ve reflejado en nuestros ríos en el departamento de Lima, lo cual son medidos por estaciones de monitoreo, o estaciones pluviométricas.

Las estaciones pluviométricas básicamente es un medidor de lluvia que recolecta información sobre la cantidad de precipitación líquida por un lapso de tiempo determinado este equipo pluviométrico es utilizado por los meteorólogos e hidrólogos.

Por ende, Álvarez, Parrales, Plua y otros (2018) nos dice que "El propósito principal de cualquier razonamiento de graduación de las lluvias es percibir señales representativas de las lluvias de graduación de las lluvias es percibir señales representativas de la lluvia en franja a que se refiera la graduación en hidrología, es elemental calcular el valor veraz de las precipitaciones" (p.2)

TABLA 3: Estaciones de monitoreo

Estación	Descripción
E-01	Puente Santa Rosa
E-02	Puente Los Laureles
E-03	Puente <u>Cementerío</u> Campo Fé
E-04	Canal de Santa María de Huachipa

Fuente: Digesa

De acuerdo a la cantidad de agua que lleva el río, el caudal tiene una expresión en m<sup>3</sup> por segundo y por km<sup>2</sup> en cuenca, que es el caudal relativo. El caudal no puede llegar a permanecer ni fijo ni estable, ya que siempre presenta irregularidad constantemente cambiando no solo de unos años a otros sino también se presenta el cambio de caudal en un mismo año.

“Se puede anotar que para sopesar caudales pequeños es la proporción directa del curso que se tarda en inundar un recipiente de tomo conocido. La corriente se desvía hacia un brazal o cañería que andanada en un recipiente adecuado y el momento que espera su empedrado se mide mediante un cronometro. Para los caudales de más de 4l/s, es adecuado un recipiente de 10 litros de inteligencia que se llenara en 2 ½ segundos. Para caudales máximos, un recipiente de 200 litros puede pender, para corrientes de incluso 50 l/s. el período que se tarda en llenarlo se medirá con precisión. Especialmente cuando sea de solo unos granos santiamenes. La alternancia ente diversas perforaciones efectuadas

sucesivamente dará una alusión de la precisión de los resultados". (N.W. Hudson 1997, p.57)

Para adquirir mejor representatividad del aforo las muestras de agua deben registrarse en diferentes zonas, y dar prioridad a las zonas más accesibles de la corriente. Estas muestras se promediarán haciendo una sumatoria del total de las mediciones realizadas y dividiendo la suma total entre las veces que se realizó el aforo, la forma ideal que se puede estudiar el comportamiento del río es realizar este estudio en diferentes épocas del año, tanto en temporadas de lluvia y temporadas secas.

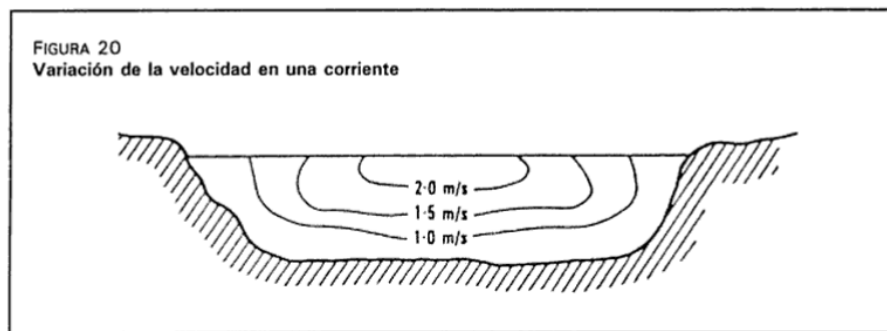


Figura 4: Variación de la velocidad en una corriente

Fuente: Medición sobre el terreno de la erosión del suelo, 1997

Continuando con el estudio de comportamiento del río debemos tener en cuenta las zonas inefectivas ya que estas zonas representan la sección que no pueden contribuir al flujo pero que puede acumular agua como se presenta en la Figura 3, generalmente se forma por obstrucciones tanto naturales, como las depresiones de acuerdo al terreno natural, y las obstrucciones artificiales pueden ser edificaciones, puentes entre otros.

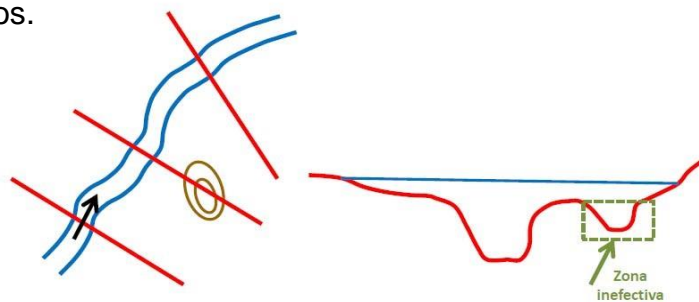


Figura 5: Zonas inefectivas

Fuente: Propia

Podemos apreciar como los obstáculos artificiales crean zonas inefectivas como esta en la Figura 5 y N°6

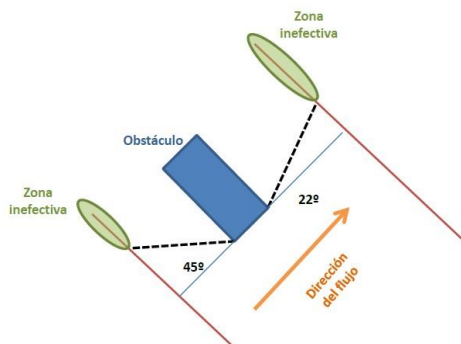


Figura 6: Zonas inefectivas

Fuente: Propia

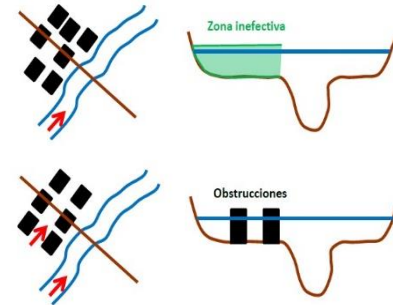


Figura 7: Zonas obstruida

Fuente: Propia

Actualmente se puede recopilar información gracias al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) es un instituto organizacional del estado del Perú que nos brinda toda información sobre el tiempo, como también estudios científicos que se realizaron en áreas de hidrología, meteorología y temas ambientales. Donde gracias a ellos tendremos las siguientes Tablas mostradas, las cuales serán los caudales máximos y mínimos, al igual que las precipitaciones y más.

Explicando también que el SENAMHI está encargado de normar, promover y organizar el sistema de vigilancia para el país en base sistema atmosférico con fin de prevenir al medio ambiente de contaminaciones o peligros que puedan surgir en esta.

#### 2.4 Estructura de datos para realizar modelamiento hidráulico en base al software hidráulico Hec-Ras

Para empezar a realizar el modelamiento hidráulico debes seguir una serie de pasos, donde iremos generando la geometría del río y con las condiciones establecidas en los bordes del sistema hidráulico.

Entonces debemos saber que debemos obtener la información sobre la geometría del río, distancia entre secciones, coeficiente de maning, factores que

afecten a la rugosidad, la rugosidad, vegetación, irregularidades que se presente, alineamiento, obstrucciones naturales y artificiales, y lo más indispensable que es el cálculo de caudal.

Para ello se trabajó en base a un orden el cual si es un nuevo proyecto debemos tener en cuenta los datos geométricos del río, los datos del flujo, los márgenes, además de los cálculos hidráulicos, para lo cual se deben delimitar mediante los estudios topográficos presentados.

#### **2.4.1 Estudios topográficos**

Como todo estudio topográfico se puede hacer de diferentes formas las cuales pueden ser desde las cartas topográficas, imágenes satelitales y levantamientos topográficos.

Para conocer la definición de topografía se cita a García, Rosique ,Segado (1994)“La planimetría se ocupa del estudio de los razonamientos para lograr la comparación llana de una parte de la superficie terreno con todos sus detalles, y de la obra, conocimiento y del comercio de los utensilios involuntarios para ello” (p.1)

Entendemos que las cartas topográficas son herramientas procesadas que nos da la información de que tipo de topografía tiene el sitio de estudio para así poder obtener la información requerida de manera más rápida, donde los resultados son; como el tipo de suelo, el tipo de terreno, las coordenadas del lugar, y la ubicación general.

Entonces para obtener los datos necesario del terreno se utiliza la topografía que en este caso nos ayudara a recopilar datos del terreno de estudio, y al hacer dicho estudio tendremos que utilizar distintas herramientas y métodos para obtener los cortes trasversales como longitudinales; así también ver las secciones planas del terreno como las zonas más accidentadas o propensas a sufrir daños por la topografía del mismo, donde la topografía también nos ayuda a poder obtener los detalles de la superficie terrestre.



Rincón, Vargas y Gonzales (2017) "Levantamientos hidrográficos: alzamientos conocidos con la explicación de deslindes de costas de océano, ríos, lagos, pantanos y otros gruesos de agua, así como con la configuración e anomalías de sus bajuras (batimetría), utilizando instrumental topográfico clásico en la osadía topografía y rebuscados instrumentos electrónicos para resolver sus bajuras. Las metas pueden acudir desde la circunscripción de sus riberas para hábito público, pasando por la náutica, inclusive el bufé de sedimentos y el dragado de sus fondos" (p. 5)

Por consiguiente, para poder llegar a obtener la geometría del canal o río que se analice se requiere el levantamiento topográfico el cual nos brindara información de la pendiente media, las secciones transversales, perfiles longitudinales en los múltiples tramos que se puedan analizar.

En la siguiente Tabla 4 mostraremos los puntos topográficos tomados con un GPS Diferencial Topcon GR5 en un tramo del 0+00 km al 3+000 km lo cual se tomó como prioridad el hombro de talud, el pie de talud, los márgenes del río, el eje de del río y las zonas aledañas al río como los perímetros de las propiedades de terceros, áreas de cultivo, calles principales y más.

A continuación, se mostrará la Tabla 5 ubicada en el anexo el cual se mostrará todo el proceso del levantamiento topográfico mediante un GPS Diferencial Topcon GR5.

Como todo levantamiento topográfico al procesarlo en gabinete nos presentara curvas de nivel lo cual entenderemos que son los puntos que tienen la misma altitud que son representados o nombrados como cotas, al tener la misma cota son unidas linealmente para ser puestas en el plano y poder ser representadas como curvas de nivel que en este caso nos permitirán ver el estado del terreno.

Tal como López y López-Colina (2006) define curva de nivel: "Aquella que une los puntos de igual cota. Vienen dadas por la proyección por el plano de comparación de la intersección de la superficie con planos paralelos a aquel. Sobre cada curva de nivel se indica la cota correspondiente. Se denomina equidistancia a la distancia vertical constante que separa las curvas de nivel. (pág. 24)

Entonces entendemos que para poder obtener las curvas de nivel del río Huaycoloro tenemos distintas opciones como es el caso de la "altimetría" que nos mostrara los datos necesarios para ver la altitud, el relieve del terreno de estudio y no estaremos haciéndolo de manera a la cual estamos acostumbrados ya que tenemos opciones de distintas formas y herramientas para obtener las curvas de nivel que se requieran, al estar en una temporada seca en los meses de Junio a Octubre se pudo trabajar de la forma ya mencionada, ya que se puede hacer un rooteo por el cauce del río.

Pastrana y Vinuesa (2005) "Las operaciones y técnicas necesarias para determinar y representar el relieve, mediante la cota 00 altitud de los puntos del terreno, por medio de curvas de nivel u otro método, se llama altimetría" (pág. 353)

Para dar un mejor entendimiento de las curvas de nivel del río delimitado el cual se evidencio tiene una morfología que varían de colinoso y ondulado en los márgenes inclinadas y accidentados que se presenta la Figura 8 en los Anexos.

Continuando con los estudios topográficos, el perfil longitudinal nos muestra una visualización de la pendiente del río tal como se muestra en la Figura 10-Figura 12 en los Anexos.

Otro requisito para hacer un modelamiento hidráulico mediante el Hec-Ras son las secciones transversal tal como se muestra en la Figura 8 que tiene como objetivo dar a conocer la posición que tiene el objeto de estudio "río Huaycoloro" con respecto al terreno como el sitio o lugar y también la posición donde quedaría proyectada, esto nos ayuda a poder determinar la ubicación de que se realiza a través de movimientos de tierras para obtener una forma geográfica donde se vea específicamente como estaría modelada el río.

En la cual Guerrero (2012) nos argumenta "El rasgo transversal es la bifurcación del campo con un plano vertical perpendicular aleje longitudinal y nos sirve para recibirla manera altimétrica del campo a lo largo de una faja de compensación. El rasgo transversal tiene por propósito anunciar, la situación que tendrá la farsa proyectada (perfil tipo) respecto del campo y a partir de esta información, explicar la ubicación

del impulso de creación, inmediatamente sea en faceta representación o analítica"  
(p. 3)

Para fines del presente proyecto de investigación, se ha realizado el levantamiento topográfico con GPS Diferencial se procedió a realizar el levantamiento topográfico de la zona del proyecto, basándose en los tramos indicados en el proyecto de investigación, que hace como longitud total 3000 metros.

Como referencia de la topografía local se ha considerado realizar el levantamiento topográfico aguas arriba de la zona del proyecto con longitud de 1500 metros y el levantamiento altimétrico de la zona de proyecto aguas abajo con longitud de 1500 metros, lo que hace en total la longitud de 3000 metros, ya que es la mejor manera de obtener la pendiente del río Huaycoloro, en el sector del proyecto de investigación.

Con respecto al seccionamiento se ha realizado cada 20 metros de longitud, ya que se puede apreciar en los planos mostrados en el anexo, que el río Huaycoloro posee un eje en pequeñas curvaturas, facilitando así la visualización de la sección en distancias mayores a la que se empleó.

De la información obtenida en la memoria del GPS Diferencial, se procedió a bajar a un ordenador; para luego ser procesadas por el programa civil cad 2018, obteniéndose los planos de planta, las secciones transversales del río, para la elaboración de la planilla de movimiento de tierras y el perfil longitudinal del tramo en estudio.

El plano de ubicación nos muestra la ubicación del proyecto, se presenta el plano de ubicación general a escala gráfica.

El plano de planta servirá para mostrar los ejes del proyecto se muestra el plano de planta a escala 1:1000, en donde se muestra el área del proyecto, BMs, ubicación y orientación del muro de contención con gaviones, la sección típica del muro de contención, así como sus detalles, se ha trabajado con el programa Civilcad 2018, en la cual se ve reflejado en el informe topográfico.

## 2.4.2 Propiedades del suelo

Sabiendo que hay muchos tipos de suelos en la naturaleza, lo primero que realizaremos es una clasificación del suelo, para ver qué tipo de suelo tenemos en la zona de estudio, donde se realizara una calicata que es un meto de exploración que nos permitirá tener una inspección visual, recabar las muestras, realizar ensayos para ver el tipo de suelo, la clasificación que tiene y el nivel freático.

Según Thompson y Troeh (2002) tienen por definición que "Las propiedades físicas son las que pueden evaluarse por observación visual o por el tiento. Pueden medirse contrastándolas con algún tipo de tabla, de bombeo, permanencia, fuerza, etc." (p.53)

Granulometría; es una prueba de clasificación que nos permite ver qué tipo de suelo que estamos estudiando en el Río Huaycoloro, para ver este tipo de clasificación se toman distintos porcentajes como: arena, arcilla y limo donde se especifican de manera triangular en Figura 8.

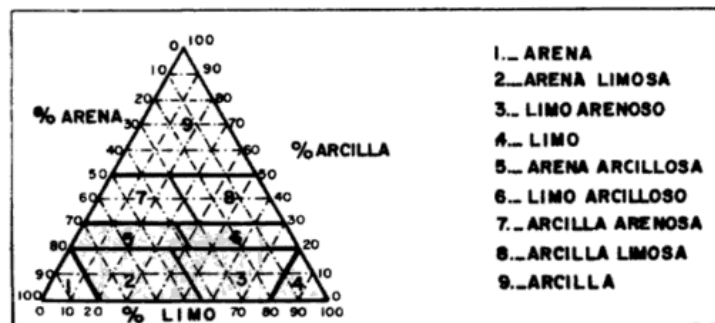


Figura 8: Clasificación de Suelos

Fuente: Crespo Villalaz (2004)

La clasificación más rápida y sencilla que realizamos es por la medición del tamaño de los sedimentos o partículas, cuenta con un inconveniente que los resultados de dicha clasificación de las características físicas del suelo son de manera indirecta pero este tipo de estudio nos permite también ver el tamaño de los granos donde nos permite obtener los distintos factores del suelo las cuales dependemos para las propiedades físicas, como la permeabilidad y la cohesión.

En la zona de estudio hay distintas clasificaciones del suelo donde las principales que se encontraron anteriormente son de limos y arcillas.

Según Arthur Casagrande presenta el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos propuesto en 1942 donde nos da a conocer las clasificaciones como granos gruesos y finos que correspondan en los siguientes cuadros que se visualizaran en el anexo Tabla 5; N° 6 y N° 7

Los Límites de Atterberg nos da a conocer los tres estados del suelo para las muestras recabadas del Río Huaycoloro, los estados son: Limite Liquido (LL), Límite de Retracción (LR), Limite Plástico (LP) donde obtendremos estos resultados a través de la recabación de las muestras de las calicatas a realizar, también los estados se representan de manera internacional WL, WP, WS.

También nos da a conocer y/o apreciar las características del suelo a través de la granulometría, donde el análisis de dichos límites cuentan con una condición para su ejecución, que solo se pueden realizar en elementos finos que a través de los ensayos, pasen por el tamiz de la malla de 0.5 mm que según la norma francesa es por el tamiz AFNOR N° 27 o de 0.42 mm según las normas de Estados Unidos. Donde al realizar los ensayos de manera completa necesitamos obtener el Índice Plástico representado con IP donde tiene como definición la diferencia entre el Limite Liquido y el Limite Plástico.

Según los distintos conceptos, la definición del Índice Plástico (IP) nos permite en nuestro proyecto clasificar el suelo donde se ve que el IP Grande se clasifica a un suelo arcilloso, por otro lado, el IP pequeño se clasifica como un suelo poco arcilloso. Donde se da la siguiente clasificación tenemos un  $IP > 20$  Suelos muy Arcillosos además tenemos también los suelos arcillosos lo cual nos muestra un IP menor a  $IP > 10$  Suelos arcillosos también vemos un  $IP < 4$  Suelos poco arcillosos y por último tenemos un  $IP = 0$  Suelos exentos de arcilla.

Según Sanz (1975) señala que “solo hay límites de Atterberg e índice de plasticidad en suelos que contienen elementos finos de plasticidad en suelos que contienen elementos finos de plasticidad (inferiores a 20 micras), pero, sin embargo, se sigue utilizando el índice de plasticidad para suelos que no satisfacen esta condición, diciendo que IP es nulo”. (p.38)

El Contenido de Humedad; se obtiene a través de la muestra recabada anteriormente para poder determinar a través de su peso, en su estado húmedo se coloca la muestra representativa en un horno a una temperatura de 100° a 110°C. Donde después de este procedimiento se realiza el pesado correspondiente donde se igualará los datos de los pesos recabados de la muestra del suelo, el contenido de humedad puede variar cuando se encuentra perfectamente seco mostrando como resultado cero, para un resultado máximo determinando cuando la variable se encuentra saturada.

Para hallar el grado saturación se sabe que la relación del volumen de agua que contiene la muestra del suelo al volumen de vacíos es expresada en porcentajes a través de la siguiente formula:

$$G = \frac{V_w}{V_v} \times 100$$

Además, podemos tener en cuenta que no solo hay un método para poder obtener el contenido de humedad, sino contamos con distintos métodos para determinar el contenido de humedad como:

El método del alcohol metílico; se basa en atiborrar con el alcohol metílico la muestra obtenida del suelo, donde previamente es pesada y prenderle fuego para obtener el secado de manera rápida e instantánea por combustión donde se repite este ensayo las veces necesarias para obtener que las muestras tengan los pesos constantes, luego de esta forma de recabar datos obtenemos el contenido de humedad el inconveniente de este método es que no se puede realizar o mejor dicho no se puede tener buenos resultados en el tipo de suelos orgánicos.

El método del Speedy; se basa en mezclar la muestra de suelo recaudada, donde previamente se mezcla con carburo de calcio molido y se pesa, donde se coloca en el interior con una cámara de acero hermética, en donde se ubica en la base un manómetro que registra la presión a la que es sometida originalmente con el gas de acetileno como resultado entrega los datos de la humedad de la muestra, como todo método cuenta con inconvenientes las cuales este método entrega resultados falsos en suelos plásticos.

El método de la Aguja Proctor; este método consiste en analizar la fuerza que se necesita producir para aplicar una aguja estándar en las probetas de Proctor compactándolas en el laboratorio con distintas cantidades de humedad para obtener la curva de calibración de humedad representada por  $v/s$  (velocidad x segundo) de esfuerzo.

El método de Corte Directo; es empleado en una prueba donde se utiliza el aparato de la Copa Casa Grande donde la muestra recabada se somete a esfuerzos en su interior con distintos golpes que se dan sucesivamente y también se obtiene un esfuerzo tangencia con una carga donde se obtienen mejores resultados en los suelos limosos que se encuentran entre arcilla y arena.

Para todos los estudios de mecánica de suelos se deben utilizar los siguientes instrumentos como los tamices, copa casa grande, horno, balanza y máquina de corte.

Por ende, en este proyecto de investigación damos a relucir que la mecánica de suelos es la exploración de una investigación que se realiza en el campo donde recogemos datos a través de muestras, cuyas muestras nos llevan a realizar ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objetivo; estudiar todos los comportamientos que tiene el suelo.

Para esta tesis se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Realizaremos el contenido de humedad se determina pesando la muestra recolectada en el campo, donde en este caso es el suelo en su estado húmedo; donde se va secando poco a poco la dicha muestra en un horno donde la temperatura es de 100° a 110° C y pesándolo constantemente para así poder saber el contenido de humedad, la diferencia que se obtenga en este proceso, se da a comparar la muestra antes y después de haber ingresado al horno.

Los datos recabados a través de la diferencia de pesos que tiene la muestra es expresado en porcentajes (%) donde el peso de la muestra seca nos proporciona datos reales del contenido de humedad de muestra.

Continuando con el estudio de análisis granulométrico este tipo de ensayo se refiere a la denominación que le damos según los distintos tamaños de las partículas que encontramos en los tamices ya que esto se determina en un porcentaje que se da en la constitución del suelo.

La ejecución que se realizará para este trabajo será del siguiente procedimiento:

- Se recolectará una muestra con el peso mínimo de 20 kilogramos donde se secará al horno por el tiempo de 12 horas aproximadamente.
- Se recabará de la muestra dejada al horno anteriormente unos 2 kilogramos que se darán a través del método del cuarteo.
- Se utilizarán los tamices 2", 1 ½ ", 1", ¾", 3/8" y el tamiz número 4, donde se pasarán los 2 kilogramos de la muestra separada anteriormente, también se pesará lo retenido por cada tamiz.
- Se separará el contenido obtenido del tamiz número 4 la cantidad aproximada de 200 gramos colocándolo en un vaso con agua, dejándolo remojar por 12 horas.
- Se utilizará la malla N° 200 donde la muestra utilizada anteriormente será separada por dicha malla.
- Se colocará la muestra al horno a una temperatura constante para eliminar el agua obtenida anteriormente.
- Luego se pesará obteniendo un porcentaje que paso por la malla N° 200



- Así sucesivamente con las muestras de las otras mallas para poder comparar en nuestro cuadro granulométrico.

Continuando con el límite líquido y límite plástico se da como concepto que el contenido de humedad que tiene el suelo del terreno de estudio es expresado en porcentaje (%) con respecto al peso seco de la muestra, donde el suelo pasa por distintos cambios de un estado líquido a plástico, según la definición sabemos que el límite plástico que se obtiene de la zona de estudio es que el límite líquido muestra una resistencia muy pequeña a los esfuerzos de corte que son sometidos.

Para tener una mejor idea de la prueba a realizar se tomará 100 gramos del contenido que pase por la malla N° 40 donde se colocará en las capsulas o platos de porcelana y con una espátula o cuchara metálica se realizará la mezcla homogénea donde se agregará agua de manera gradual, pero en pequeñas cantidades para tener una mezcla pastosa.

Ahora uno de los instrumentos a utilizar será la copa casa grande donde se colocará la mezcla alisada previamente de un espesor de 1 cm y de profundidad también de 1 cm, la mezcla colocada en la copa casa grande se dividirá en dos porciones iguales donde se utilizará una ranura, donde se realizará 2 golpes por segundo contando el número de golpes a realizar para que la parte que fue separada se junte a 1.27 cm (1/2") si dicha muestra no cierra a 1/2" entre los 6 primeros golpes hasta los 35 golpes se recolectará el material del instrumento para poder añadir otra cantidad de agua y así poder mezclar nuevamente, si en todo caso no se logra el dicho resultado se secará la muestra hasta que podremos alcanzar el intervalo deseado.

El corte directo muestra que los componentes del esfuerzo de corte, son la cohesión de un suelo y el ángulo de fricción donde se pueden obtener de diferentes maneras; por lo que una de ellas es el método del corte directo.

Este tipo de método es ideado por Casagrande donde el aparato de corte directo nos da la muestra inalterable donde se coloca en su interior donde se someterá a un esfuerzo tangencial con una carga máxima llamada "P" en este procedimiento vemos u observamos los esfuerzos de rupturas denominada "t" a lo que son sometidos para obtener los datos donde serán utilizados en el método de Mohr que

nos dará a conocer el valor de la constante “C” también obteniendo la inclinación de la lineal “y”.

Para tener un mayor entendimiento hay que saber que en el campo la aplicación de los ensayos de corte directo estos se encuentran limitados actualmente a suelos especialmente limosos con arena y arcilla que esto corresponde a características intermedias, los ensayos que se someten a arena de manera inusual son justificadas por que el límite inferior de un Angulo de fricción interna es igual al Angulo de reposo de dicha muestra que en este caso se obtienen sin ensayos.

### **2.4.3 Análisis hidrológico**

Para este trabajo se analizara el aumento del volumen de agua por la unión de afluentes que tenga también ver si cuenta con curvas en el tramo estudiado y ver si las pendientes que tiene son mínimas o máximas para así poder calcular y los caudales están adecuados para ancho y alto del río para poder proponer unas solución antes de algún se desborde que se pueda dar, se utilizara cálculos de caudales, historial del cauce anteriores, levantamientos topográficos para medir la zona y el camino del río.

Para el correcto estudio hidráulico del comportamiento de un río además se debe obtener la geometría de las secciones de cálculo, por lo cual se pueden establecer las siguientes características como la delimitación del cauce que consiste en diferenciar la distancia recorrida por la línea de corriente y la rugosidad tanto en el margen izquierdo como en el margen derecho del cauce, por lo cual se empieza a delimitar por el hombro o cabeza de talud a nuestro criterio geométrico y de la misma forma trabajar la sección mojada que es el pie de talud para un período de retorno de 5 , 10 , 15 , 20 , 50 , 100 años.

Para diseñar:

Se debe calcular o estimar el caudal de diseño, que, para esos casos, son los caudales máximos.

La importancia del capital de proyecto, es actuación directa del escalón de retorno que se le asigne, el que a su ocasión depende de la relevancia de la ocupación y de la existencia útil de esta.

Tenemos el tiempo de retorno de avenida y para el suceso de un caudal de proyecto, el período de retorno se define como el segmento de lapso interiormente del cual un suceso de trascendencia Q, puede ser lijado último o pasado.

$$P = \frac{1}{T}$$

*P = Probabilidad de ocurrencia de un caudal*

*T = Periodo de retorno*

La probabilidad de que Q no ocurra en cualquier año debe ser de tal forma que probabilidad de ocurrencia el caudal < Q

$$\check{p} = 1 - P$$

Lo cual si reemplazamos vendría a ser

$$\check{p} = 1 - \frac{1}{T}$$

Si se supone que la no salida de un caso en un año cualquiera, es progresista de la no lindeza del mismo, en los años anteriores y posteriores, entonces la probabilidad de que el hecho no ocurra en “n” años progresivos es:

$$\underbrace{P P P \dots P}_{n \text{ factores}} = \bar{P}^n = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

La probabilidad de que el acontecimiento, ocurra al excepto una sucesión en “n” años progresivos, es frecuentada como flujo o falla “r”, y se representa por:

$$R = 1 - \bar{P}^{-n} \qquad R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Con el parámetro flujo, es opcional fallar cuáles son las implicaciones de decantarse un período de retorno dado en una parodia, que tiene una existencia útil de “n” años, Para concebir mejor los trechos de retorno recomendamos para las charpas en la subsiguiente Tabla 4.

Tabla 4.

*Período de retorno de diseño para estructuras menores*

Tipo de estructura	Periodo de Retorno(años)
Puente sobre carretera importante.	50-100
Puente sobre carretera menos importante o alcantarillas sobre carretera importante.	25
Alcantarillas sobre camino secundario.	5-10
Drenaje lateral de los pavimentos, donde puede tolerarse encharcamiento con lluvia de corta duración.	1-2
Drenaje de aeropuertos.	5
Drenaje urbano.	2-10
Drenaje agrícola.	5-10
Muros de encauzamiento.	2-50

*Fuente:* Hidrología, 2013

Existen diferentes métodos para el cálculo del caudal máximo, pero en este proyecto de investigación se trabaja con los cálculos para el caudal máximo por medio de los usos estadísticos debido a que se cuenta con la notificación hidrométrica necesaria.

Tabla 5.

*Caudales máximos y mínimos*

AÑO	CAUDAL MAXIMO (m <sup>3</sup> /s)	CAUDAL MINIMO (m <sup>3</sup> /s)
1981	10.145	1.405
1982	1.475	0.318
1983	1.785	0.71
1984	5.145	0.322
1985	2.154	0.319
1986	4.147	0.225
1987	1.145	0.044
1988	0.974	0.12
1989	1.875	0.328
1990	3.214	0.225
1991	1.754	0.044
1992	1.879	0.338
1993	1.974	0.485
1994	0.978	0.245
1995	0.478	0.014
1996	1.054	0.939
1997	2.145	0.248
1998	1.054	0.101
1999	10.125	1.405
2000	1.478	0.318
2001	1.354	0.71
2002	1.85	0.322
2003	1.405	0.319
2004	4.236	0.225
2005	2.145	0.044
2006	0.954	0.12
2007	1.875	0.328
2008	7.248	0.225
2009	1.015	0.044
2010	1.452	0.338
2011	1.974	0.485
2012	0.978	0.342
2013	5.124	0.444
2014	1.054	0.939
2015	1.248	9.13
2016	1.357	0.155
2017	40.488	0.104
2018	2.154	0.12

*Fuente:* Banco de registro A.N.A

Podemos decir que los sistemas estadísticos se basan en decidir que el caudal máximo anual es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución.

Para utilizarlos se requiere poseer como números, el cacheo de capitales máximos anuales, cuanto maduro sea el pander del padrón, veterano será igualmente la coincidencia del cálculo del capital de proyecto, el cual se calcula para un determinado decenio de retorno..

Por lo general, en los planes adonde se desea evaluar el capital de programa, se factura con ápicos años de cacheo, por lo que, la revuelta de colocación de probabilidades de los posibles máximos, se tiene que mantener en su extremo, si se quiere deducir un capital con un hito de retorno anciano al bombeo del inventario.

El problema se origina, en que existen abundantes ideales de distribuciones que se apegan a los documentos, pero difieren en los extremos. Esto ha dedicado paraje a variados estilos estadísticos, dependiendo del tipo de colocación que se considere.

Los razonamientos estadísticos más apreciados son Gumbel , Nash y Levediev

A lo cual trabajaremos con el método de Gumbel:

Para estimar el caudal máximo para una tabla de retorno determinado se usa la ecuación:

$$Q_{max} = Q_m - \frac{\delta_Q}{\delta_N} (Y_n - \ln T)$$

Siendo:

$$\delta_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Q_i^2 - nQ_m^2}{n-1}}$$

Donde:

- $Q_{max}$ : caudal máximo para un periodo de retorno determinado en  $m^3/s$ .
- $N$ : número de años de registro.
- $Q_i$ : Caudales máximos anuales registrados en  $m^3/s$ .
- $Q_m$ : Caudal promedio en  $m^3/s$ .
- $T$ : periodo de retorno.
- $\delta_N, Y_N$ : Constantes funcion de  $N$ , ver en la tabla N°
- $\delta_Q$ : Desviacion estandar de los caudales

Para calcular el intervalo de confianza, o sea, aquel dentro del cual puede variar  $Q_{max}$  dependiendo del registro disponible se hace lo siguiente:

1. Si  $\phi = 1 - 1/T$  varía entre 0.20 y 0.80, el intervalo de confianza se calcula con la fórmula:

$$\Delta Q = \pm \sqrt{N \propto \delta_m} \frac{\delta_q}{\delta_N \sqrt{N}}$$

Donde:

- $N$  : N° de años de registro
- $N \propto \delta_m$ : Constante en función de  $\phi$ . Ver Tabla
- $\delta_N$ : Constante en función de  $N$ . Ver Tabla N° 7
- $\delta_q$ : Desviación estándar de los caudales.

Tabla 6.  
Valores de  $Y_n$  y  $\delta_N$  en función de  $N$

$N$	$Y_n$	$\delta_N$	$N$	$Y_n$	$\delta_N$
8	0.4843	0.9043	49	0.5481	1.159
9	0.4902	0.9288	50	0.54854	1.16066
10	0.4952	0.9497	51	0.5489	1.1623
11	0.4996	0.9676	52	0.5493	1.1638
12	0.5053	0.9833	53	0.5497	1.1653
13	0.507	0.9972	54	0.5501	1.1667
14	0.51	1.0095	55	0.5504	1.1681
15	0.5128	1.02057	56	0.5508	1.1696
16	0.5157	1.0316	57	0.5511	1.1708
17	0.5181	1.0411	58	0.5515	1.1721
18	0.5202	1.0493	59	0.5518	1.1734
19	0.522	1.0566	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.5527	1.177
21	0.5252	1.0696	64	0.5533	1.1793
22	0.5268	1.0754	66	0.5538	1.1814
23	0.5283	1.0811	68	0.5543	1.1834
24	0.5296	1.0864	70	0.5547	1.18536
25	0.53086	1.09145	72	0.5552	1.1873
26	0.532	1.0961	74	0.5557	1.189
27	0.5332	1.1004	76	0.5561	1.1906
28	0.5343	1.1047	78	0.5565	1.1923
29	0.5353	1.1086	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.5572	1.1953
31	0.5371	1.1159	84	0.5576	1.1967
32	0.538	1.1193	86	0.558	1.198
33	0.5386	1.1226	88	0.5583	1.1994
34	0.5396	1.1255	90	0.5586	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.5589	1.202
36	0.541	1.1313	94	0.5592	1.2032
37	0.5418	1.1339	96	0.5595	1.2044
38	0.5424	1.1363	98	0.5598	1.2055
39	0.543	1.1388	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56461	1.22534
41	0.5442	1.1436	200	0.56715	1.23598
42	0.5448	1.1458	250	0.56878	1.24292
43	0.5453	1.148	300	0.56993	1.24786
44	0.5458	1.1499	400	0.57144	1.2545
45	0.5463	1.15185	500	0.5724	1.2588
46	0.5468	1.1538	750	0.57377	1.26506
47	0.5473	1.1557	1000	0.5745	1.26851
48	0.5477	1.1574	100	0.56002	1.20649

Fuente: Hidrología – Máximo Villón.



Tabla 7.  
Valores de  $\sqrt{N \propto \delta_m}$  en función de  $\phi$

$\phi$	$\sqrt{N \propto \delta_m}$
0.02	1.7894
0.05	1.455
0.1	1.3028
0.15	1.2548
0.2	1.2427
0.25	1.2494
0.3	1.2687
0.35	1.2981
0.4	1.3366
0.45	1.3845
0.5	1.4427
0.55	1.1513
0.6	1.5984
0.65	1.7034
0.85	1.8355
0.9	2.0069
0.95	2.2408
0.98	2.1607
0.99	1.7894
0.85	2.5849
0.9	3.1639
0.95	4.4721
0.98	7.071
0.99	10

Fuente: Hidrología – Máximo Villón.

2. Si  $\emptyset > 0.90$ , el intervalo se calcula como:

$$\Delta Q = \pm \frac{1.14\delta_Q}{\delta_N} \dots\dots 2.17$$

La zona de extensión de  $\emptyset$  comprendida entre 0.80 y 0.90 se considera de transición, adonde  $\Delta$  es proporcional al ponderado calculado con las ecuaciones dependiendo del coste del valor de  $\emptyset$ .

El caudal máximo de apunte para un cierto tiempo de retorno será igual al caudal máximo con la ecuación más el transcurso de intervalos de confianza.

$$Q_d = Q_{max} + \Delta Q \dots\dots 2.18$$

Por consiguiente, para el actual proyecto de indagación se cuenta con un repertorio de caudales históricos (desde el año 1980 inclusive el año 2018), el razonamiento a seleccionar para modelación del caudal a múltiples lapsos de retorno es el Método de Gumbel, debido a que su gráfica y su coeficiente de semejanza es lo más cercano a la colocación de los caudales del padrón.

Una sucesión que se ha seleccionado el caudal este servirá para su posterior modelación en el programa Hec-ras.

#### **2.4.4 Modelamiento hidráulico con el software Hec-Ras**

Para llevar a cabo la simulación hidráulica mediante el software Hec-Ras, se tiene que seguir los siguientes pasos, donde se irán creando archivos que definen tanto la topografía y geometría del río, como las condiciones hidráulicas del río trabajado.

Se trabajará de la siguiente forma.

#### 2.4.4.1 Crear un proyecto en Hec-Ras

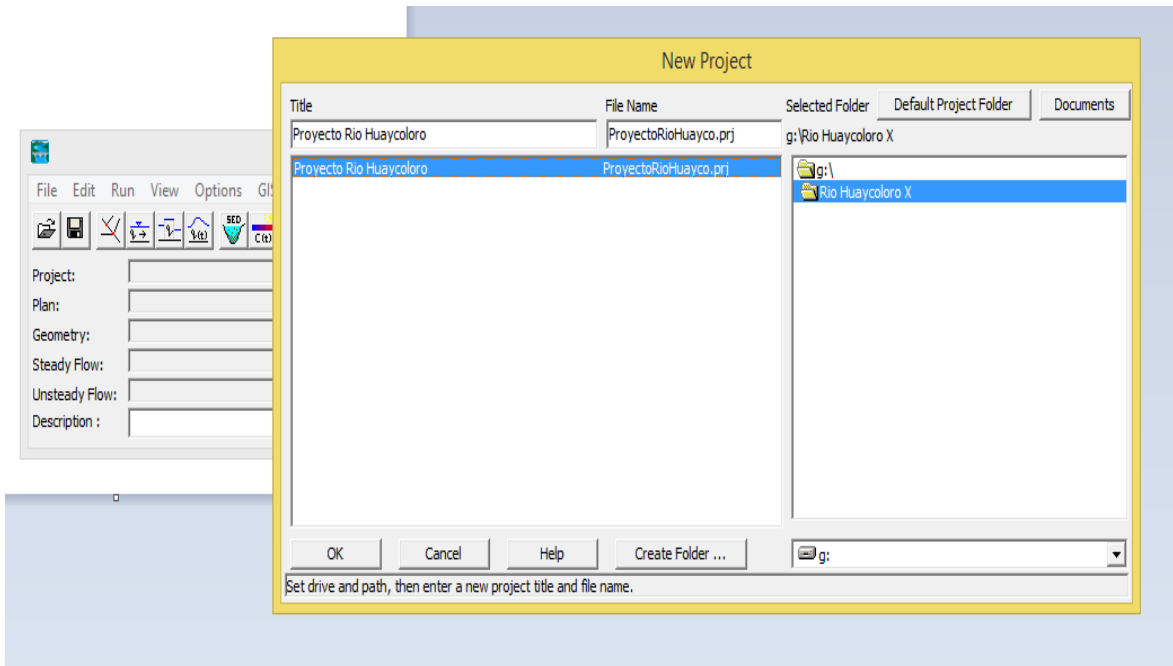


Figura 9: Ventana de creación de proyecto nuevo Hec-Ras

Fuente: Hec-Ras

#### 2.4.4.2 Establecimiento de datos geométricos.

Como todo proyecto debemos definir en qué sistema de unidades estamos trabajando, ya que nuestro trabajo en civil 3D fue trabajado en el sistema de unidades Métricas, continuaremos de la misma manera

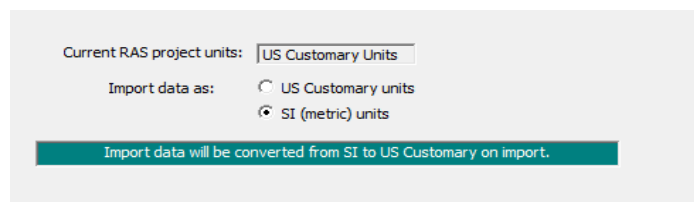


Figura 10: Sistema de unidades

Fuente: Hec-Ras

### 2.4.4.3 Geometría del río.

Aquí exportaremos la topografía del río, que trabajamos en el programa Civil 3D, para poder tener la geometría del río a trabajar.

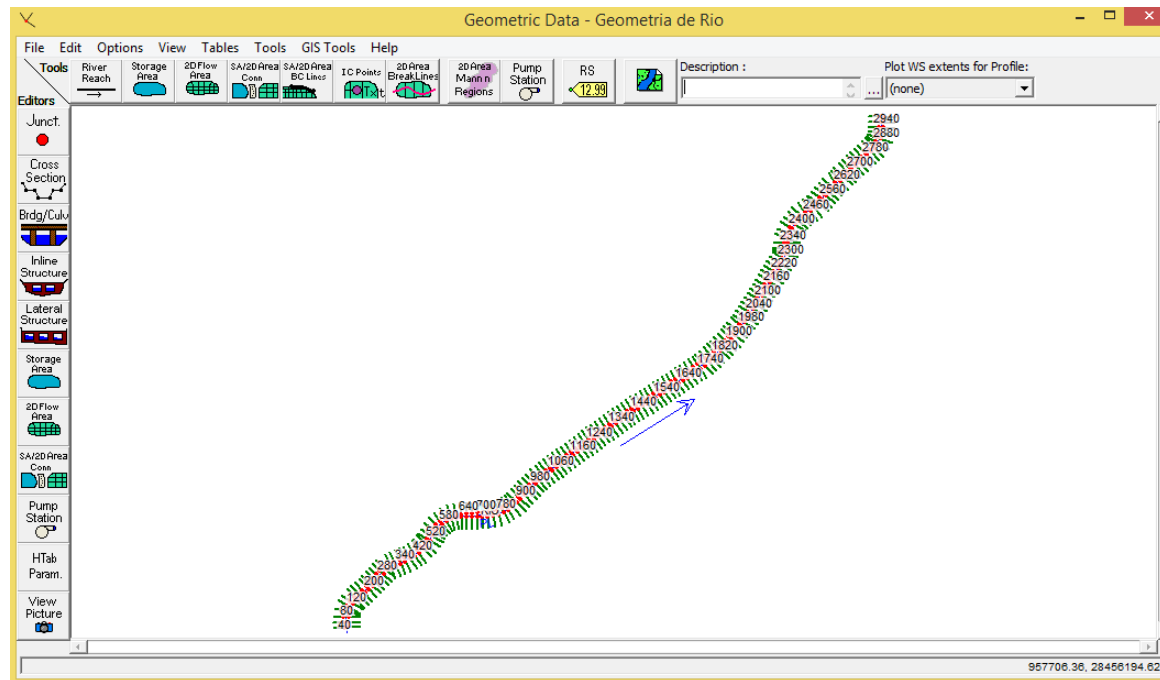


Figura 11: Cauce del río a estudiar

Fuente: Hec-Ras

#### 2.4.4.4 Distancia entre secciones

La distancia que se presenta entre secciones, aguas abajo, será de cada 20m, tal como se trabajó al realizar el levantamiento topográfico.

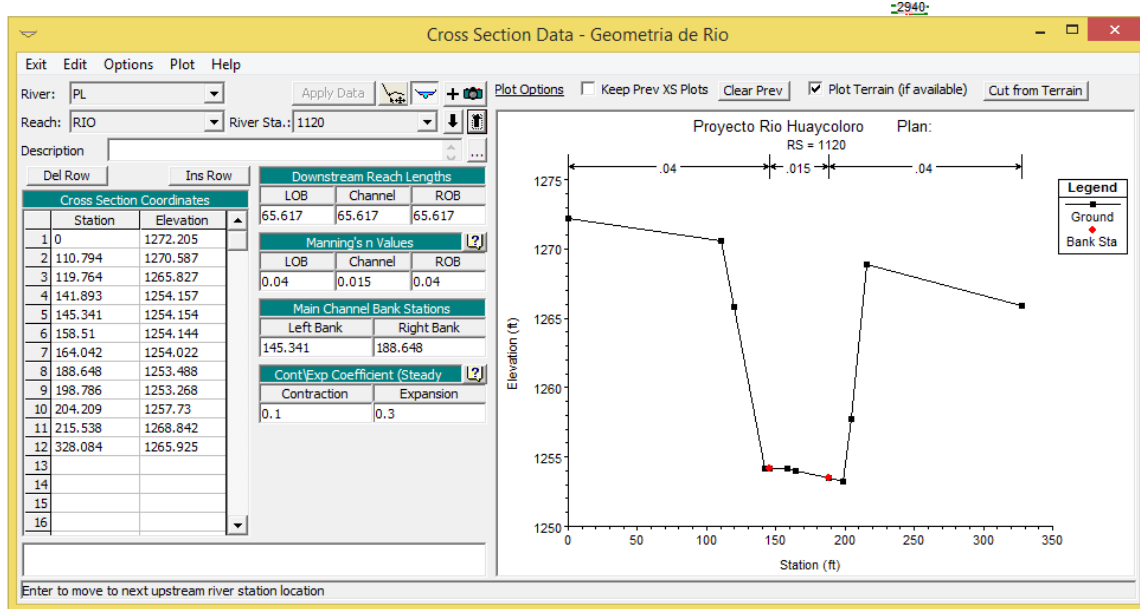


Figura 12: Secciones de cada 20m.

Fuente: Hec-Ras

#### 2.4.4.5 Coeficiente de Manning

Al calificar la ecuación de Manning, podemos obtener a la combatividad del coeficiente de bolsa "n", dado que no existe un uso íntegro para la elección de este importe por lo cual se determinará copiosos elementos: dobladura superficial, cubierta vegetal, extrañeza del canal, alineamiento del canal, sedimentación y socavación, presión, volumen y faceta del canal y el nivel y caudal.

Con todos estos ejecutores antedichos deben estudiarse y evaluarse con respecto a las clases relacionadas con el tipo de canal.

De acuerdo factores indispensables que afecten al coeficiente de rugosidad podemos calcular mediante este procedimiento el valor de "n"

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

$n_0$ = Material naturales involucrado

$n_1$ = Valor que debe agregarse para corregir el efecto de rugosidades superficiales

$n_2$ = Variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal

$n_3$ = Valor para considerar obstrucciones

$n_4$ = Valor para considerar la vegetación y las condiciones de flujo

$m_5$ = Grado de efecto de los meandros.

Tabla 8.

*Valores para el cálculo de coeficiente de rugosidad mediante la ecuación*

Condiciones del canal		Valores	
	Tierra		0.02
Material involucrado	Corte en roca	n0	0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave		0.000
	Menor	n1	0.005
	Moderado		0.01
	Servero		0.02
Gradual	0.000		
Variaciones de la sección transversal	Ocasionalmente	n2	0.005
	alternante		
	Frecuentemente		0.010-0.015
	alternante		
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante		0.000
	Menor	n3	0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Baja	0.005-0.010		
Vegetación	Media	n4	0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Grado de los efectos por meandros	Menor		1.000
	Apreciable	m5	1.150
	Severo		1.300

*Fuente:* Hidráulica de canales abiertos, 2013

#### 2.4.4.6 Caudales

Para esta tesis, indicamos 7 perfiles, los cuales cuentan con un caudal desde el caudal mínimo y regular que se presenta cada año en épocas de lluvia (2.214 m<sup>3</sup>/s), hasta el caudal máximo presentado por el Fenómeno del niño en el año 2017 siendo (40.488 m<sup>3</sup>/s)

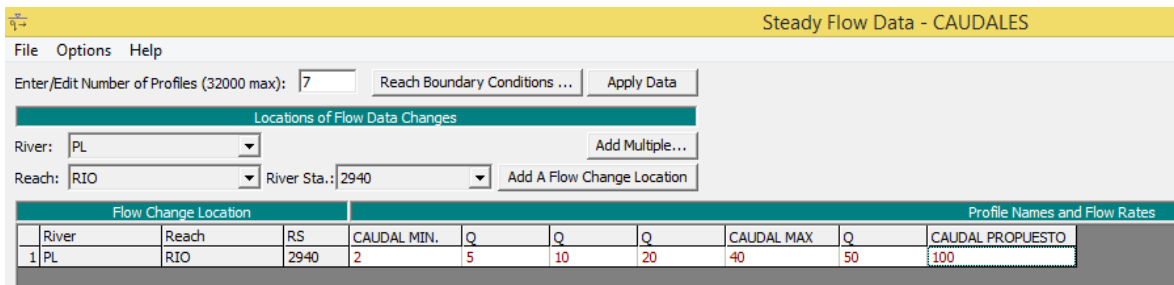


Figura 13: Caudales para el modelamiento

Fuente: Hec-Ras

#### 2.4.4.7 Condiciones de contorno

En la ventana, el Hec-ras necesita asesoría para situar el nivel de agua preliminar en entre ambos extremos del recorrido tanto aguas en lo alto o aguas debajo, por lo cual se trabajar con una profundidad critica en el cual el software nos estimarla profundidad critica para cada uno de los perfiles ahora la utilizara como condición de terreno.

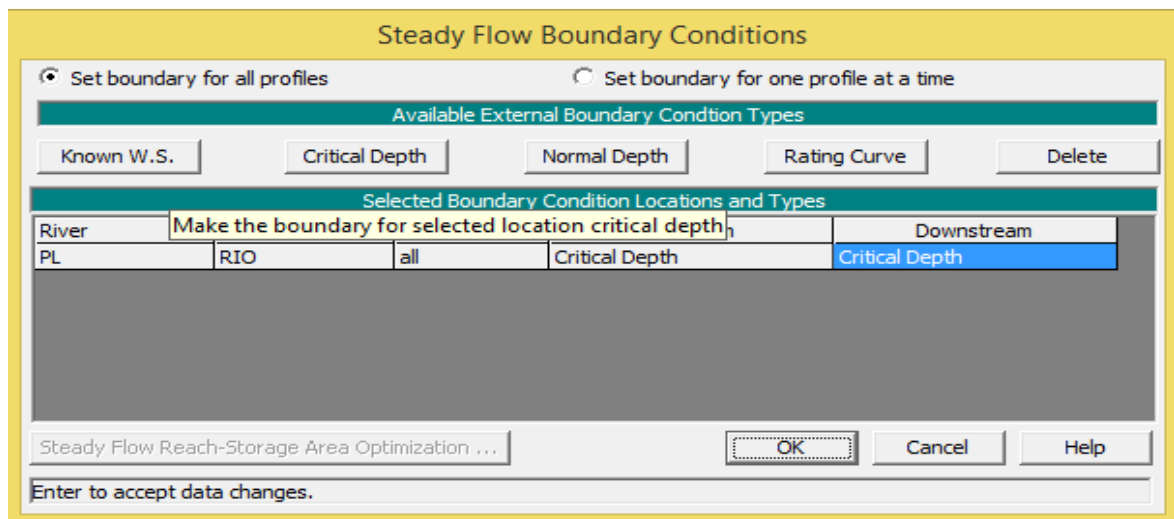


Figura 14: Condiciones de borde

Fuente: Hec-Ras

#### 2.4.4.8 Ejecución de cálculos hidráulicos

Para verificar la simulación debemos producir un Plan de trabajo, y preferir el progreso de elementos fabricados de antemano, encima de aspirar el régimen de flujo que este caso será Mixto.

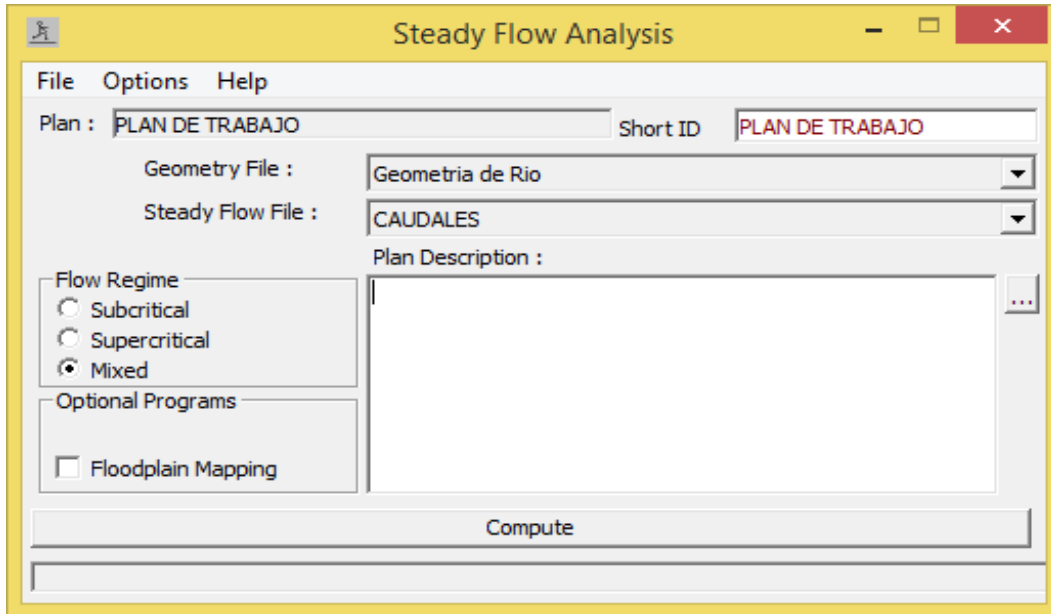


Figura 15: Análisis de flujo

Fuente: Hec-Ras

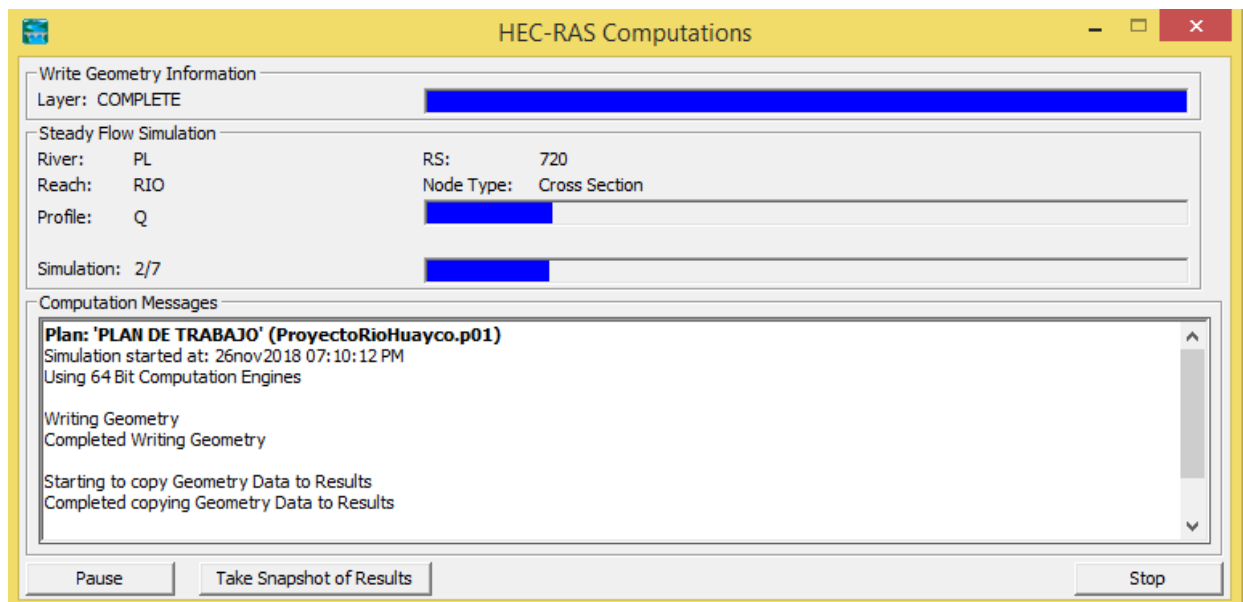


Figura 16: Proceso de simulación

Fuente: Hec-Ras



#### 2.4.5 Análisis y selección de planteamiento

Para saber cómo prevenir la Mitigación a las Inundaciones se debe saber que en los últimos años en el río Huaycoloro según los pobladores de los alrededores, el cauce del río sube cada cuatro años transportando grandes cantidades de agua hacia su desembocadura causando temor del desborde del río; esto es causado por las fuertes lluvias que se da en el inicio de la cuenca donde se encuentra ubicada en las lagunas del Chinchilco que actualmente no está permitido el acceso. También esta situación de inundaciones se debe tomar rápidas acciones como prevenir a los pobladores para que no atente contra su propia vida ya que, con la información recabada, se debe informar que vender terrenos cerca de los ríos deben estar prohibidos ya que estos deben de tener algún tipo de prevención como defensas ribereñas para que así no existan desastres y destrucción de inmuebles.

Los conceptos de mitigación nos sirven para salvar vidas y así poder proteger las propiedades antes que ocurra algún desastre natural con respecto a las inundaciones, las inundaciones no se pueden contener o evitar, lo que se puede hacer es ayudar a que contenga y así dar tiempo a los pobladores de los alrededores a tomar las precauciones debidas para que este acontecimiento y a si no atente con ellos mismos por eso se realiza la alerta temprana para los desastres. Según Segura (2006) define que “El caudal de los ríos es un fenómeno natural altamente variable. Esto se corresponde con su origen al resultado final de un cumulo de procesos meteorológicos, físicos e hidrológicos. La coincidencia o no de tal cumulo de factores genera lo que en términos matemáticos denominamos un fenómeno gobernado por las leyes del azar. El caudal por tanto tiene sus valores extremos, crecidas y sequias. Sobre todo, las crecidas juegan un papel primordial en la génesis de las formaciones geológicas por su capacidad de erosión. Transporte y deposición de la materia sólida”. (p. 11)

Las Defensas ribereñas se aplicarán en las laderas o márgenes del río Huaycoloro para proteger las crecidas que exista en el cauce del río y así prevenir algún daño que pueda sufrir las áreas aledañas del curso de agua, debemos saber

que las propuestas de protección son medios estructurales como también no estructurales para esto se definirá algunos tipos de muros para defensas ribereñas.

#### 2.4.5.1 Muros de gaviones

Los muros de gaviones son ejecuciones apacibles, constituidas por pacas sintéticas de custodia de entrada aguante, con corpulencias que vienen en fracciones de centro patrón, las cuales son rellenas con inmuebles lustrosos de piedra. Esta conformación facilita que se logre llevar a cabo un borrador modular, lo que posibilita la configuración de una extensa clase de elecciones de geometría para el muro. En Costa Rica, su goce es de enorme manera corriente como ámbito consolidador de laderas o taludes en distintas condiciones.

En el sitio de la obra, los gaviones se unen entre sí con una costura manual del mismo estrinque de la red. Los bloques de piedra que se usan para el colmado no tienen que ser susceptibles de meteorización o disgregación y tienen que sostener una extensión de una a dos sucesiones la menor extensión de la malla, para eludir decaídas de material y apuntalar la más grande consistencia aparente.

El material sujetado está compuesto, comúnmente, por un relleno que es colocado luego a la obra del muro entre este y el campo original. Estos, unido con las casuales cargas que se van a aplicar sobre el terraplén, forman las cargas que trabajan sobre el muro. Entonces, este debe ser dimensionado de fachada tal que sustento estas cargas sin que se genere una rotura o deformación excesiva de su preparación, de su fundación o del excedente del macizo de tierra.

Los gaviones son de tratable consolidación y se ajustan e tienen dentro armoniosamente a su ámbito, logrando que inclusive la flora logre crecer en ella, presentando precisamente, un paisaje deleitable contraponiéndose con las configuraciones rígidas de preciso o enrocados.

##### 2.4.5.1.1 Gaviones tipo caja y tipo colchón

Los gaviones molde caja y índole colchón representan una oportunidad norma y económica capaz, unánimemente que artística y ecológica para su operación en obras

de ingeniería civil, actualmente que se adaptan a cualquier ambiente, y su construcción envuelto es realizable en lugares de dificultoso acceso.

Son paralelepípedos rectangulares de desiguales calidades constituidos por una red de red metálica tejida a doble torsión que forman una colchoneta, paredes verticales y una merienda, la cual, eventualmente, puede ser formada separadamente. Son rellenos en acción con edificios sanos de piedra de peso apropiado. Para este objetivo, el peso específico de los edificios debe ser máximo o igual a 2 ton/m<sup>3</sup>. Por la conformación de las redes, estas pueden ser de rotura hexagonal que es con tejidos o resquebrajadura ortogonal ejecutado por electrosoldados.

Se suelen apodar elemento caja a aquellos cuya altitud varía entre 0.50 m – 1.00 m y sujeto colchón a aquellos cuya altura varía entre 0.17 m – 0.30 m. Interiormente, los gaviones pueden estar desviados por diafragmas formando celdas cuya distancia no debe ser máximo a una sucesión y media el alargado de la red. Usualmente, esta separación es de 1 m. Las esquinas de los muros de red son reforzadas con alambres de máximo diámetro y a continuación, se muestran las dimensiones típicas según el tipo de gavión:

Tabla 9.

*Dimensiones del gavión tipo caja.*

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nº Diafrag.	Volumen (m <sup>3</sup> )
1.5	1	1	-	1.5
2	1	0.5	1	1
2	1	1	-	2
2	1	1	1	2
3	1	0.5	2	1.5
3	1	1	2	3
4	1	0.5	3	2
4	1	1	3	4
4	1.5	1	3	6
5	1	0.5	4	2.5
5	1	1	4	5
5	1.5	1	4	7.5
6	2	0.5	5	6

*Fuente:* Soluciones para el control de la erosión, 2004

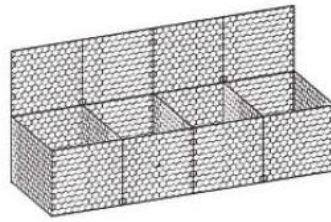


Figura 17: Gavión tipo caja

Fuente: Soluciones para el control de la erosión, 2004

Tabla 10.

Dimensiones del gavión tipo colchón.

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Nº Diafrag.	Volumen (m <sup>3</sup> )
4	2	0.17	3	1.36
4	2	0.23	3	1.84
4	2	0.3	3	2.4
5	2	0.17	4	1.7
5	2	0.23	4	2.3
5	2	0.3	4	3
6	2	0.17	5	2.04
6	2	0.23	5	2.76
6	2	0.3	5	3.6

Fuente: Soluciones para el control de la erosión, 2004

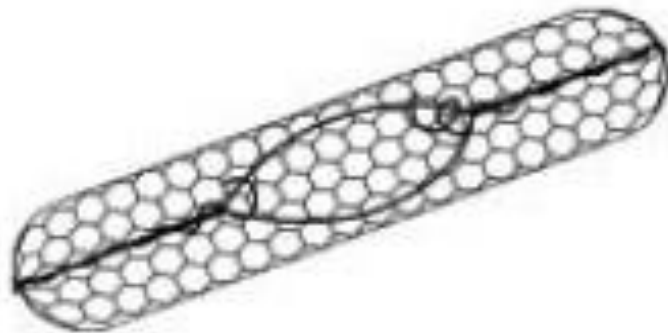


Figura 18: Gavión tipo colchón.

Fuente: Soluciones para el control de la erosión, 2004

#### 2.4.5.1.2 Gaviones tipo saco

Hay un tercer tipo de gavión tildado saco usado primordialmente en ocupaciones de emersión, sumergidas, cuando van apoyadas sobre pisos de baja aptitud de acompañamiento, o en sitios adonde no es potencial realizar una consolidación en naturalezas insuperables. Debido al contacto recurrente con el agua son fabricados en alambres con revestimiento pesado de zinc y custodia agregada en material plástico.



*Figura 19: Gavión tipo saco.*

*Fuente: Soluciones para el control de la erosión, 2004*

#### 2.4.5.1.3 Características de los alambres

Los alambres trabajados que se van a usar para la construcción, armado e instalación de los gaviones tienen que ser de un tipo de acero dulce recocido según las normas de la Organización Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR) 8964 y de la American Society for Testing Materials (ASTM) 641, esto es, el alambre tendrá que tener una tensión de separación media de 38 a 48 kg/mm<sup>2</sup>, cumpliendo con la siguiente medida en proporción:

## Material Base

Asimismo, todos los alambres deben ser revestidos con una aleación de zinc-5% aluminio (Zn 5 Al MM) de acuerdo con las especificaciones de la ASTM 856, esto es:

Tabla 11.

### *Revestimiento de alambre*

Diámetro nominal del alambre (mm)	Mínimo peso de revestimiento (g/m <sup>2</sup> )
2.2	240
2.4 y 2.7	260
3	275

*Fuente:* Gaviones y otras soluciones en malla hexagonal a doble torsión, 2005

El revestimiento de zinc debe adherir al alambre de tal forma que, luego de que el alambre haya sido enrollado 15 ocasiones por minuto cerca de un mandril de diámetro igual a 3 veces el del alambre, no logre ser escamado o removido con el dedo, según con la especificación ASTM 641.

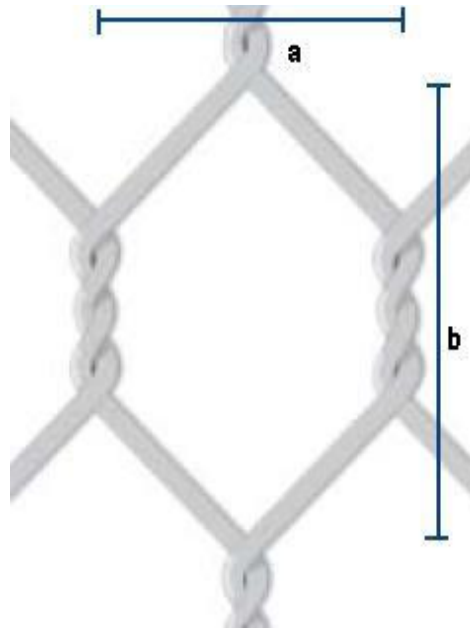
#### 2.4.5.1.4 Malla

La malla está conformada por una malla tejida de manera hexagonal obtenida de que se forma al entrecruzar ambas hileras de alambre a través de tres giros populares como doble torsión que está según las informaciones NBR 10514 y ASTM 9755.

En medida esto es las construcciones están sometidas a tensiones producidas por asentamientos diferenciales del lote, empujes externos, etc., no se sugiere usar gaviones con aberturas de malla superiores a 8 x 10 cm. Una abertura de malla más grande reduciría el sector de acero de los gaviones y provocaría, consecuentemente, el debilitamiento de la composición.

Vivencias de campo demostraron que el rango de aberturas de las mallas debe ser de 8 x 10 cm para las cajas y 6 x 8 cm para los colchones.

En la figura tenemos:



*Figura 20:* Abertura de la malla.

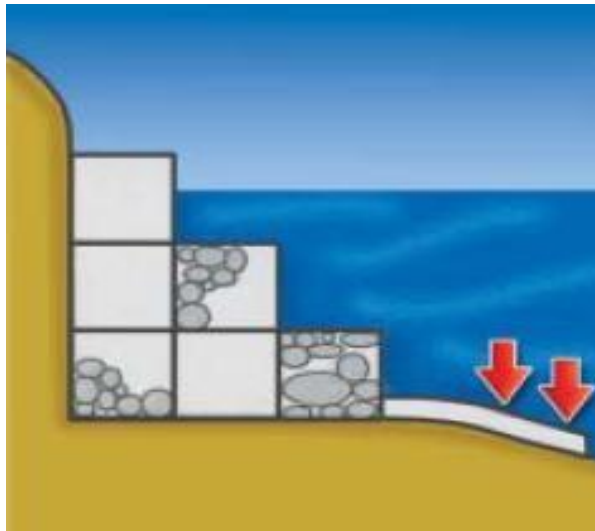
*Fuente:* Gaviones y otras soluciones en malla hexagonal a doble torsión, 2005

La tolerancia en las dimensiones de la abertura de la malla es de 10%, además los diámetros de los alambres usados en la construcción de los gaviones dependen de las condiciones estructurales a los cuales va a estar doblegada la composición.

## 2.4.5.2 Ventajas de los gaviones

### 2.4.5.2.1 Flexibilidad

Las construcciones en gaviones, gracias a su elasticidad, aceptan asentamientos y deformaciones sin perder su eficacia y funcionalidad estructural. Esta propiedad es, fundamentalmente, considerable cuando la obra debe aguantar enormes empujes del lote y, a la vez, está establecida sobre pisos inestables o expuestos a enormes erosiones.



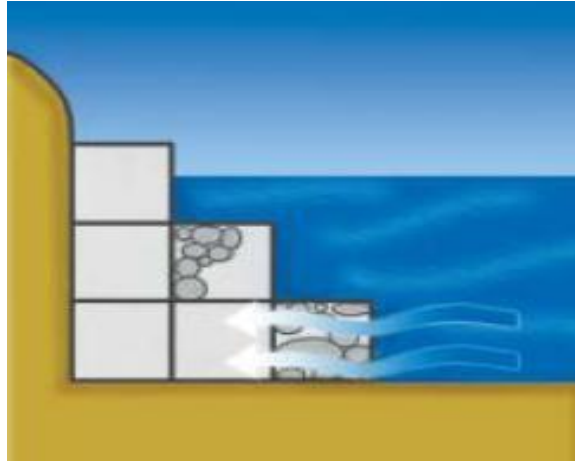
*Figura 21:* Flexibilidad de los muros de gaviones.

*Fuente:* Gaviones y otras soluciones en malla hexagonal a doble torsión, 2005

### 2.4.5.2.2 Permeabilidad

Los gaviones, al estar constituidos por malla y bloques sanos de roca, son construcciones enormemente permeables, lo que impide que se generen presiones hidrostáticas. Sumado a lo previo, es aconsejable la utilización de geo textil sobre todo el sector de contacto suelo-muro, o bien, la colocación de un material granular, como filtro, en la espalda del muro, para evadir que el material fino penetre en el gavión, y obstruya el paso de las aguas. Así se garantiza que no se generarán presiones hidrostáticas, a la larga, para las cuales el muro no fue diseñado.



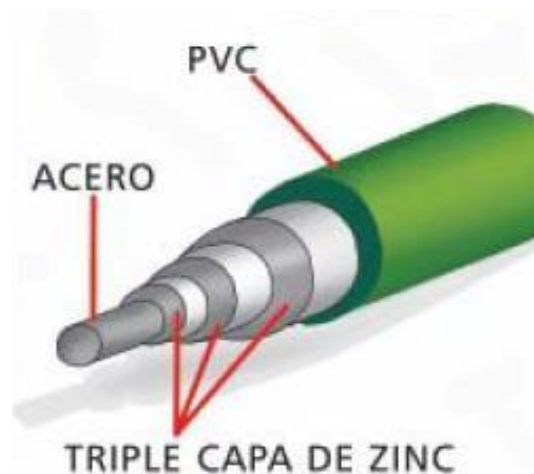


*Figura 22:* Permeabilidad de los muros de gaviones.

*Fuente:* Gaviones y otras soluciones en malla hexagonal a doble torsión, 2005

#### 2.4.5.2.3 Durabilidad

Los recubrimientos de custodia de los alambres usados en la construcción de los gaviones garantizan la vida servible de los mismos. La triple cubierta de zinc o «galvanización pesada», afirma una aceptable custodia contra los fenómenos de corrosión y abrasión.



*Figura 23:* Recubrimiento del alambre de la malla de gaviones.

*Fuente:* Gaviones y otras soluciones en malla hexagonal a doble torsión, 2005

#### 2.4.5.2.4 Estética e integración al ambiente

Los muros de contención o defensa ribereña popular como gaviones se ajustan de manera natural a su ámbito, no llegan a conformar obstáculos al paso de las aguas y están constituidos por materiales inertes que benefician el desarrollo de la flora conservando el ecosistema que existe.

#### 2.4.5.2.5 Economía

Cuando son comparados con otras técnicas constructivas, los muros de gaviones muestran costos más bajos. Las utilidades primordiales son sencillos, logrando altos desempeños en la instalación. Además, descarta completamente la necesidad de costosas fundaciones profundas.

Según datos de la compañía Maccaferri, para alturas iguales, el valor de crear un muro de concreto reforzado es de 1.5 a 2 ocasiones más prominente que el de crear un muro de gaviones.

#### 2.4.5.2.6 Resistencia

Los materiales con los cuales se fabrican los gaviones tienen que realizar los estándares de todo el mundo de calidad exigidos, asegurando, así, un 100% de confiabilidad<sup>4</sup>. Hay que velar, por ejemplo, cosas, por los calibres de los alambres y la abertura de las mallas.

#### 2.4.5.2.7 Versatilidad

Por la naturaleza de los materiales que se emplean en los gaviones, estos aceptan su creación de forma manual o mecanizada en alguna condición climática, así sea en presencia de agua o en sitios de complicado ingreso.

## **CAPÍTULO III. METODO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de estudio que se emplea es de forma aplicada ya que la investigación hará uso de los conocimientos teóricos y prácticos ya que tenemos como objetivo resolver un problema en las zonas más críticas a inundaciones en el río Huaycoloro para poder llegar proponer diferentes tipos de soluciones.

Además, podemos mencionar que el diseño de investigación se trabajara de forma descriptiva ya que la finalidad del proyecto de investigación es verificar las condiciones actuales y las características reales plasmadas en el río Huaycoloro, con un nivel de investigación descriptivo ya que nuestro propósito es describir todas las características hidráulicas del río Huaycoloro y presentar el mejor diseño, además que todos se trabajara en base a datos reales recolectados en campo.

### **3.1 Identificación de variables**

Conocemos a una variable independiente al fenómeno que se va a evaluar como el río Huaycoloro ya que este nos mostrara de qué manera influye la evaluación del río Huaycoloro en la mitigación de las inundaciones el cual es considerada como una variable dependiente.

### **3.2 Operacionalización de variables**

Se indicará la forma por la cual se va medir las variables a continuación se presenta el siguiente cuadro.

Tabla 12.  
Operacionalización de variables

"Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018"						
Variables	D. Conceptual	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de dimensión
VI: MODELACIÓN HIDRAULICA DEL RÍO HUAYCOLORO	Brunner (2016). Sostiene que el sistema de modelado está destinado para el cálculo de los perfiles de la superficie del agua para constante flujo de variación graduada. El sistema puede manejar una red completa de canales o un solo tramo de río...los efectos de diversos obstáculos como puentes, alcantarillas, diques, presas y otras estructuras en la llanura de inundación pueden ser considerados en los modelamientos del sistema de flujo continuo ya que está diseñado para su aplicación en estudios de llanura de inundación. Además, las capacidades están disponibles para evaluar el cambio en el perfil de la superficie del agua debido a las modificaciones de canales y diques. (p.1-3)	Villon (2002). Sostiene que la delimitación de una cuenca para el modelamiento hidráulico se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación. Para una cuenca, la forma y la cantidad de escurrimiento están influenciadas principalmente por las condiciones físicas del suelo; por lo tanto, se estudian una serie de características físicas en cada cuenca, entre las que se tienen las superficies, la topografía, las altitudes características, la geología y suelos. (p.23)	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	• CURVAS DE NIVEL	GPS DIFERENCIA o Cartas topográficas	Msnm.
				• PERFIL LONGITUDINAL	GPS DIFERENCIAL o Cartas topográficas	m
				• SECCIONES TRANSVERSALES	GPS DIFERENCIAL o Cartas topográficas	m2
				• PRECIPITACIONES	SENAMHI	mm
			PROPIEDADES DEL SUELO	• CAUDALES	A.N.A.	m3
				• TIEMPO DE RETORNO	SENAMHI	años
				• GRANULOMETRIA	Tamices	Clasificación de suelos
				• LIMITES DE ATTERBERG	Copa casa grande	
				• CONTENIDO DE HUMEDAD	Horno, balanza	% (Cont. de agua)
				• CORTE DIRECTO	Máquina de corte	Kg/cm2
VD: MITIGACIÓN DE LAS INUNDACIONES	Albrieu (2015). Propone construir defensas a orillas de los ríos. Si hay población que se encuentra radicada en un área propensa a inundaciones y se producen fuertes lluvias, debe evitarse que ésta permanezca en aquellas zonas bajas o cerca de la cuenca de los ríos y rápidamente facilitar el su desplazamiento hacia zonas más altas. (p. 112),	Hollmann (2015). Nos habla de los muros laterales construidos a una cierta distancia de las orillas, que protegen las áreas ribereñas contra el desborde. Es una de las medidas más comúnmente desarrolladas en áreas urbanas. (p. 72),	ANALISIS Y SELECCIÓN DE PLANTEAMIENTOS	• DEFENSAS RIBEREÑAS  • TIPOS DE SOLUCIONES	Excel sobre dimensionamiento de muros de contención  Libros de muros de contención  Geotecnia	

Fuente: Elaboración propia

### **3.3 Población y Muestra**

En este proyecto de investigación se ha definido a la población y muestra el comportamiento hidráulico del río Huaycoloro en los tramos del km 05+00 al km 08+00 el cual empieza en el anexo 7 de Jicamarca y finaliza en el río Rímac convirtiéndose así en un afluente del río Rímac.

### **3.4 Técnicas e instrumentos y recolección de datos y validez de confiabilidad**

Procedimientos de recolección de datos técnicas:

El objetivo del modelamiento hidráulico se basará en el software que estamos empleando llamado Hec-Ras, el cual para poder a proceder el modelamiento debemos trabajar de la siguiente manera:

- Planificación y reconocimiento de campo para luego definir nuestra poligonal, y delimitar el río a estudiar.
- Ubicación de las zonas donde vamos a extraer nuestras muestras de suelo para definir sus propiedades.
- Levantamiento topográfico usando el método de altimetría, y realizar secciones transversales cada 50 metros.
- Realizar calicatas para la obtención de muestras sin alterarlas.
- Ensayos de laboratorio para obtener las propiedades del suelo en las cuales realizaremos la granulometría, hallaremos el contenido de humedad, los límites de Atterberg y el corte directo.
- Procesamiento de datos en gabinete, en la cual interpretaremos los datos obtenidos, clasificaremos los suelos, desarrollo de los planos topográficos más un informe detallado de la topografía y el estudio de suelos.
- Recopilación de datos para la realización del modelamiento hidráulico en el Hec-Ras.
- Interpretación de resultados obtenidos.
- Propuesta de defensas ribereñas en las zonas más críticas del río Huaycoloro
- Conclusiones y recomendaciones

### **3.5 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos se realizó mediante la técnica “modelamiento hidráulico mediante el software Hec-Ras”, la selección de la muestra será restringida de acuerdo a criterios del tesista que es de un 3 km del tramo del río Huaycoloro, además de la confiabilidad de proyectos realizados mediante este software.

### **3.6 Aspectos éticos**

El proyecto de investigación trabaja con el apoyo de los autores citados y mencionados como un apoyo de información, para la elaboración del proyecto siendo citado en los textos y mostrados en las referencias bibliográficas, además respetando los aspectos éticos ya que cumplen con los estándares del Colegio de Ingeniería del Perú, considerándose los resultados posteriores a presentar que serán útil para la mejora del desarrollo del Perú.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados del modelamiento hidráulico Hec-Ras.

Des pues de colocar los datos obtenidos al software hidráulico, se realizó la simulación hidráulica lo cual nos muestra como resultado todas las secciones transversales que sufren desborde tanto en el margen izquierdo como el derecho así como también la altura que sobrepasa el agua, de los cuales estos datos nos servirán para el diseño de contención de defensa ribereña.

Se puede señalar que la simulación hidráulica es de uso exclusivo del río Huaycoloro. Por lo tanto, el software Hec-Ras nos concede alternativas donde se visualiza las zonas no inundables y que no son necesarias para el planteamiento de defensas ribereñas en dichas zonas.

A continuación, se mostrará secciones transversales sin desborde y otras con desborde que se obtuvo con el caudal más alto visto en el año 2017 ocasionado por el Fenómeno del niño.

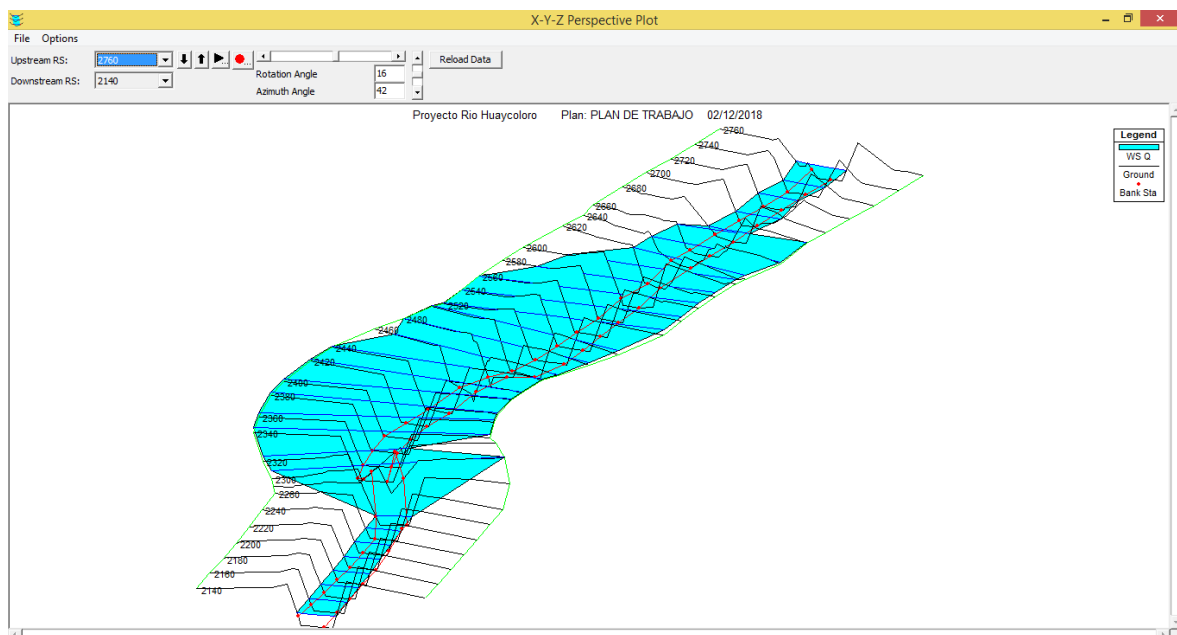


Figura 24: Vista lateral de la zona de desborde más crítica

Fuente: Hec-Ras

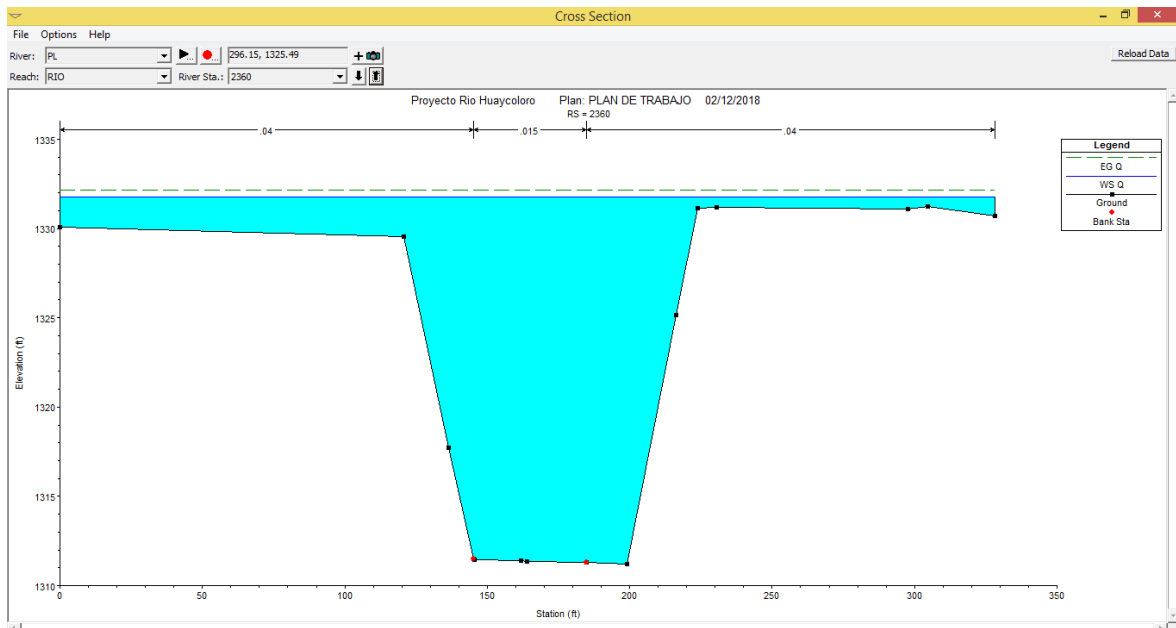


Figura 25: Sección transversal con desborde

Fuente: Hec-Ras

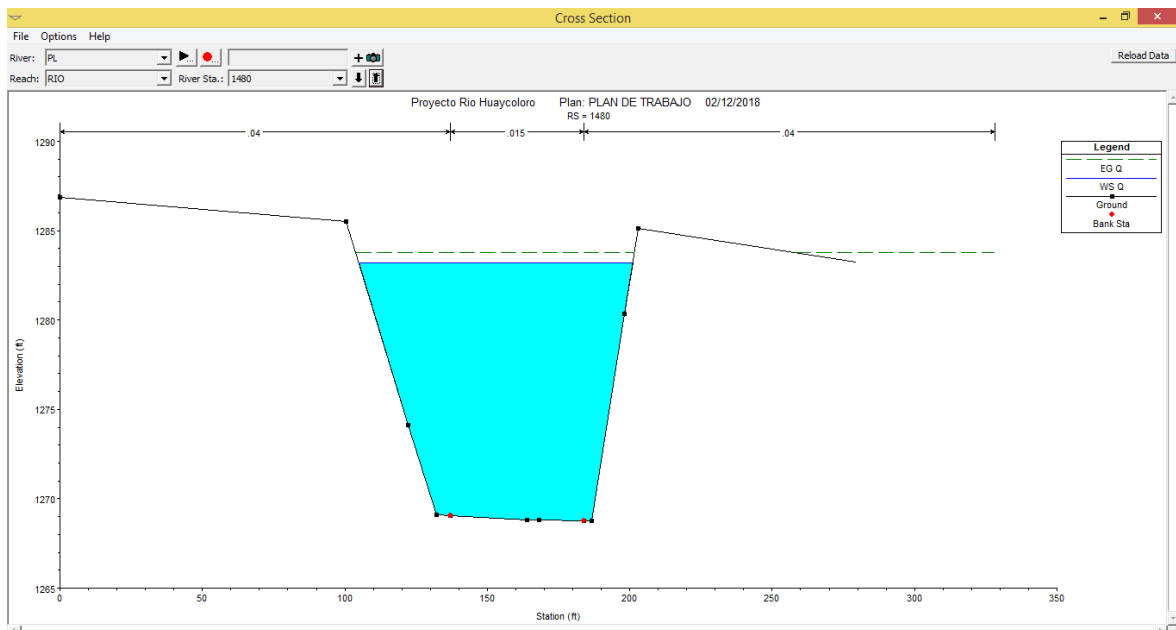


Figura 26: Sección transversal sin desborde

Fuente: Hec-Ras



## 4.2 Identificación de las zonas más críticas

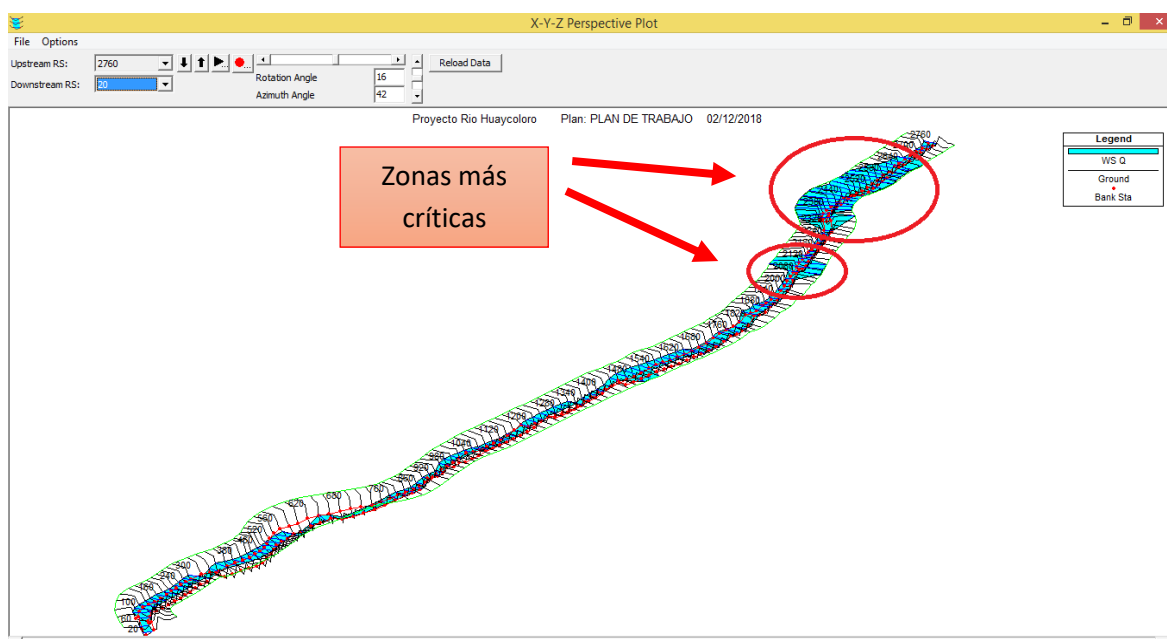
Con las alturas de la superficie del agua, obtenidas de la simulación hidráulica.

Tabla 12.

*Identificación de tramos críticos*

PROGRESIVA	MARGEN DERECHO	MARGEN IZQUIERDO
Km 0+000 – km 1+000	NO DESBORDE	NO DESBORDE
Km 1+000 – km 1+460	NO DESBORDE	NO DESBORDE
Km 1+460 – km 1+540	DESBORDE	NO DESBORDE
Km 1+000 – km 2+020	DESBORDE	NO DESBORDE
Km 2+020 – km 2+120	DESBORDE	DESBORDE
Km 2+120 – km 2+240	NO DESBORDE	NO DESBORDE
Km 2+240 – km 2+680	DESBORDE	DESBORDE
Km 2+680 – km 2+800	NO DESBORDE	NO DESBORDE
Km 2+860 – km 2+800	DESBORDE	NO DESBORDE
Km 2+800 – km 2+940	NO DESBORDE	NO DESBORDE

*Fuente:* Simulación hidráulica software Hec-Ras



*Figura 27:* Identificación de las zonas más críticas

*Fuente:* Hec-Ras

## 4.2 Cálculos hidráulicos

Una vez ya reconocido ya las zonas más críticas a inundaciones y antes de pasar al diseño de defensa ribereña, primero debemos mejorar las condiciones del río Huaycoloro, debemos fijar un ancho estable que se debe repetir en todo su cauce. Para calcular este ancho, trabajaremos según el manual de diseño de defensas ribereñas del Autoridad Nacional del Agua que nos establece los siguientes métodos.

### 4.2.1 Método de Pettis.

$$B = 4.44 * Q^{0.5}$$

$$B = 44.40m$$

### 4.2.2 Método de Simmons y Henderson

$$B = K_1 * Q^{0.5}$$

$$B = 29.00 m$$

Donde  $K_1$  es la condición del río:

- Fondo arena y orillas de material cohesivo = 4.20
- Fondo y orillas de material cohesivo = 3.60
- Fondo y orillas de grava = 2.90
- Fondo arena y orillas de material no cohesivo = 2.80

Donde  $K_1$

### 4.2.3 Método de Blench Altunin

$$B = K_1 * \left( \frac{Q * F_b}{F_s} \right)$$

$$B = 36.20 m$$

Donde  $F_b$  es un factor que afecta al fondo del cauce del río:

- Material fino = 0.80
- Material grueso = 1.20

Y  $F_s$  es un factor que afecta a las orillas del cauce del río:

- Materiales sueltos = 0.10
- Materiales ligeramente cohesivos = 0.20
- Materiales cohesivos = 0.30

#### 4.2.4 Método de Manning

$$B = \left( \frac{Q^{1/2}}{S^{1/5}} \right) * \left( nK^{5/3} \right)^{3/3+5m}$$

$$B = 33.59 \text{ m}$$

Tabla 13: Valores de "k"

Coefficiente del tipo de río	K
Para ríos de montaña	0.5
Para cauces arenosos	0.7
Para cauces aluviales	1

Fuente: Lineamiento Autoridad Nacional del Agua

#### 4.2.5 Selección del ancho estable

Se optó un ancho de:

$$B = 29.00 \text{ m}$$

#### 4.2.6 Cálculo del tirante de diseño

$$t = \left( \frac{Q}{(K_s * b * S^{0.5})} \right)^{3/5}$$

$$y = 4.50 \text{ m}$$

Donde los valores de Ks para cauces naturales

Tabla 14: Valores de Ks para cauces naturales.

Descripción	Ks
Cauce con fondo solido sin irregularidades.	40 - 45
Cauce de rio con acarreo irregular.	33 - 35
Cauces de ríos con vegetación.	30 - 35
Cauces naturales con derrubio e irregularidades.	30
Cauces de rio con fuerte transporte de acarreo.	25 - 29
Torrentes con piedra de tamaño de una cabeza.	22 - 25
Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil.	19 - 22

Fuente: Lineamiento Autoridad Nacional del Agua

## 4.2.7 Cálculo de parámetros hidráulicos

### 4.3.7.1 Área

$$A = by + zy^2$$

$$A = 150.75 \text{ m}^2$$

### 4.3.7.2 Perímetro mojado.

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

$$P = 41.72 \text{ m}$$

### 4.3.7.3 Radio hidráulico

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

$$R = 3.61 \text{ m}$$

## 4.2.8 Cálculo de la velocidad

Mediante la fórmula de Manning

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

$$V = 1.76 \text{ m/s}$$

#### 4.2.9 Numero de froude

Se calcula también por la fórmula de Manning

$$F = \frac{V}{\sqrt{g + Dh}}$$

$$F = 0.25$$

Como  $F < 1$  se concluye que es un flujo subcrítico.

#### 4.3 Diseño de defensas ribereñas.

Los muros de gaviones tipo caja son construidos a base del material del cauce del río o con material seleccionado de cantera y para evitar los riesgos de falla principalmente por erosión, tubificación o fallas de cimentación, suelen protegerse con roca debidamente colocada en la cara húmeda y en su uña, mediante el empleo de maquinaria y mano de obra, además el diseño de muro de gaviones debe determinarse ciertos puntos, como la determinación de la altura, determinación del ancho de corona, consideraciones sobre la cimentación, determinación de os taludes laterales, análisis de estabilidad, revestimiento de protección, por lo cual los muros de gaviones de protección tienen como propósito el tratamiento del río para mantener el alineamiento del cauce, la protección de los terrenos de propiedad adyacentes contra la socavación o erosión, la protección de estructuras y edificaciones y más, además de la conformación de enrocados son de rocas de adquiere una morfología más o menos redondeada, sub-redondeada u oblonga, sin aristas y con la superficie lisa, debido al desgaste sufrido por los procesos erosivos durante el transporte, generalmente causados por la corrosión o las corrientes de agua.

#### 4.4 Diseño de muro de gaviones

Coefficiente de Presión Activa ( $K_a$ )= 0.27

Densidad del terreno ( $g_s$ )= 1.800 tf/m<sup>3</sup>

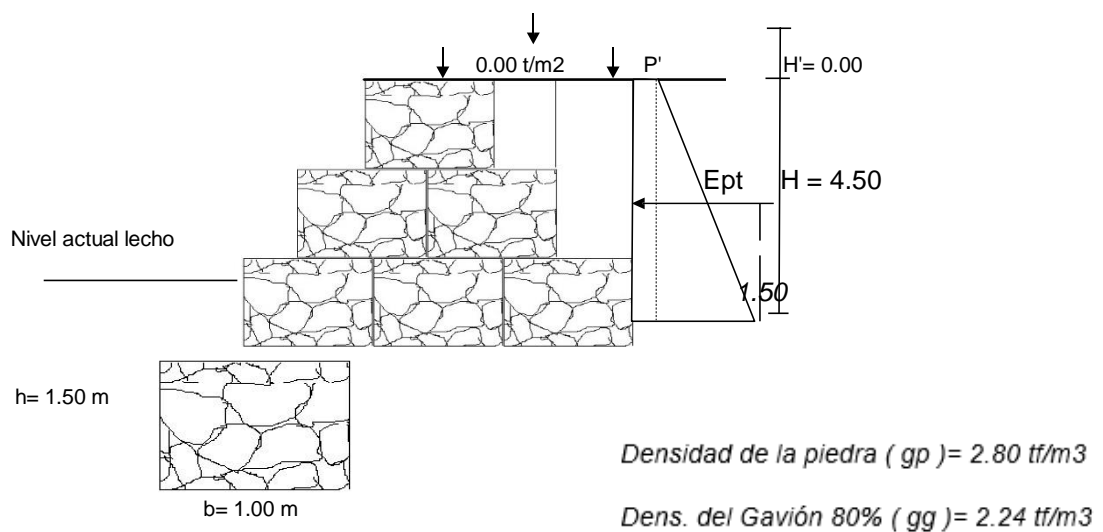
Altura libre de diseño( $H$ )= 4.50 m.

Sobre carga ( $w$ )= 0.00 t/m<sup>2</sup>

Altura (Sobre carga  $H'$ )= 0.00m

Nota: el coeficiente de presión activa dado por los estudios de suelos contiene los efectos dinámicos que el terreno causa sobre el muro en un sismo.

##### Muro Tipo 1



Distribución de presiones:

$$P = K_a * g_s * H = 2.187 \text{ t/m/m}$$

$$P = K_a * g_s * H' = 0.00 \text{ t/m/m}$$

Cálculo de empuje activo:

$$E_{pt} = H \left( \frac{P}{2} + P' \right) = 4.921 \text{ t/m}$$

$$Brazo = \frac{H^2 \left( \frac{P'}{2} + P_6 \right)}{E_{pt}} = 1.50 \text{ m}$$

Fuerzas resistentes:

<u>ELEMENTO</u>	<u>FUERZA ( tf/m)</u>	<u>BRAZO ( m )</u>	<u>MOMENTO ( tf*m/m)</u>
Gaviones	21.370	1.500	32.054
Cuñas de Relleno	4.253	2.583	10.984
SFvo=	25.622	SMvo=	43.039

Fuerzas actuantes:

$$SFg = ( E_p - E_a ) = 4.921t/m$$

Momento por volcamiento:

$$SMg = E_{pt} * brazo = 7.8 tfm/m$$

Factor de seguridad a volcamiento: Caso de relleno en un solo lado

$$SMg/SMvo = 5.83 \geq 2.00 \quad OK$$

Factor de seguridad a deslizamiento: Caso de relleno en un solo lado

$$F = f \times SFV = 12.81$$

$$f = 0.5$$

$$b = F/SFh \quad 2.60 \geq 1.50 \quad OK$$

Posición de la resultante:

Punto de aplicación de la normal:

$$X = DSMvo/SFvo = 43.039 - \frac{7.381}{25.622} = 1.39 \text{ m}$$

Cálculo de excentricidad:

$$e = (L/2) - x = 1.50 - 1.31 = 0.19 < e_{max} = L/6 = 0.50 \quad OK$$

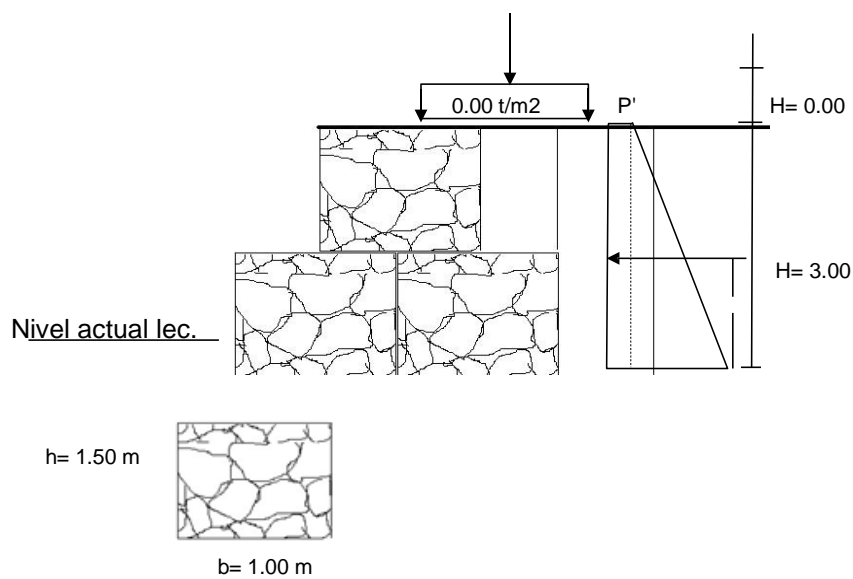
Nota: El coeficiente de presión activa dado por los estudios de suelos contiene los efectos dinámicos que el terreno causa sobre el muro en un sismo.

Verificación de bloque en bloque:

Verificación en el segundo bloque:

Coefficiente de Presión Activa (Ka)=	0.27
Densidad del terreno ( g <sub>s</sub> )=	1.800 tf/m <sup>3</sup>
Altura libre de diseño ( H )=	3.00 m.
Sobre carga (w)=	0.00 t/m <sup>2</sup>
Altura (Sobre carga H' )=	0.00 m

Muro tipo 2



$$\text{Densidad del Gavión ( } g_p \text{ )} = 2.30 \text{ tf/m}^3$$

$$\text{Densidad del Gavión 80\% ( } g_g \text{ )} = 1.84 \text{ tf/m}^3$$

Numero de gaviones: 3

Distribución de presiones:

$$P = K_a * g_s * H = 1.458 \frac{t}{m}$$

$$P' = K_a * g_s * H' = 1.458 \frac{t}{m}$$

Cálculo de empuje activo:

$$E_{pt} = H \left( \frac{P}{2} + P' \right) = 2.187 \text{ t/m}$$



$$Brazo = \frac{H2 \left( \frac{P'}{2} + P6 \right)}{Ept} = 1.00m$$

Fuerzas resistentes:

<u>ELEMENTO</u>	<u>FUERZA ( tf/m)</u>	<u>BRAZO ( m)</u>	<u>MOMENTO ( tf*m/m)</u>
Gaviones	8.860	1.000	8.860
Cuñas de Relleno	1.350	2.250	3.038
<b>SFvo=</b>	<b>10.210</b>	<b>SMvo=</b>	<b>11.897</b>

Fuerzas actuantes:

$$SFg = ( Ep - Ea ) = 2.19 \text{ tf} * \frac{m}{m}$$

Momento por volcamiento:

$$SMg = Ept * brazo = 2.19 \text{ tf*m/m}$$

Factor de seguridad a volcamiento: Caso de relleno en un solo lado

$$SMg / SMvo = 5.44 \geq 2.00 \text{ OK}$$

Factor de seguridad a deslizamiento: Caso de relleno en un solo lado

$$F = f \times SFV = 5.10$$

$$f = 0.5$$

$$b = F / SFh \quad 2.33 \geq 1.50 \text{ OK}$$

Posición de la resultante:

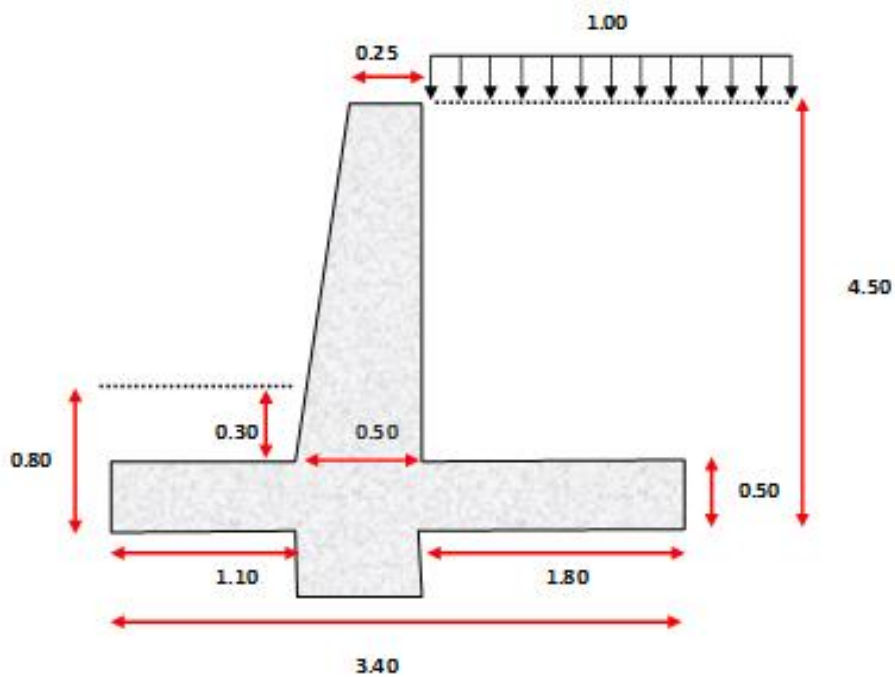
Punto de aplicación de la normal:

$$X = DSMvo / SFvo = 11.897 - \frac{2.187}{10.210} = 0.95 \text{ m}$$

Cálculo de excentricidad:

$$e = (L/2) - x = 1.00 - 0.95 = 0.05 < e \text{ max} = L/6 = 0.33 \text{ OK}$$





Nota importante:

$$B = (0.5 - 0.66) H$$

$$c = H/24 \text{ o } 0.25 \text{ el mayor de los dos}$$

$$\text{Espesor zapata} = H/12 \text{ minimo}$$

$$b = H/12$$

$$\text{Puntera} = 1/3 \text{ del ancho de la base}$$

Calculo de los empujes

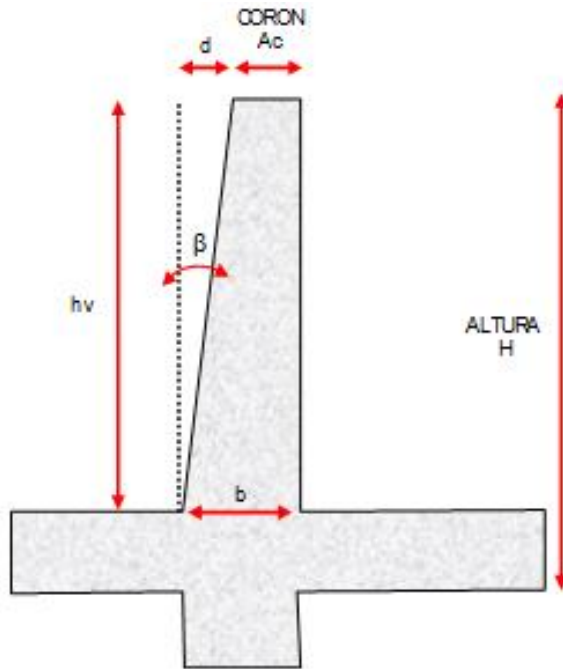
Empuje activo

$\phi$	0.541	radianes
$1 - \text{Sen} \phi$	0.484962	
$1 + \text{Sen} \phi$	1.515038	
$K_a$	0.32	
$E_a$	5.834	
Pto. Aplicación	1.5	m

Empuje por sobrecarga

$h_s = W / \gamma =$	0.556	m
E sobrecarga	1.44	
Pto aplicación	2.25	m

Empuje dinamico

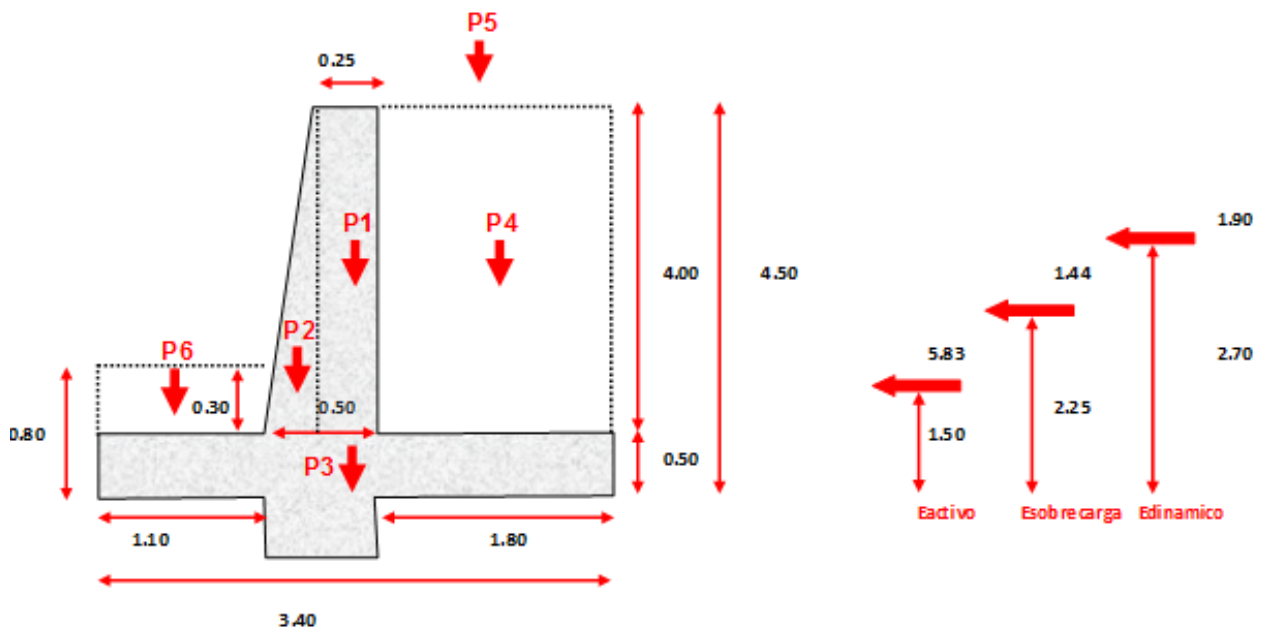


hv	4		
d	0.25		
i	0		
delta ( $\delta$ )	0		
phi ( $\phi$ )	31	0.541	radianes
a	0.25		
Kh	0.125		
Kv	0		
teta ( $\theta$ )	0.124	7.13	grados
beta ( $\beta$ )	0.0624	3.58	grados
Cos2(phi-teta-beta)	0.88		
Cos(delta+beta+teta)	0.983		
Sen(phi+delta)	0.515		
Sen(phi-teta-i)	0.405		
Cos(i-beta)	0.998		
Cos(teta)	0.992		
Cos2(beta)	0.996		
K ae	0.424		
E ae	7.733		Empuje activo dinámico
$\Delta E ea$	1.9		Diferencia de empujes
Pto aplicación	2.7		m

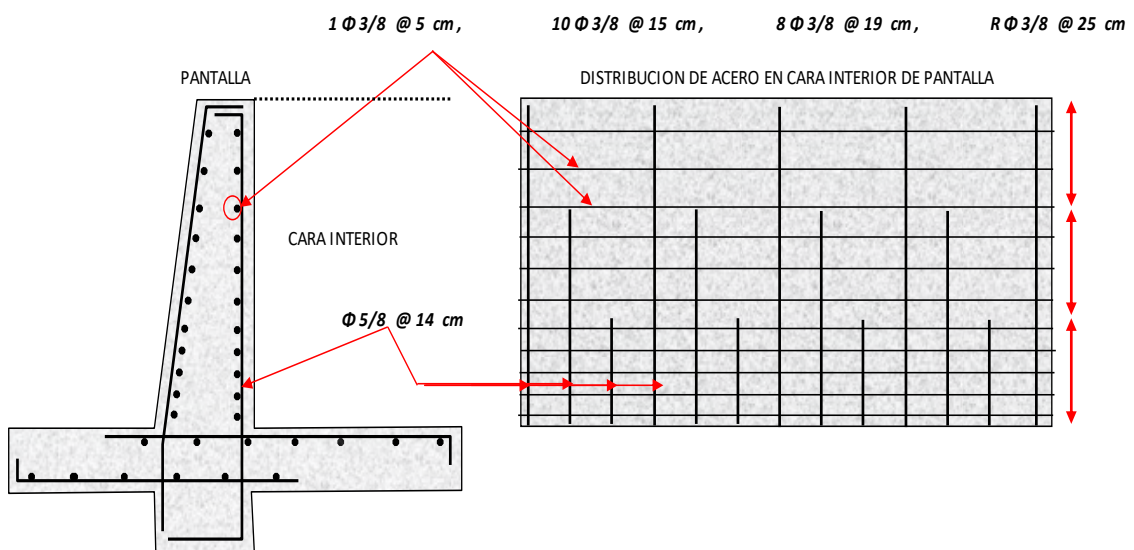
$$\sqrt{\frac{\text{Sen}(\phi + \delta) * \text{sen}(\phi - \text{teta} - i)}{\text{cos}(\delta + \beta + \text{teta}) * \text{cos}(i - \beta)}} = 0.461$$

$$\psi = 2.135$$

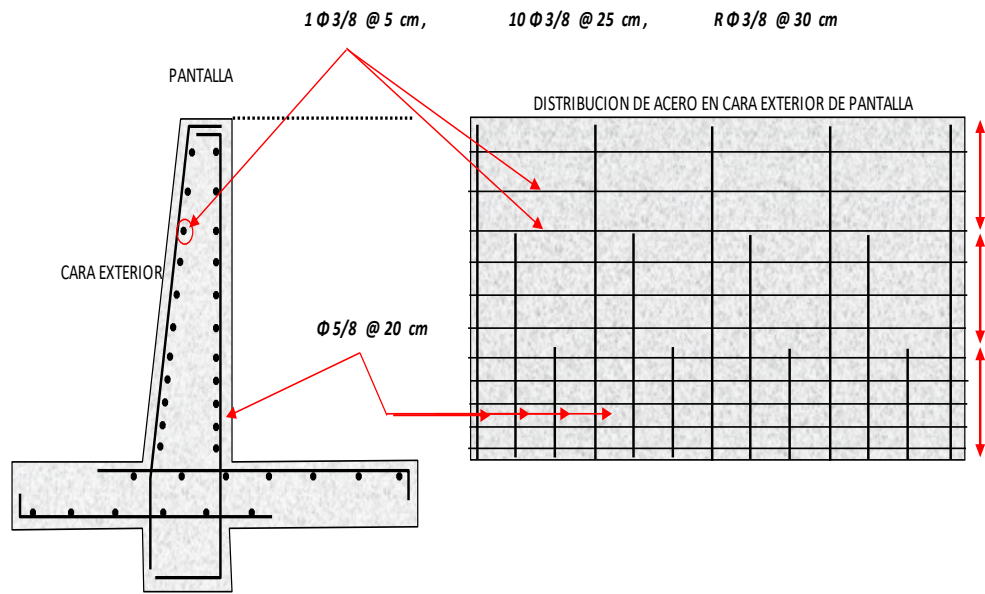
### Análisis de estabilidad



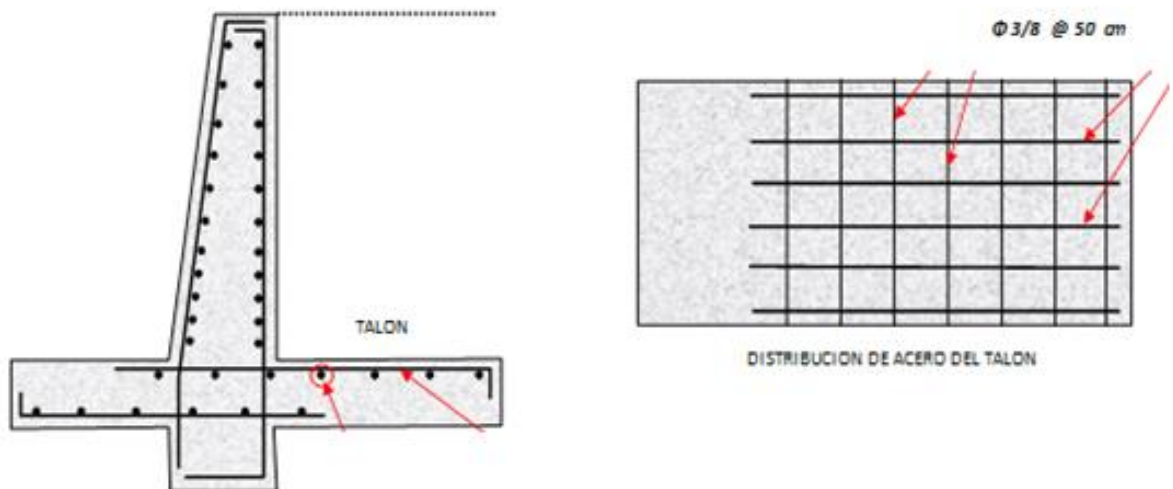
### Distribución de acero en la cara exterior de la pantalla.



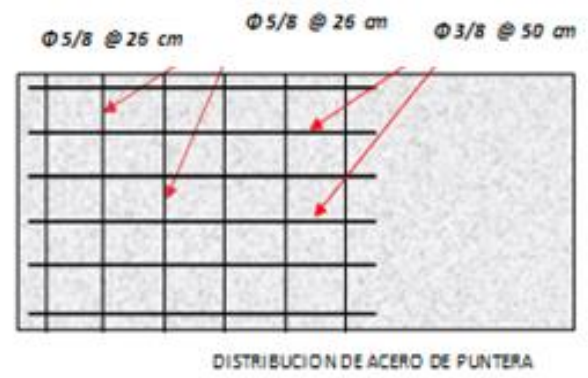
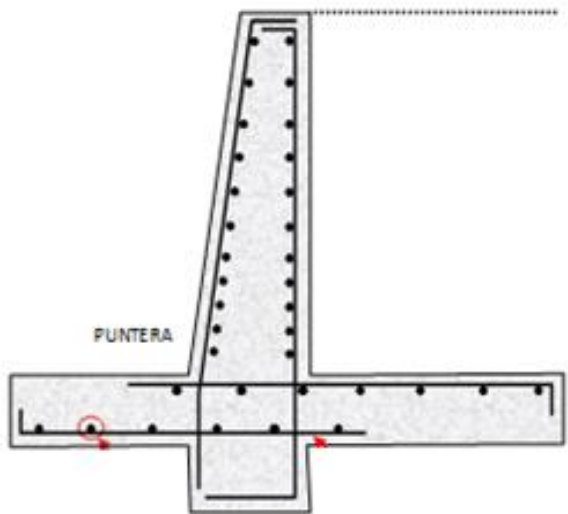
### Distribucion de acero en la cara interior de la pantalla



### Distribucion de acero del talon



## Distribución de acero del puntera



## V. DISCUSIÓN

Los resultados de los estudios hidrológicos, fueron similares a los resultados de (Bardales y Concepción, 2014), esto se debe a que ambas investigaciones se desarrollaron bajo el mismo concepto de estudio hidrológico para medir caudales, pero tuvieron diferentes objetivos en cuanto a tipo de estructura evaluada. En la investigación mencionada consistieron en realizar cálculos de caudal, estudios de las estaciones pluviométricas y estudio de las cuencas hidrográficas además de esto se realizaron trabajos topográficos para delimitación geométrica y las pendientes del cauce del río, para este estudio, se tomaron los datos para procesar la información y así empezar a realizar las simulaciones hidrológicas mediante el uso del programa Hec-Ras el cual tuvo como objetivo resguardar las cimentaciones del puente Potrero debido a las constantes problemas de socavación , llegándose a plantear soluciones a este proyecto se tomó en cuenta resguardar el lecho con un enrocado de 20 metros tanto aguas arribas, demostrando la importancia de la elaboración de estudios hidrológicos, topográficos y de suelos para la proyección de obras en un zona de frecuentes lluvias. En la tesis de (Escarcena, 2014), el cual busca determinar las áreas inundables de la parte media de la microcuenca del río Zapatilla-centro poblado Ancoamaya-llave, el cual consistió en mostrar cuales fueron las zonas más propensas a ser inundadas, donde recalca la importancia de la automatización de procedimientos para la evaluación y diseño, donde es recomendable aplicar criterios profesionales respecto al campo de la ingeniería. Esto coincide con lo propuesto de esta investigación ya que se hizo uso del software Hec-Ras para determinar las zonas más vulnerables a inundarse, lo que ayudo a lograr resultados de manera más rápida y confiable, por otro lado, también se coincide con los resultados de su evaluación al mencionar que el diseño no era el adecuado para la zona, en el caso de esta investigación debido a las deficiencias encontradas en el diseño por causas hidrológicas y climatológicas. En el caso de los estudios de (Tito, 2017), se concluye que el trabajo de investigación del Modelamiento hidráulico del río Cañete, con fines de defensas ribereñas, en el presente estudio se identificó las áreas más propensas a la vulnerabilidad a las inundaciones, por lo cual se realizó un modelamiento hidráulico a través del Hec-GeoRas y el Hec-Ras, se detectó gracias a esto las zonas más críticas el cual fueron estudiadas mediante un estudio de mecánica de suelos. Ambos estudios



realizan un replanteamiento completo del diseño de espigones de gaviones, donde tienen como prioridad diseñar un sistema eficiente y proceso constructivo económico. Estas conclusiones aportan a mi investigación donde también demuestro la importancia de los estudios previamente al desarrollo del proyecto, además de proponer 2 muros de contención como propuesta para mitigación de zonas vulnerables las modificaciones correspondientes se han realizado para las zonas críticas y de acuerdo con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la tesis de (Díaz y Vargas, 2014) con respecto al análisis del riesgo de inundación asociado al diseño hidráulico de la confluencia de dos canales urbanos canal el virrey – canal la castellana en la ciudad de Bogotá, se propuso investigar los movimientos del fluido refiriéndome a las aguas servidas, donde se realiza una modelación para ver el comportamiento hidráulico de los canales En el caso de obras de contingencia se demuestra su importancia como medio para evitar las altas precipitaciones que esto lleva a desbordamientos e inundaciones que en el transcurso de los años notamos que se encuentran a tope, lo que genera pérdidas humanas y económicas. En las propuestas que presentamos se toma en cuenta que los muros de contención retienen todos los residuos o sedimentos que descienden y los gaviones de piedra que evitan que se forme grandes masas de lodo y rocas. Estas obras no requieren un mantenimiento permanente para su correcta funcionalidad por si optamos por la propuesta de muro de gaviones este trabaja como muro de gravedad y también como muro de contención donde se ve el lado económico y la seguridad que nos da porque es un muro de alto rendimiento.

## VI. CONCLUSIONES

El área estudiada de la cuenca del Huaycoloro es de 487 km<sup>2</sup>, además de tener un perímetro de 6172.84 km.

La ribera presenta un índice de compacidad de 1.75, lo que significa que tiene apariencia irregular y en épocas generales no sufriría inundaciones por poseer un  $K_c$  que se aleja de la unidad.

Debido a los estudios de suelo podemos decir que tenemos un estrato del tipo SP (Arena pobremente gradada) según la clasificación SUCS, además mediante el ensayo de Límites de Atterberg, de acuerdo al Índice de plasticidad nos indica que es un suelo no cohesivo.

Se pudo identificar las zonas más críticas durante el levantamiento topográfico por el ancho del cauce reducido menor a 12 m lineales ha comparación de las zonas menos vulnerables aguas abajo con un ancho de cauce mayor a 18 m lineales además que se pudo obtener la geometría del río, con el fin de poder ser procesada para el modelamiento hidráulico.

También hemos deducir que en los 3km de la zona de estudio la existencia de viviendas a unos escasos metros de los márgenes del río, así mismo un poco más alejados se encuentran los cultivos.

Con el levantamiento topográfico se ha determinado una pendiente promedio de 0.009.

El caudal de diseño es de 100.00 m<sup>3</sup>/s, dicho caudal es el proyectado ahora siendo el máximo de 40.00 m<sup>3</sup>/s instantáneo registrado en la entidad Nacional de Agua ocurrido durante el fenómeno "El Niño Costero".

A través del modelamiento se conoció las condiciones del río, siendo este del régimen subcrítico en donde el tirante normal supera al tirante crítico.

Mediante la simulación hidráulica con el Hec-ras se pudo visualizar el comportamiento del río ante las crecidas del caudal llegando a ocasionar desbordes en las zonas más críticas.

La solución más factible llegó a ser los de muros de gaviones como defensa ribereña para la presente tesis, se debió a los siguientes motivos.

- Es más económica.
- Es la más común y aprovechable en dicha zona hay que la mayor cantidad de material podemos ubicar en la zona.
- Podemos mostrar que otra solución serían los diques, pero debido a que estamos presentes a un río transitorio, la defensa se vería deteriorada rápidamente por la acción antrópica del hombre.
- Con los cálculos hidráulicos post modelación para mejorar las condiciones actuales del río, se plantean los siguientes parámetros:
  - Proponer un ancho estable: 29 m.
  - Tiene un tirante: 4.50 m.
  - Nuestro número de Froude: 0.25 (Flujo subcrítico,  $F < 1$ ).
  - Trabajar con una altura del dique: 3.60 m.
  - Talud cara húmeda: 0.5:0:1.
  - Talud cara seca: 0.5:1.
  - Si utiliza Geotextil.
- Los muros de gaviones se proyectan a partir del progresivo km 1+460 hasta el progresivo km 2+980, abarcando casi toda nuestra zona en estudio.
- El ancho de cabeza de reno establecido es de 1m ya que viene a ser un muro escalonado.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

Instaurar y acatar el amplio estable determinado, esto mejorara considerablemente las circunstancias actuales de la rivera y ayudara ante futuros eventos climatológicos, a minimizar las pérdidas económicas, materiales y de existencia humana.

Concientizar e instruir a la localidad sobre los peligros que trae el instalarse en la orilla del río “huaycoloro”, dado que no se sabe con verdad si el cercano fenómeno del Niño puede ser igual o de mayor repercusión que la ocurrida hoy en día.

A las autoridades municipales o locales se les recomienda llevar a cabo cometidos de mantenimiento y orientación a los diques construidos para que así la protección pueda estar actual y ayude a soportar futuros acontecimientos de la naturaleza.

A las autoridades nacionales y a las juntas de usuarios del agua de cada sector, se le debe de mantener perpetuamente actualizados e informados y a su vez estos deben de vigilar por la generalidad completa de los sistemas de protección que se instalan para proteger la seguridad de la localidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ÁLVAREZ ÁLVAREZ, Martha Johana & PARRALES PARRALES Eduardo Luciano & PLÚA MARCILLO, Leonardo Antonio & Otros. (2018) Hidráulica Aplicada para Ingenieros Civiles (Ed. 1a) (Pág.55) Alcoy, España.
- BARROS, Jose (2005) Muros de Contención (Edicion Actualizada) (P. 7) Barcelona, España.
- BERTIN, Robert & GASC, Claude (1976) Cimentaciones y Obras en Recalces (Ed.2a) (P.16) Barcelona, España.
- CAMBEFORT, Henri (1975) Geotecnia del Ingeniero (Ed.1a) (P. 132) Barcelona, España
- CANNON, Terry & BLAIKIE, Piers & DAVIS, Ian & WISNER Ben (1995) Vulnerabilidad el Entorno Social, Politico y Economico de los Desastres (Ed.3a) (P.194) Colombia.
- CASINELLO PEREZ Fernando (1996) Construccion Hormigonera (Ed.2a) (P. 126) Madrid, España
- FAUSTINO, Jorge (1993) Conservacion de Suelos y Aguas Praticas Mecanicas y Estructurales (Ed.1a) (p. 360) Turrialba, Costa Rica
- GARCIA MARTIN, Antonio & ROSIQUEL CAMPOY, Manuel F. & SEGADO VASQUEZ Francisco E. (1994). Topografía Básica para Ingenieros (Ed. 4a) (P. 39) Universidad de Murcia, España.
- GONZALEZ CABALLERO, Matilde (2001) El Terreno (Ed.1a) (P.22) Barcelona, España.
- HUDSON N.W (1997) Medicion sobre el terreno de la erosion del suelo y de la escorrentia (P. 57) Roma, Italia
- LOPEZ GAYARRE, Fernando & PEREZ Colina & LOPEZ Carlos (2006). Elementos de Topografía y Construcción (Ed. 3a) (P. 24) Universidad de Oviedo, España.
- PASTRANA AGUNDEZ, Urbano y VINUESA ANGULO Antonio (2005) Ejecución de Nivelaciones, Replanteos y Mediciones (Ed. 1a) (Pág. 353) Fundación Laboral de la Construcción del Principado de Asturias, España.

- MAÑÁ REIXACH, Fructuós (2003) La Obra Gruesa Unos apuntes de Construccion (Ed.1a) (P.34) Barcelona, España.
- RICO RODRIGUEZ, Alfonso (2005) La Ingenieria de Suelos en las Vias Terrestres Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas (Ed.1a) (Pág.24) D.F, Mexico
- RINCÓN VILLALBA, Marío Arturo & VARGAS VARGAS Wilson Ernesto & GONZÁLEZ VERGARA, Carlos Javier (2017) Topografía Conceptos y Aplicaciones (Ed. 1) (P.22) Bogotá, Colombia.
- SANCHEZ SAN ROMAN, F. Javier (2007) "Manual Introdutorío a HEC-RAS". Universidad de Salamanca, España.
- SANZ LLANO, Juan Jose (1975) Mecanica de Suelos Reunion de Ingenieros (Ed.1a) (P.36) Barcelona, España.
- THOMPSON L.M. & TROEH F.R (2002) Los Suelos y su Fertilidad (Ed. 4a) (Pág.53) Barcelona, España.
- VICENTE MENDEZ, Manuel (2001) Elementos de Hidraulica de Canales (Ed.1a) (P.200) Montalban, Caracas
- VILLON BEJAR,M. (2002). Hidrologia, (Ed.1a) (P.45) Lima, Peru.

# ANEXOS

**“Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018”**

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			
Problema General	Objetivo General		D. Conceptual	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores
¿De qué manera incide el estudio del comportamiento hidráulico mediante el software Hec-ras del río "Huaycoloro" en la identificación de las zonas más críticas del Kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?	Identificar las zonas más críticas del río Huaycoloro mediante el modelamiento hidráulico del software Hec-ras en un tramo de 3 km para plantar soluciones al riesgo de inundaciones, 2018.	VI:	Brunner (2016). Sostiene que el sistema puede manejar una red completa de canales o un solo tramo de río...los efectos de diversos obstáculos como puentes, alcantarillas, diques, presas y otras estructuras en la llanura de inundación pueden ser considerados en los modelamientos del sistema de flujo continuo ya que está diseñado para su aplicación en estudios de llanura de inundación. Además, las capacidades están disponibles para evaluar el cambio en el perfil de la superficie del agua debido a las modificaciones de canales y diques. (p.1-3)	Villon (2002). Sostiene que la delimitación de una cuenca para el modelamiento hidráulico se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación. (p.23)	ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CURVAS DE NIVEL</li> <li>• PERFIL LONGITUDINAL</li> <li>• SECCIONES TRANSVERSALES</li> </ul>
<b>Problemas Específicos</b> ¿De qué manera delimitaremos la forma del río "Huaycoloro" del Kilómetro 5 al 8 y ubicaremos las zonas más críticas?	<b>Objetivos Específicos</b> Detallar con un levantamiento topográfico la geometría del río "Huaycoloro" del Kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018.	MODELACION HIDRAULICA DEL RIO HUAYCOLORO			ESTUDIOS HIDROLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PRECIPITACIONES</li> <li>• CAUDALES</li> <li>• TIEMPO DE RETORNO</li> <li>• GRANULOMETRIA</li> </ul>
¿De qué manera podemos estudiar el comportamiento del río "Huaycoloro" frente a los fenómenos de inundaciones del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?	Realizar la modelación hidráulica para identificar las zonas más críticas del río Huaycoloro del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, utilizando el software Hec-Ras.				PROPIEDADES DEL SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LIMITES ATTERBERG DE</li> <li>• CONTENIDO HUMEDAD DE</li> <li>• CORTE DIRECTO</li> </ul>
¿Qué soluciones podemos dar para mitigar la vulnerabilidad a inundaciones del río "Huaycoloro" del kilómetro 5 al 8 en Huachipa, 2018?	Plantear posibles soluciones de defensas ribereñas para el río "Huaycoloro" a través del modelamiento del kilómetro 5 al 8 en Huachipa y elegir la más factible con la finalidad de mitigar los posibles daños en las zonas críticas a inundaciones.	VD: MITIGACION DE LAS INUNDACIONES	Albrieu (2015). Propone construir defensas ribereñas a orillas de los ríos. Si hay población que se encuentra radicada en un área propensa a inundaciones y se producen fuertes lluvias, debe evitarse que ésta permanezca en aquellas zonas bajas o cerca de la cuenca de los ríos y rápidamente facilitar en su desplazamiento hacia zonas más altas. (p. 112),	Hollmann (2015). Nos habla de los muros laterales construidos a una cierta distancia de las orillas, que protegen las áreas ribereñas contra el desborde. Es una de las medidas más comúnmente desarrolladas en áreas urbanas. (p. 72),	ANALISIS Y SELECCIÓN DE PLANTEAMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEFENSAS RIBERENAS</li> <li>• TIPOS SOLUCIONES DE</li> </ul>



## **INFORME TECNICO DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

**SERVICIO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PARA EL ESTUDIO DEL CAUCE DEL RÍO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR INUNDACIONES EN UN TRAMO DE 3KM. DE LA LOCALIDAD DE HUACHIPA, PROVINCIA DE LIMA DEPARTAMENTO DE LIMA**



**UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHIPA**

**PROVINCIA DE LIMA**

**DEPARTAMENTO DE LIMA**

**PETICIONARIO: AA.HH. VILLA LETICIA 1ERA ETAPA**

**LIMA, NOVIEMBRE 2018**

## Tabla de contenido

1. Generalidades
  - 1.1. Objetivos del estudio topográfico
  - 1.2. Descripción del área del estudio
  - 1.3. Recopilación de información
2. Topografía
  - 2.1. Red de control horizontal y vertical
  - 2.2. Levantamiento topográfico
  - 2.3. Planos ubicación-localización-topografico
3. Registro fotográfico
4. Entregables

## 1. Generalidades

### 1.1 Objetivos del estudio topográfico

El objetivo del servicio de levantamiento para el estudio del cauce del río Huaycoloro con fines de mitigar inundaciones en un tramo de 3Km. de la localidad de Huachipa, Provincia de Lima departamento de Lima, es básicamente para obtener su estado y condición actual y la verificación de su topografía, áreas de recreación existente, para el diseño y proyección urbana de las laderas del río. Para lo cual se utilizaron equipos de topografía, GPS Diferencial para un control horizontal y vertical, establecimos in situ 04 Puntos Geodésicos para el estacionamiento de punto base, lo cual nos proporcionó las coordenadas UTM sistema WGS- 84, enlazadas a la REEGEN del Instituto Geográfico Nacional.

### 1.2 Descripción del área del estudio

El levantamiento topográfico se encuentra ubicado dentro de las jurisdicciones de la Localidad de AA.HH. Villa Leticia, en el distrito de Huachipa, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

Ubicación del proyecto

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : Huachipa

Localidad : AA.HH. Villa Leticia

### 1.3 Recopilación de información

Para el desarrollo del estudio topográfico la Topografía adquirimos las imagines satelitales para la referencia de la geometría del río.

## 2. Topografía

### 2.1 Red de control horizontal y vertical

Para dar inicio a las labores topográficas se utilizó equipos de topografía y geodesia como GPS Diferencial, adicional a estos también se utilizó estación total con láser para la toma de datos de precisión en linderos y límites de vías, todos estos trabajos fueron realizados a partir de los 06.

Puntos geodésicos con coordenadas WGS 84 colocadas al inicio de las labores. Los puntos fueron monumentados en lugares estratégicos del pueblo, y enlazadas a la estación de rastreo permanente 06 puntos se adjuntan en los anexos y son indicados en los planos.

### 2.2 Levantamiento topográfico

A partir de los puntos geodésicos se procedió a realizar el levantamiento topográfico del Km5 al Km8; sumando así aproximadamente 3000 metros de levantamiento topográfico a detalle de todo lo involucrado dentro del área de proyecto, tales como:

- Nivel Terreno natural.
- Ríos y quebradas.
- Accesos y caminos.
- Límites de propiedad e infraestructuras.

Se procedió a detectar el punto de inicio, tomando actual todos los criterios técnicos necesarios, se procedió a crear el trazo de distancia de la conducción realizando una distancia de 3+000 km.

Se procedió a obrar el lev. Del perfil longitudinal del terreno o área a trabajar siguiendo la vía del río realizando la función de un GPS Diferencial. Topcon GR5

El levantamiento de las partes transversales perpendiculares al eje del trazo, fue tomado cada 20m.; y en zonas de curvas se realizó cada 10 m., teniendo en cuenta todo el ancho correspondiente.

Con la exploración del levantamiento topográfico se llevó a cabo el diseño conveniente, empleándose para eso el Software AutoCAD Civil 3D – 2018 a escalas indicadas.

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a elaborar las curvas de nivel del terreno o área a trabajar. Se utilizó un equipo GPS Diferencial Topcon GR5 Total para conseguir ubicarlos en campo.

En el lev. topográfico se han registrado 455 puntos topográficos y se han determinado por 4 puntos considerados como BMs que están ubicados en la zona de proyecto y mostrados en la Tabla 14.

Tabla 14.

*Cuadro de BMs, en el sistema WGS 84.*

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8674627.55	293374.505	409.1317	BM-01
2	8674450.43	293270.114	406.035	BM-02
3	8673848.75	292862.755	389.842	BM-03
4	8673443.55	292209.944	387.057	BM-04

*Fuente: Propia*

### 2.3 Planos

- Perfil longitudinal

Mostraremos la representación grafica que se ah realizado en base al levantamiento topografico de la zona de estudio, mostrando secciones cada 20m del eje del rio.

Ver láminas siguientes.

- Secciones transversales

Se hizo partes transversales perpendiculares al alineamiento definido por la poligonal del eje del río. Cada parte transversal tiene un punto de referencia

oportunamente nivelado en el eje, de donde se van consiguiendo todas las cotas de los puntos de la parte. Se realizaron partes transversales cada 20 m. en todo el paseo de la región de estudio. Ver lamina siguientes.

- Ubicación y localización

A continuación, se mostrará cada plano definido:

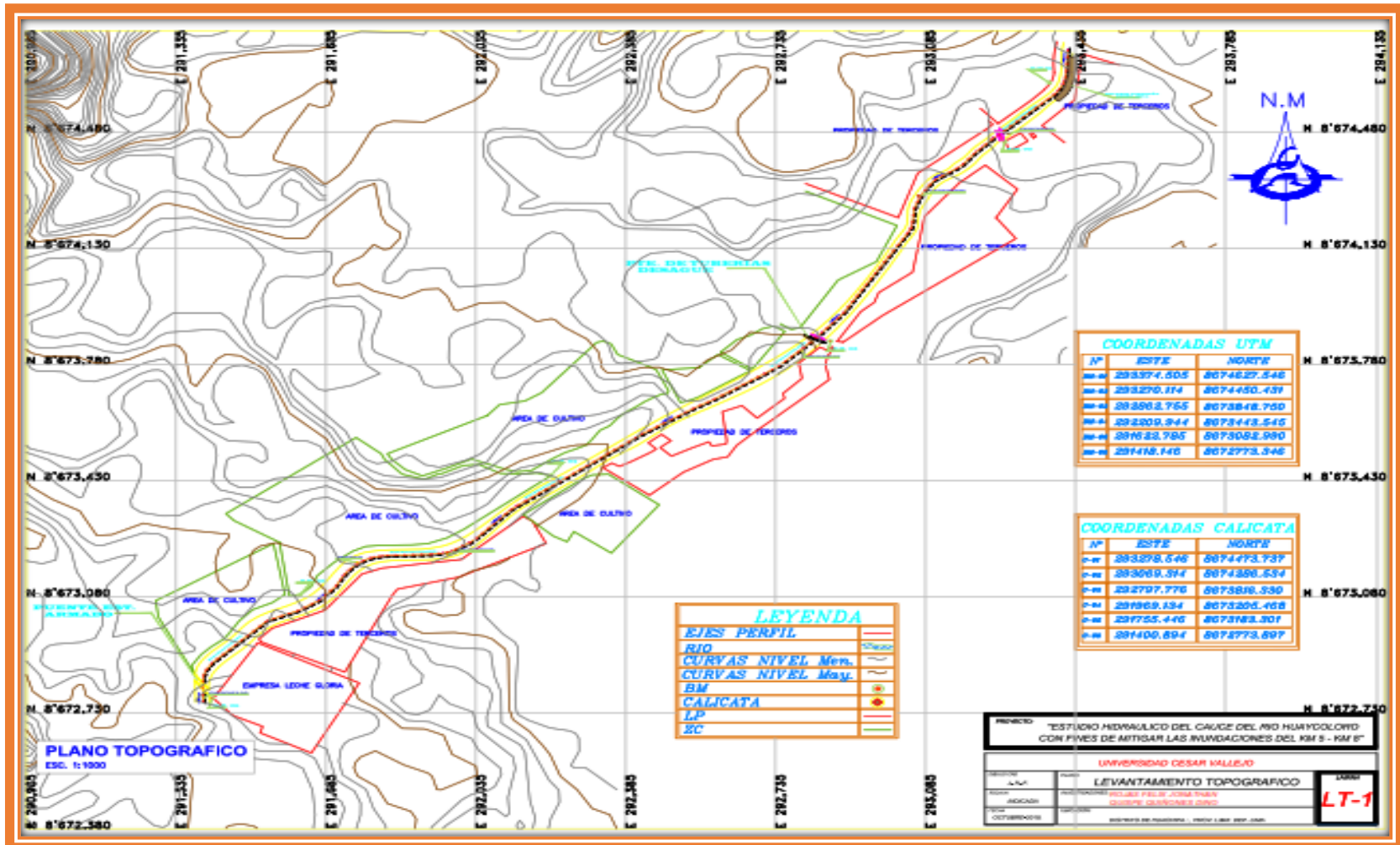


Figura 1: Curvas de Nivel

Fuente: Propia







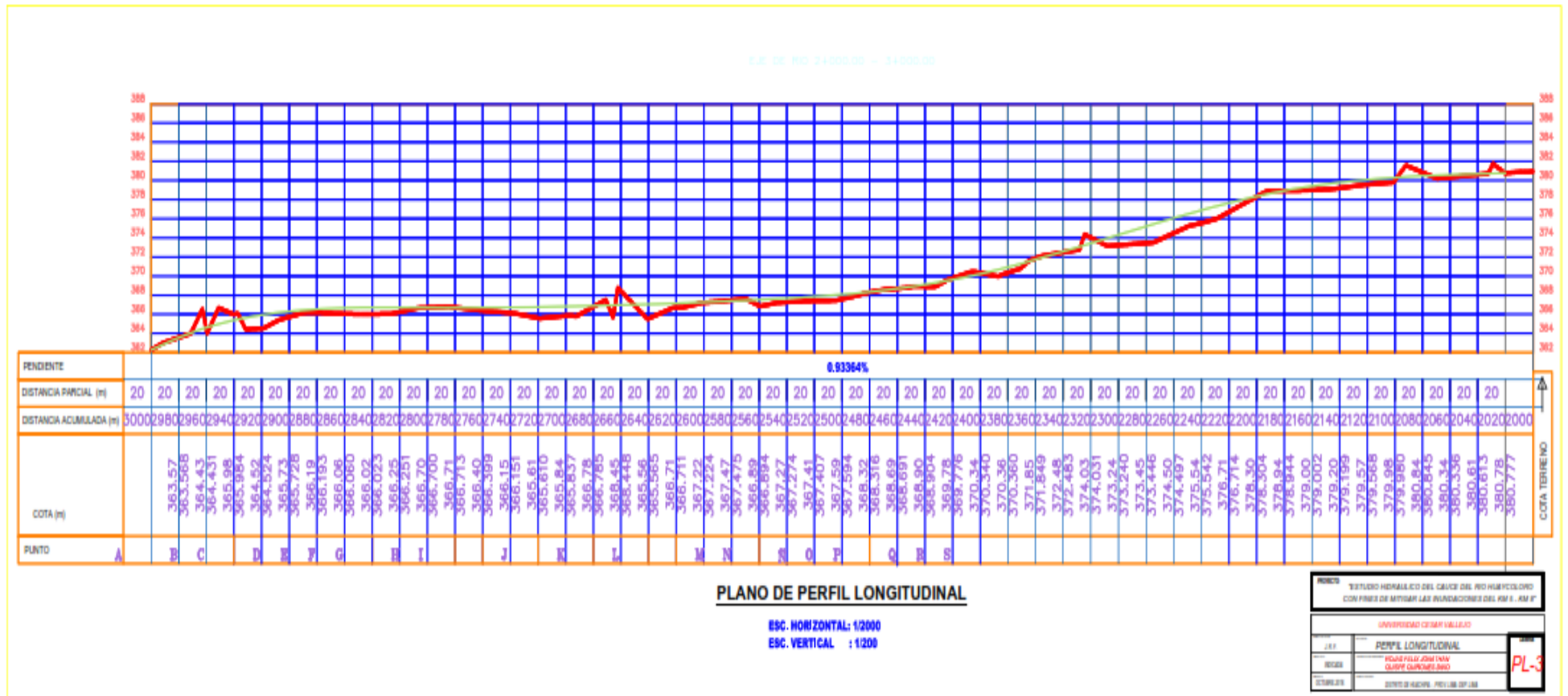


Figura 4: Perfil Topográfico

Fuente: Propia

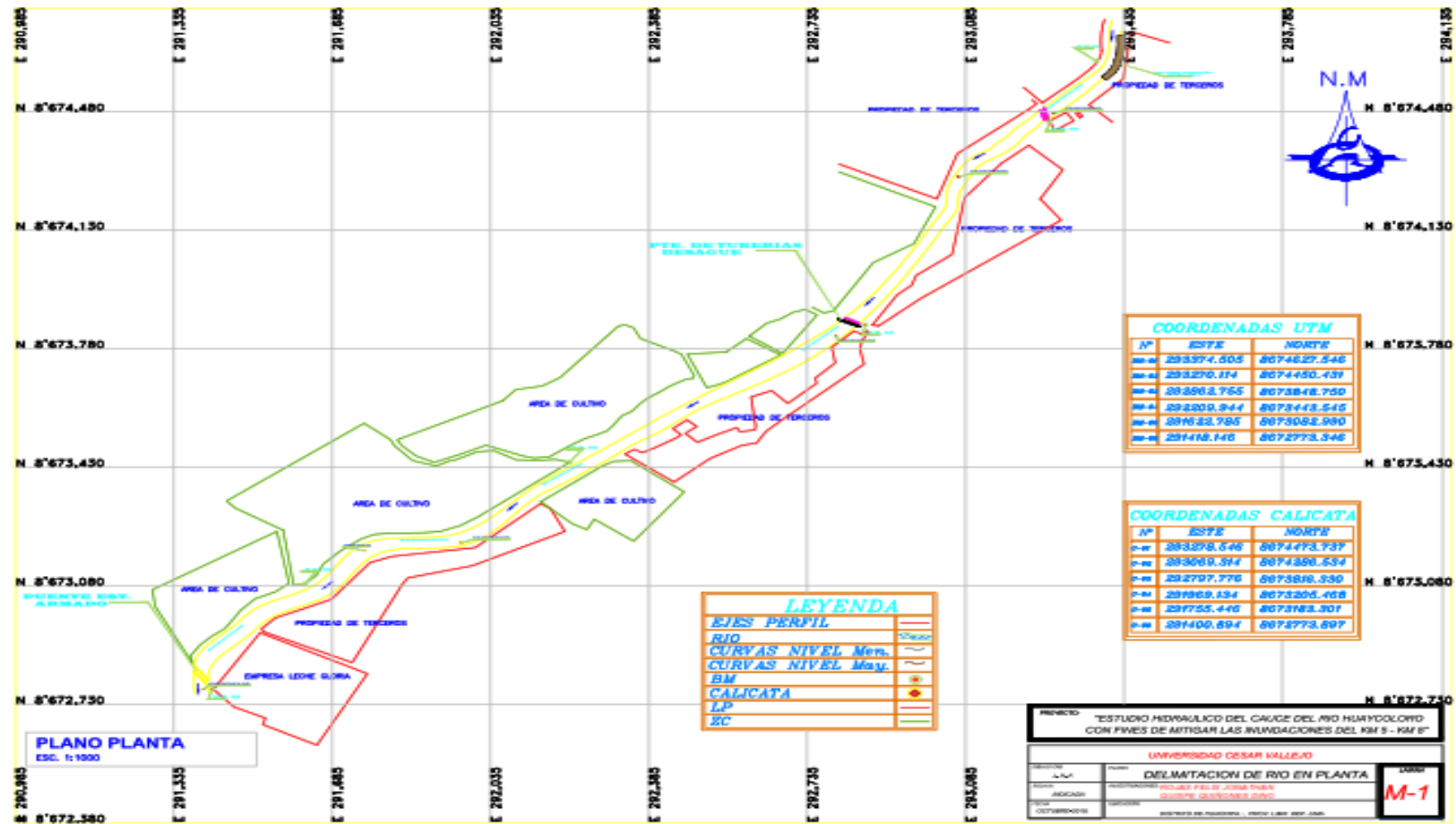


Figura 5: Plano en planta

Fuente: Propia

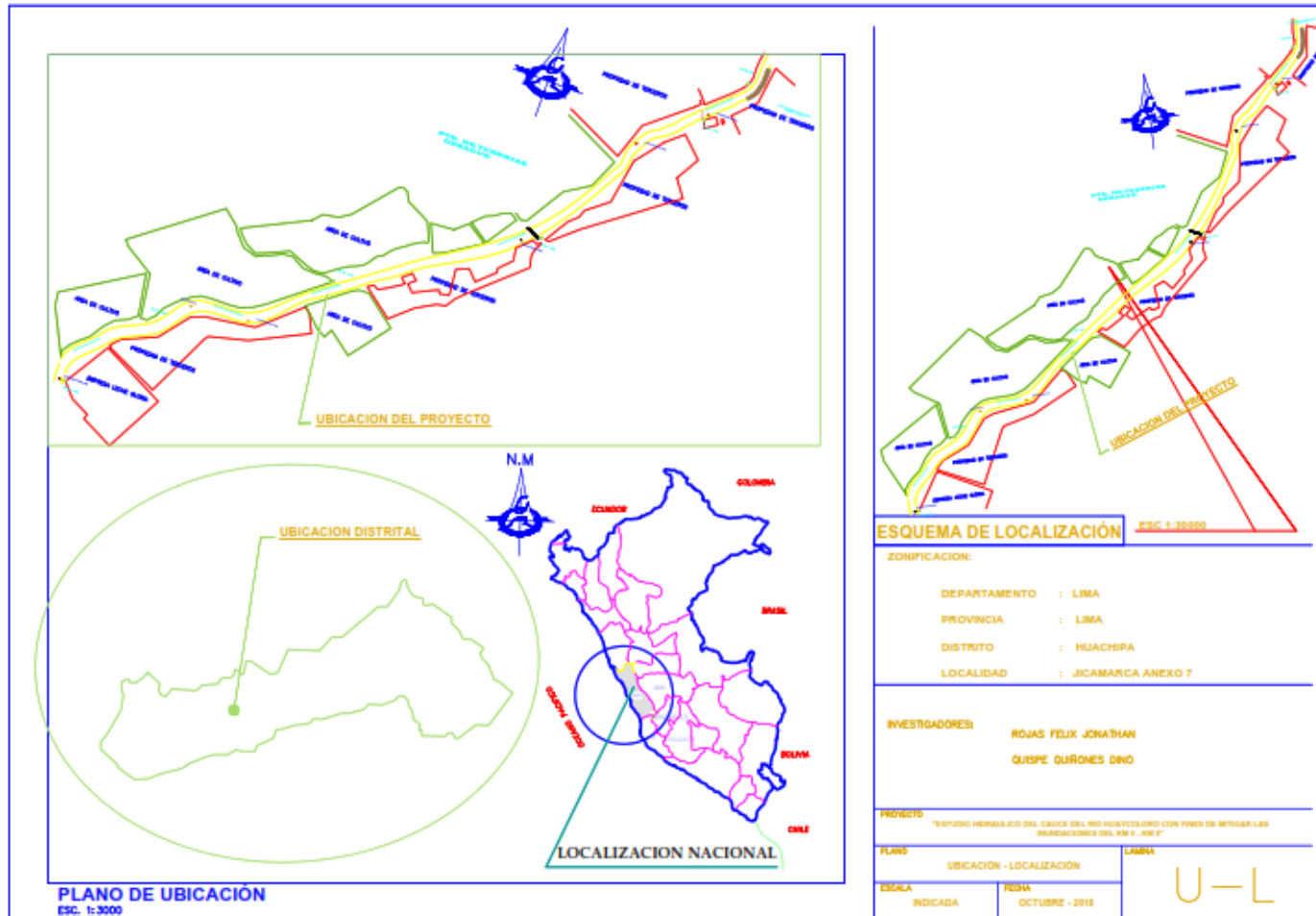


Figura 6: Plano ubicación y localización

Fuente: Propia

### 3. Registro topográfico



Imagen 1: Visualización de la Zona de Proyecto



Imagen 2: Toma de puntos de coordenadas de GPS.





Imagen 3: Estacionamiento del Equipo Topográfico.



Imagen 4: Visualización de trabajo con los asistentes



Imagen 5: Levantamiento Topográfico.

#### 4. Entregables

El presente estudio topográfico nos dio como resultado lo siguiente:

Data del levantamiento topográfico el cual se adjunta en archivo excel, en coordenadas UTM WGS-84.

Plano de localización-ubicación.

Plano topográfico

Coordenadas de puntos geodésicos

Informe Topográfico.

Lima, 04 de octubre del 2018

SEGUNDO T. CUEVA POLONIO

DNI: 40629042

RUC: 10406290421

## **INFORME TÉCNICO DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RÍO  
HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES  
DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA”**



**UBICACIÓN: DISTRITO DE HUACHIPA**

**PROVINCIA DE LIMA**

**DEPARTAMENTO DE LIMA**

**PETICIONARÍO: AA.HH. VILLA LETICIA 1ERA ETAPA**

**LIMA, NOVIEMBRE 2018**



## 1. **Objetivo del estudio**

El presente estudio tiene como finalidad llevar a cabo una navegación del subsuelo del terreno asignado al emprendimiento ubicado en Chosica, el cual se llevó a cabo a través de trabajos de campo a cielo abierto o pozos de navegación (calicatas), ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete, a través de las cuales vamos a poder saber los perfiles estratigráficos del suelo y sus primordiales características físicas y mecánicas, de esta manera como propiedades de resistencia y deformación. Lo que nos transporta a la determinación del tipo de suelo hondura de corte y parámetros de plataforma de trabajo.

El programa seguido para este fin fue el siguiente:

- Reconocimiento de campo
- Realización de calicatas
- Recolección de muestras
- Evaluación visual de los estratos
- Traslado al laboratorio.
- Elaboración de los ensayos de laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles Estratigráficos
- Hojas de cálculo de laboratorio.

## 2. **UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL AREA EN ESTUDIO**

La zona en estudio se encuentra ubicado en:

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : Huachipa

Localidad : Anexo 7 Jicamarca

Con coordenadas-

Este: 293270.110

Norte: 8674450.430

Cota: 407.150

Con coordenadas

### **3. Acceso del área de estudio**

Se llega por la Carretera central Priale viniendo del Distrito de San Juan de Lurigancho, llegando al acceso a la carretera antigua de Ñaña el cual llegamos al Anexo 7 de Jicamarca al lado derecho que nos permitirá acceder a las vías internas donde está ubicado la Zona de Proyecto.

### **4. Trabajo de campo**

La toma de muestras se llevó a cabo por medio de calicatas o pozos de excavación a cielo abierto, simultáneamente con la recolección de datos. Este sistema de navegación nos facilita considerar de manera directa las propiedades del subsuelo en estado natural y ver de forma visual y ligera alguna de sus propiedades y características.

### **5. Muestreo y registros de exploración**

Las calicatas se realizaron con un espacio de separación de cada 500 metros y una profundidad mínima de 1.50 m, identificando sus estratos y espesores, dando un total de 6 calicatas. Las muestras del terreno debidamente identificadas con códigos: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6; de las cuales se identificaron 3 estratos en cada una de ellas; fueron extraídas en cantidades suficientes y trasladadas mediante costales al laboratorio de mecánica de suelos; para posteriormente sean analizados y ensayadas. En el ensayo de Corte Directo se tomaron dos muestras especiales por sondeo, manteniendo las propiedades del suelo lo más intactas posibles siendo estas las calicatas C-2 y C-5

### **6. Ensayos de laboratorio**

Las muestras que pudimos obtener en el estudio de campo fueron procesadas en el laboratorio, empleando las normas de la ASTM o su correspondiente la NTP, para ensayos específicos en relación con el proyecto a ejecutar.

El programa de ensayos comprendió en lo siguiente

Ensayo de Laboratorio	Norma
Determinación del Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128 (ASTM D422)
Determinación del Límite Líquido y Plástico	NTP 339.129 ASTM D4318
Ensayo de Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Clasificación SUCS	NTP 339.134 (ASTM D2487)

**a. Contenido de Humedad**

En este ensayo lo que se busca es determinar la cantidad de agua en el suelo en base a la cantidad de su peso seco.

**b. Análisis Granulométrico por Tamizado**

Este ensayo radica en pasar una exhibe de un suelo seco por medio de una sucesión de mallas con dimensiones estandarizadas con el objetivo de saber las proporciones relativas de los distintos tamaños de las partículas,

**c. Limite Líquido y Limite Plástico**

Este ensayo se utiliza para expresar cuantitativamente el paso de un estado sólido a plástico a líquido, como efecto de la alteración del contenido de humedad en las propiedades plásticas de un suelo cohesivo. Este ensayo se ejecuta con el material pasante por el tamiz N° 40

**d. Corte Directo**

Determinaremos los parámetros de resistencia ya sea fricción y cohesión del suelo.

**e. Perfil estratigráfico**

El subsuelo del sector se caracteriza por una estratigrafía predominante, la cual se puede apreciar a continuación definido por:

---

PERFIL ESTRATIGRAFICO PREDOMINANTE

Cantidad	profundidad (m)	Descripción
		Acumulación de relleno y escombros Partículas de rocas (menor porcentaje)
		Rocas de canto rodado Arenas limosas color marrón Gravas y arcilla inorgánica
		uelo de grano grueso, arena color marrón

---

**f. Calicatas**

La estratigrafía de cada calicata se puede considerar uniforme en cada estrato encontrado, con algunas variaciones puntuales, tal como se evidencia en las calicatas realizadas, se ha seguido la secuencia de los estratos de arriba hacia abajo en la calicata

## Calicata 1

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.20m está constituido por material de relleno y escombros y partículas de piedra en menor cantidad. El Estrato E2 con una profundidad de 0.90m presenta gravas aisladas y partículas de roca en mayor porcentaje y por una arcilla inorgánica de color amarillento. El Estrato E3 con una profundidad de 0.40m, consiste en un suelo de grano grueso compuesto por una mezcla de arenas y limos de tono marrón.



## Calicata 2

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.25m se constituye de material de relleno y escombros. El estrato E2 con una profundidad de 0.95m está formado por partículas de rocas y grava aislada en mayor porcentaje con presencia de arcilla inorgánica y de color gris. El estrato E3 con profundidad de 0.30m esta formado por una mezcla de arenas y limos de tono marrón.



### **Calicata 3**

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.30m está formada de escombros y relleno. El estrato E-2, con profundidad de 0.85m está constituida por material granular y partículas fisuradas de roca y arcilla inorgánica amarillenta en mayor porcentaje. El estrato E3 con una profundidad de 0.35m está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono ligeramente más oscuro; esto debido a la presencia de agua empozada en las cercanías





#### **Calicata 4**

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.30m de profundidad esta formada por rellenos escombros y partículas fisuradas de rocas. El estrato E2 con una profundidad de 0.80m está constituida por material granular en mayor porcentaje y presencia de arcilla, grava y rocas. El estrato E3 con una profundidad de 0.40m esta formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono ligeramente más oscuro, debido a las aguas empozadas por un sistema de desagüe cercano.



#### **Calicata 5**

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.25m está formada por escombros relleno, grava en menor porcentaje y tierra orgánica. El estrato E2 con una profundidad de 0.75m está constituida por material granular en mayor porcentaje, presencia de arcilla, de grava y material orgánico. El estrato E3 con una profundidad de 0.50m está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono más oscuro, debido a la filtración del agua por los empozamientos.



## Calicata 6

Según la exploración en campo, la calicata C-1 de dimensiones de 1.20m x 1.20m a una profundidad de 1.50m está definida por tres Estratos: E1, E2 y E3. El estrato E1, con una profundidad de 0.30m está formada por tierra orgánica y presencia de rocas. El estrato E2 con una profundidad de 0.80m está constituida por material granular en mayor porcentaje, presencia de arcilla, de grava y material orgánico con tono amarillento. El estrato E3 con una profundidad de 0.40m está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono más oscuro, debido a la filtración del agua por los empozamientos.





## RESULTADOS

### Ensayos estándar

#### C-1

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= 0.20 m – 1.10 m -1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 24.81
LL	= 33.37
LP	= 21.60
IP	= 11.77

#### C-2

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= 0.25 m -1.20 m – 1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 24.09
LL	= 32.68
LP	= 20.29
IP	= 12.39

**C-3**

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= 0.30 m – 1.15 m – 1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 23.16
LL	= 33.42
LP	= 21.29
IP	= 12.13

**C-4**

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= 0.30 m – 1.10 m – 1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 25.24
LL	= 33.03
LP	= 21.98
IP	= 11.05

**C-5**

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= 0.25 m – 1.00 m . 1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 25.86
LL	= 33.87
LP	= 21.46
IP	= 12.41

**C-6**

Muestras	= E2 y E3
Profundidad	= .030 m – 1.10 m – 1.50 m
Clasificación SUCS	= SP (Arena Pobremente Graduada)
% de Humedad	= 25.30
LL	= 33.96
LP	= 21.03
IP	= 12.93

## ENSAYOS ESPECIALES

### C-2

E-3	
Angulo de Fricción $\phi$ en grados	35.37°
Cohesión C en kg/cm <sup>2</sup>	0
Tipo	Arena
Consistencia	Suelta
Peso específico en kg/cm <sup>2</sup>	1450
Factores de Seguridad	
Cohesión	2.0 a 2.5
Fricción	1.2 a 1.3
Para Muros de Contención	
Seguridad contra volteo	2
Seguridad contra deslizamiento	1.5
Seguridad contra aplastamiento en terrenos granulares	2
Valores de Carga Permisible sobre suelos en kg/cm <sup>2</sup>	
Arena fina suelta o húmeda, arena fina confinada	2






**C-5**




E-2	
Angulo de Fricción $\phi$ en grados	24.04°
Cohesión C en kg/cm <sup>2</sup>	0.05
Tipo	Arcilla arenosa
Consistencia	Suelta
Peso específico en kg/cm <sup>2</sup>	1365
Factores de Seguridad	
Cohesión	2.0 a 2.5
Fricción	1.2 a 1.3
Para Muros de Contención	
Seguridad contra volteo	2
Seguridad contra deslizamiento	1.5
Seguridad contra aplastamiento en terrenos cohesivos	3
Valores de Carga Permisible sobre suelos en kg/cm <sup>2</sup>	
Arcilla media rígida	2

**Situación de napa freática**



En la zona del estudio de las seis calicatas realizadas no se ha encontrado de napa freática, en todas las calicatas se ha encontrado suelo con humedad del propio terreno natural.

**ANEXO A: ESTRATIGRAFIA**



						<b>CALICATA 01</b>		
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>						CODIGO: C-1		
ZONA N° 01: Rio Huaycoloro - Huachipa						TIPO: CALICATA MANUAL		
FECHA:								
UBICACIÓN	E:	PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"				<b>GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN</b>		
	N:					ANCHO X LARGO:	1.20 x 1.20	
	Z:					PROFUNDIDAD:	1.50	
NIVEL FREATICO: NO EXISTE								
PROFUNDIDAD (M)	NIVEL FREATICO	CALICATA	MUESTRA	CODIGO	GRÁFICO	<b>DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO</b>		
0.1		C-1	E-1	A		Está constituido por material de relleno y escombros y partículas de piedra en menor cantidad		
0.2			E-2	B		Limo arenoso arcilloso suelto y se encuentra en proceso de intemperización, de clasificación SUCS (SP), Limite Liquido 33.37%, Limite Plastico 21.60%, Indice Plastico 11.77%, Humedad Natural 24.81%, % de color amarillo con tonalidades a marron con presencia de grano mediano		
0.3								
0.4			E-3			Esta compuesto en un suelo de grano grueso compuesto por una mezcla de arenas y limos de tono marrón.		
0.5								
0.6								
0.7								
0.8								
0.9								
1.0								
1.1								
1.2								
1.3								
1.4								
1.5								
FOTOGRAFIAS								

							<b>CALICATA 02</b>	
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>							CODIGO:	C-2
							TIPO:	CALICATA MANUAL
ZONA N° 01:		Rio Huaycoloro - Huachipa					FECHA:	
UBICACIÓN	E:		PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"				<b>GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN</b>	
	N:						ANCHO X LARGO:	1.20 x 1.20
	Z:						PROFUNDIDAD:	1.50
NIVEL FREATICO: NO EXISTE								
PROFUNDIDAD (M)	NIVEL FREATICO	CALICATA	MUESTRA	CODIGO	GRÁFICO	<b>DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO</b>		
0.1		C-2	E-1	A		Está constituido por material de relleno y escombros		
0.25			E-2	B		Limo arenoso arcilloso suelto y está formado por partículas de rocas y grava aislada en mayor porcentaje con presencia de arcilla inorgánica y de color gris, de clasificación SUCS (SP), Limite Liquido 32.68%, Limite Plastico 20.29%, Indice Plastico 12.39%, Humedad Natural 24.09%, % de color gris con tonalidades a marrón con presencia de grano mediano		
0.3			E-3			Esta compuesto en un suelo de grano grueso compuesto por una mezcla de arenas y limos de tono marrón.		
0.4								
0.5								
0.6								
0.7								
0.8								
0.9								
1.0								
1.1								
1.2								
1.3								
1.4								
1.5								
FOTOGRAFÍAS								




							<b>CALICATA 03</b>	
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>							CODIGO: C-3	
							TIPO: CALICATA MANUAL	
ZONA N° 01:		Rio Huaycoloro - Huachipa					FECHA:	
UBICACIÓN	E:	PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"					<b>GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN</b>	
	N:						ANCHO X LARGO:	1.20 x 1.20
	Z:						PROFUNDIDAD:	1.50
NIVEL FREATICO: NO EXISTE								
PROFUNDIDAD (M)	NIVEL FREATICO	CALICATA	MUESTRA	CODIGO	GRAFICO	<b>DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO</b>		
0.1		C-3	E-1	A		Está constituido por material de relleno y escombros		
0.2						Compuesta por material granular y partículas fisuradas de roca y arcilla inorgánica en mayor porcentaje de color gris, de clasificación SUCS (SP), Limite Liquido 33.42%, Limite Plastico 21.29%, Indice Plastico 12.13%, Humedad Natural 23.16%, % de color gris con tonalidades a marrón con presencia de grano mediano		
0.3						Está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono ligeramente más oscuro.		
0.4								
0.5								
0.6								
0.7								
0.8								
0.9								
1.0								
1.15								
1.2								
1.3								
1.4								
1.5								
FOTOGRAFIAS								
<b>NOTA:</b> Presencia de agua empozada en las cercanías								



						<b>CALICATA 04</b>			
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>						CODIGO: C-4			
ZONA N° 01: Rio Huaycoloro - Huachipa						TIPO: CALICATA MANUAL			
FECHA:									
UBICACIÓN			E: N: Z:			PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"		<b>GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN</b>	
								ANCHO X LARGO:	
NIVEL FREATICO: NO EXISTE		PROFUNDIDAD (M)		MUESTRA		CODIGO		GRÁFICO	
		NIVEL FREATICO		CALICATA				<b>DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO</b>	
0.1									<p>Está constituido por material de relleno, escombros y particulas fisuradas de rocas</p> <p>De material granular en mayor porcentaje y presencia de arcilla, grava y rocas, de clasificacion SUCS (SP), Limite Liquido 33.03%, Limite Plastico 21.98%, Indice Plastico 11.05%, Humedad Natural 25.24%</p> <p>Está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono ligeramente más oscuro.</p>
0.2									
0.3									
0.4									
0.5									
0.6									
0.7									
0.8									
0.9									
1.0									
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
<b>FOTOGRAFÍAS</b>									

						<b>CALICATA 05</b>	
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>						CODIGO: C-5	
ZONA N° 01: Rio Huaycoloro - Huachipa						TIPO: CALICATA MANUAL	
FECHA:						GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN	
UBICACIÓN	E:	PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"				ANCHO X LARGO: 1.20 x 1.20	
	N:					PROFUNDIDAD: 1.50	
	Z:						
NIVEL FREATICO: NO EXISTE							
PROFUNDIDAD (M)	NIVEL FREATICO	CALICATA	MUESTRA	CODIGO	GRÁFICO	<b>DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO</b>	
0.1		C-5	E-1	A		Está formada por escombros relleno, grava en menor porcentaje y tierra orgánica	
0.25			E-2	B		Está constituida por material granular en mayor porcentaje, presencia de arcilla, de grava y material orgánico, de clasificación SUCS (SP), Limite Líquido 33.87%, Limite Plástico 21.46%, Índice Plástico 12.41%, Humedad Natural 25.86%	
0.3			E-3		Está formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono más oscuro.		
0.4							
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							
1.0							
1.1							
1.2							
1.3							
1.4							
1.5							
<b>FOTOGRAFÍAS</b>							
	<b>NOTA:</b> Filtración del agua por los empozamientos.						



					<b>CALICATA 06</b>		
<b>REGISTRO GEOTÉCNICO DE EXCAVACIONES</b>					CODIGO: C-6		
ZONA N° 01: Rio Huaycoloro - Huachipa					TIPO: CALICATA MANUAL		
FECHA:							
UBICACIÓN	E:	PROYECTO: INFORME TECNICO DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS PARA PROYECTO DE "IMPLEMENTACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO HUAYCOLORO CON FINES DE MITIGAR LAS INUNDACIONES DEL KM 5 AL KM 8 EN HUACHIPA"			<b>GEOMETRIA DE EXCAVACIÓN</b>		
	N:				ANCHO X LARGO:	1.20 x 1.20	
	Z:				PROFUNDIDAD:	1.50	
NIVEL FREATICO: NO EXISTE							
PROFUNDIDAD (M)	NIVEL FREATICO	CALICATA	MUESTRA	CODIGO	GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL GEOTÉCNICO	
0.1		C-6	E-1	A		Está conformada por tierra orgánica y presencia de rocas	
0.2							
0.3							
0.4							
0.5							
0.6							
0.7				E-2	B		De material granular en mayor porcentaje, presencia de arcilla, de grava y material orgánico con tono amarillento, de clasificación SUCS (SP), Limite Liquido 33.96%, Limite Plastico 21.03%, Indice Plastico 12.93%, Humedad Natural 25.30%
0.8							
0.9							
1.0							
1.1							
1.2							
1.3				E-3			Formada por una mezcla de arenas y limos de color marrón con un tono más oscuro, debido a la filtración de las cercanías
1.4							
1.5							
FOTOGRAFÍAS							
							
NOTA: Presencia de vegetacion y aguas residuales							



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

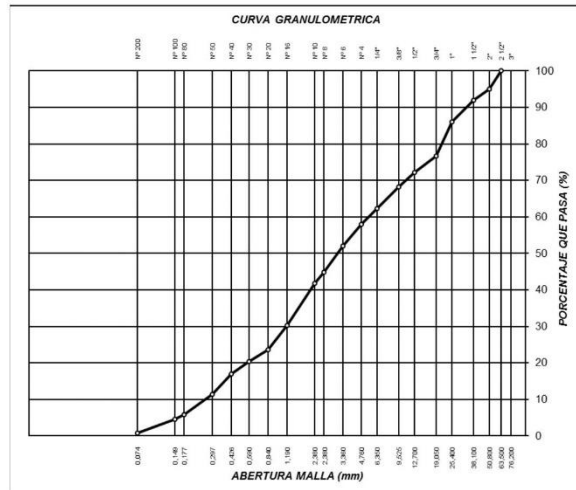
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Rio Huaycoloro  
 Calicata : C-1  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-01

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	194.30	4.90	95.098
1 1/2"	38.100	126.70	3.20	91.90
1"	25.400	235.80	5.95	85.95
3/4"	19.050	364.80	9.20	76.75
1/2"	12.700	178.70	4.51	72.24
3/8"	9.525	157.70	3.98	68.26
1/4"	6.350	234.90	5.93	62.34
N° 4	4.760	172.60	4.35	57.98
N° 6	3.360	233.70	5.90	52.09
N° 8	2.380	288.10	7.27	44.82
N° 10	2.000	120.20	3.03	41.79
N°16	1.190	458.80	11.57	30.21
N° 20	0.840	260.80	6.58	23.64
N° 30	0.590	125.70	3.17	20.46
N° 40	0.426	135.20	3.41	17.05
N° 50	0.297	227.30	5.73	11.32
N° 80	0.177	218.80	5.52	5.80
N° 100	0.149	52.10	1.31	4.49
N° 200	0.074	145.60	3.67	0.81
-200		32.00	0.81	-
Peso Inicial:		<b>3964</b>		



RESULTADOS DE ENSAYOS			
Gravas y arenas arcillosas limosas	LIMITE LIQUIDO	33.37	CLASIFICACION
	LIMITE PLASTICO	21.60	SUCS
	INDICE PLASTICIDAD	11.77	SP
			AASHTO
	CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD
	1	2 y 3	1.50

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

NILTHSON NORBENA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

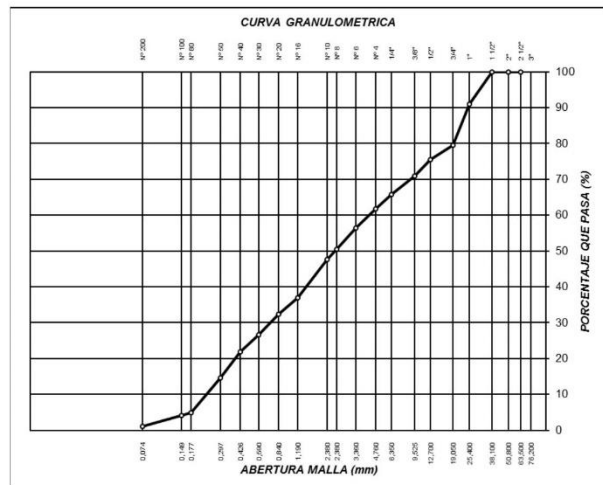
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-2  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-02

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	232.20	9.06	90.94
3/4"	19.050	292.70	11.42	79.53
1/2"	12.700	105.20	4.10	75.43
3/8"	9.525	116.90	4.56	70.87
1/4"	6.350	130.10	5.07	65.79
N° 4	4.760	101.60	3.96	61.83
N° 6	3.360	139.30	5.43	56.40
N° 8	2.380	152.00	5.93	50.47
N° 10	2.000	73.40	2.86	47.61
N° 16	1.190	270.90	10.57	37.04
N° 20	0.840	121.50	4.74	32.30
N° 30	0.590	143.00	5.58	26.72
N° 40	0.426	122.80	4.79	21.93
N° 50	0.297	188.80	7.36	14.57
N° 80	0.177	247.10	9.64	4.93
N° 100	0.149	20.60	0.80	4.13
N° 200	0.074	78.50	3.06	1.07
-200		27.00	1.05	-
Peso Inicial:		2564		



Gravas y arenas arcillosas limosas	RESULTADOS DE ENSAYOS		
	LIMITE LIQUIDO	32.68	CLASIFICACION
	LIMITE PLASTICO	20.39	SUCS
	INDICE PLASTICIDAD	12.29	SP
	CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD
	2	2 y 3	1.50

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

NILTHSON NOREÑA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



VºBº   
 JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

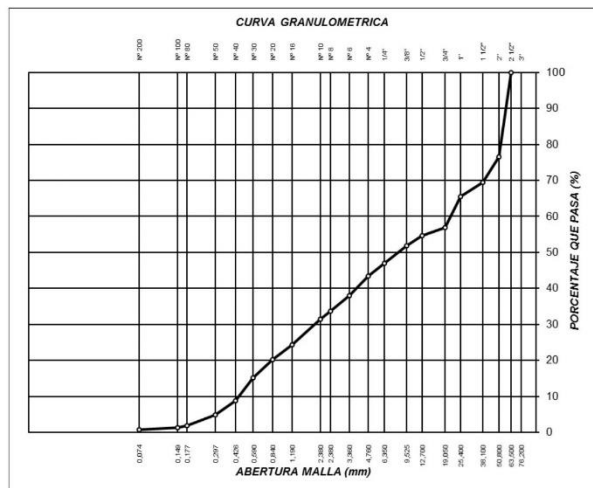
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Rio Huaycoloro  
 Calicata : C-3  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-03

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		100
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	797.30	23.45	76.55
1 1/2"	38.100	242.10	7.12	69.43
1"	25.400	131.20	3.86	65.57
3/4"	19.050	295.10	8.68	56.89
1/2"	12.700	75.20	2.21	54.68
3/8"	9.525	98.30	2.89	51.79
1/4"	6.350	164.70	4.84	46.94
N° 4	4.760	118.70	3.49	43.45
N° 6	3.360	187.30	5.51	37.94
N° 8	2.380	145.80	4.29	33.66
N° 10	2.000	74.50	2.19	31.46
N°16	1.190	242.30	7.13	24.34
N° 20	0.840	140.30	4.13	20.21
N° 30	0.590	174.20	5.12	15.09
N° 40	0.426	213.40	6.28	8.81
N° 50	0.297	136.70	4.02	4.79
N° 80	0.177	97.60	2.87	1.92
N° 100	0.149	21.40	0.63	1.29
N° 200	0.074	19.10	0.56	0.73
-200		3.10	0.09	-
Peso Inicial:		<b>3400</b>		



Gravas y arenas arcillosas y limosas	RESULTADOS DE ENSAYOS		
	LIMITE LIQUIDO	33.42	CLASIFICACION
LIMITE PLASTICO	21.29	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	12.13	GP	A-2-6 (0)
CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD	
3	2 y 3	1.50	

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

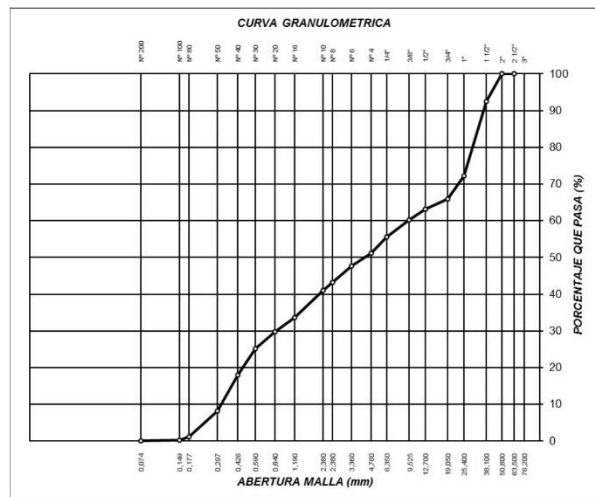
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-4  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-04

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	188.80	7.55	92.45
1"	25.400	506.40	20.26	72.19
3/4"	19.050	154.10	6.16	66.03
1/2"	12.700	71.10	2.84	63.18
3/8"	9.525	72.90	2.92	60.27
1/4"	6.350	114.90	4.60	55.67
N° 4	4.750	111.50	4.46	51.21
N° 6	3.360	90.30	3.61	47.60
N° 8	2.380	109.10	4.36	43.24
N° 10	2.000	55.20	2.21	41.03
N°16	1.190	182.60	7.30	33.72
N° 20	0.840	99.00	3.96	29.76
N° 30	0.590	113.80	4.55	25.21
N° 40	0.426	179.30	7.17	18.04
N° 50	0.297	244.60	9.78	8.26
N° 80	0.177	176.40	7.06	1.20
N° 100	0.149	25.20	1.01	0.19
N° 200	0.074	4.30	0.17	0.02
-200		0.40	0.02	-
Peso Inicial:		<b>2500</b>		



Grava y arenas arcillosas y limosas	RESULTADOS DE ENSAYOS			
	LIMITE LIQUIDO	33.03	CLASIFICACION	
	LIMITE PLASTICO	21.98	SUCS	AASHTO
	INDICE PLASTICIDAD	11.05	SP	A-2-6 ( 0 )
CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD		
4	2 y 3	1.50		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

MILTHSON NORBNA VALVERDE  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



VºBº JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

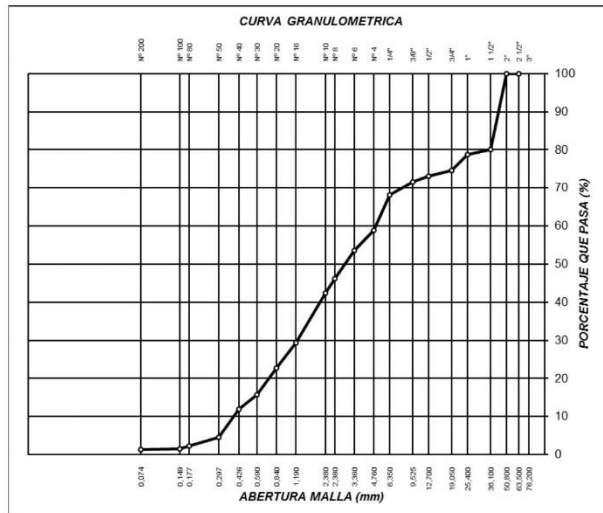
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-5  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-05

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	537.70	19.91	80.09
1"	25.400	36.40	1.35	78.74
3/4"	19.050	112.50	4.17	74.57
1/2"	12.700	37.90	1.40	73.17
3/8"	9.525	44.90	1.66	71.50
1/4"	6.350	88.70	3.29	68.22
N° 4	4.760	251.50	9.31	58.90
N° 6	3.360	141.70	5.25	53.66
N° 8	2.380	200.90	7.44	46.21
N° 10	2.000	103.50	3.83	42.38
N°16	1.190	349.80	12.96	29.43
N° 20	0.840	183.70	6.80	22.62
N° 30	0.590	186.00	6.89	15.73
N° 40	0.426	101.60	3.76	11.97
N° 50	0.297	201.30	7.46	4.51
N° 80	0.177	60.10	2.23	2.29
N° 100	0.149	22.50	0.83	1.46
N° 200	0.074	2.90	0.11	1.35
-200		0.00	0.00	-
Peso Inicial:		2700.00		



RESULTADOS DE ENSAYOS			
Gravas y arenas arcillosas y limosas	LIMITE LIQUIDO	33.87	CLASIFICACION
	LIMITE PLASTICO	21.46	SUCS
	INDICE PLASTICO	12.41	SP
	CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD
	5	2 y 3	1.50

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.

Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

NILTHSON NORBNA VALVERDE  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

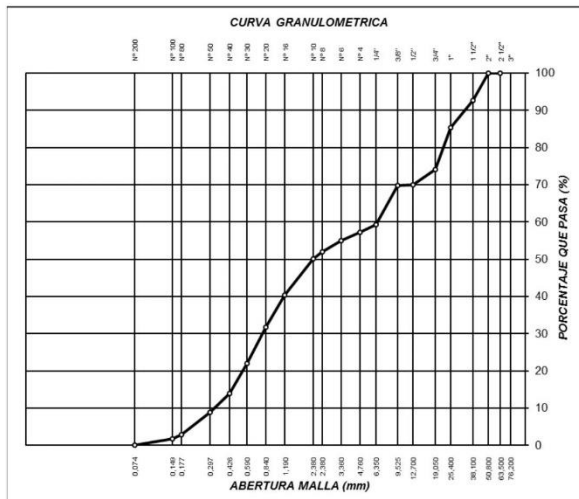
SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Rio Huaycoloro  
 Calicata : C-6  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
 Estructura : Disipador de energía DE-06

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO – ASTM D422

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200	0.000		
2 1/2"	63.500	0.000		100
2"	50.800	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	225.90	7.29	92.71
1"	25.400	225.50	7.27	85.44
3/4"	19.050	351.60	11.34	74.10
1/2"	12.700	126.40	4.08	70.02
3/8"	9.525	7.06	0.23	69.79
1/4"	6.350	326.40	10.53	59.26
N° 4	4.760	62.60	2.02	57.24
N° 6	3.360	69.80	2.25	54.99
N° 8	2.380	91.00	2.94	52.06
N° 10	2.000	56.80	1.83	50.22
N°16	1.190	304.20	9.81	40.41
N° 20	0.840	267.00	8.61	31.80
N° 30	0.590	305.80	9.86	21.93
N° 40	0.426	249.60	8.05	13.88
N° 50	0.297	157.30	5.07	8.81
N° 80	0.177	185.20	5.97	2.83
N° 100	0.149	31.40	1.01	1.82
N° 200	0.074	53.60	1.73	0.09
-200		19.60	0.63	-
Peso Inicial:		3100.00		



RESULTADOS DE ENSAYOS		
LIMITE LIQUIDO	33.96	CLASIFICACION
LIMITE PLASTICO	21.03	SUCS
INDICE PLASTICIDAD	12.93	SP
CALICATA N°	ESTRATOS	PROFUNDIDAD
6	2 y 3	1.50

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

NILTHSON NOREÑA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

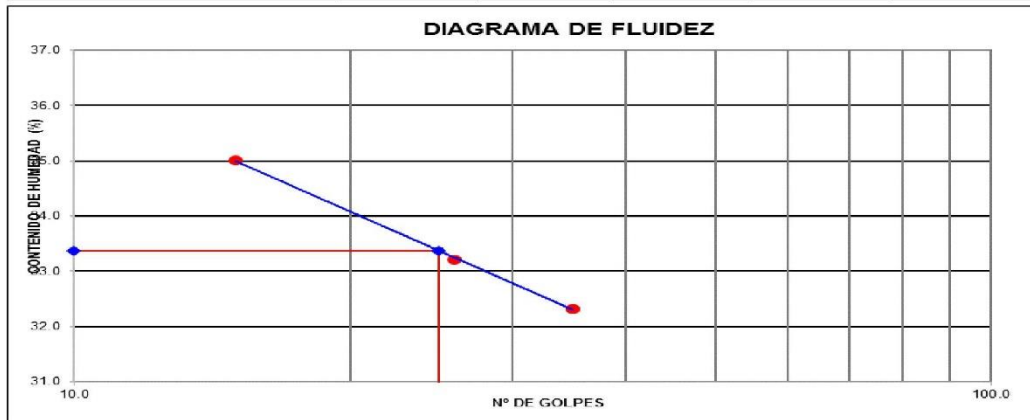
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-1  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	3	15	20	6	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	65.32	66.23	60.25	59.26	58.77
TARRO + SUELO SECO	54.43	56.00	50.45	51.24	50.80
AGUA	10.89	10.23	9.80	8.02	7.97
PESO DEL TARRO	23.32	25.20	20.12	14.00	14.00
PESO DEL SUELO SECO	31.11	30.80	30.33	37.24	36.80
% DE HUMEDAD	35.00	33.21	32.31	21.54	21.66
N° DE GOLPES	15	26	35.00		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.37
LÍMITE PLÁSTICO	21.60
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.77

NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



VºBº JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

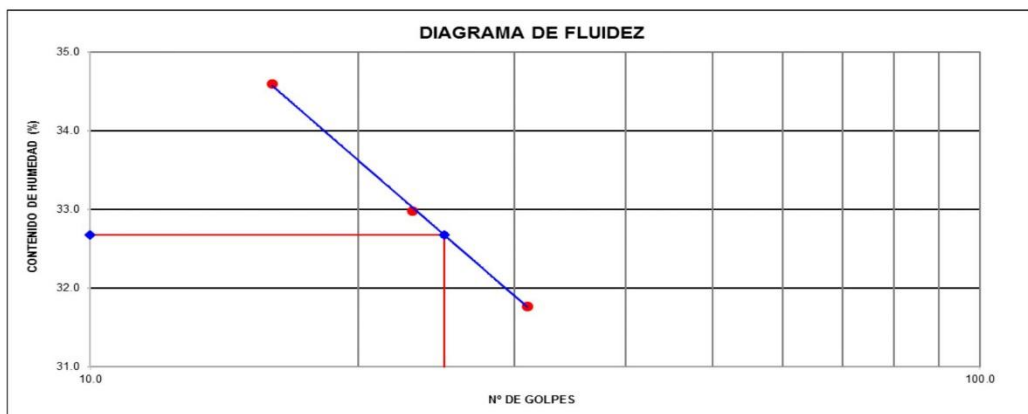
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Rio Huaycoloro  
Calicata : C-2  
Prof. (m) : 0.00 – 1.20

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	57.75	54.20	50.56	63.60	64.58
TARRO + SUELO SECO	49.10	46.71	44.18	55.30	56.00
AGUA	8.65	7.49	6.38	8.30	8.58
PESO DEL TARRO	24.10	24.00	24.10	14.10	14.00
PESO DEL SUELO SECO	25.00	22.71	20.08	41.20	42.00
% DE HUMEDAD	34.60	32.98	31.77	20.15	20.43
N° DE GOLPES	16	23	31		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	32.68
LÍMITE PLÁSTICO	20.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.39

NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI



VºBº JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
ING. JEFE DEL LABORATORIO  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

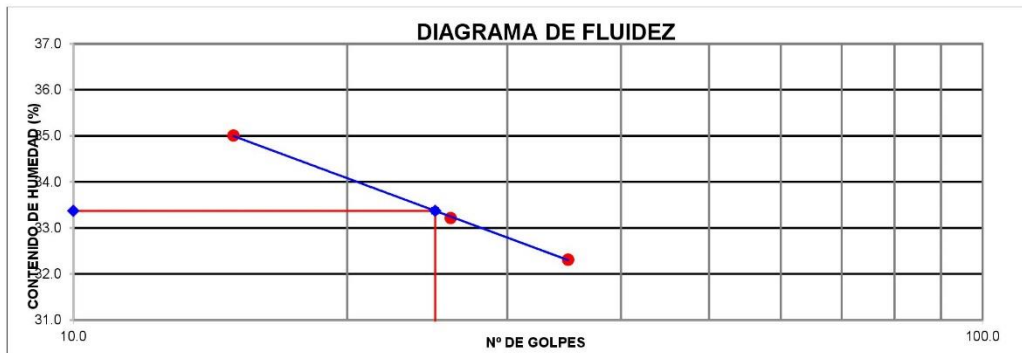
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-3  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	3	15	20	6	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.16	36.72	31.84	22.33	20.98
TARRO + SUELO SECO	27.57	30.28	26.42	20.65	19.55
AGUA	5.59	6.44	5.42	1.68	1.43
PESO DEL TARRO	10.62	10.83	10.76	12.80	12.80
PESO DEL SUELO SECO	16.95	19.45	15.66	7.85	6.75
% DE HUMEDAD	32.98	33.11	34.61	21.40	21.19
N° DE GOLPES	34	24	15		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.42
LÍMITE PLÁSTICO	21.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.13

NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE ÁREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

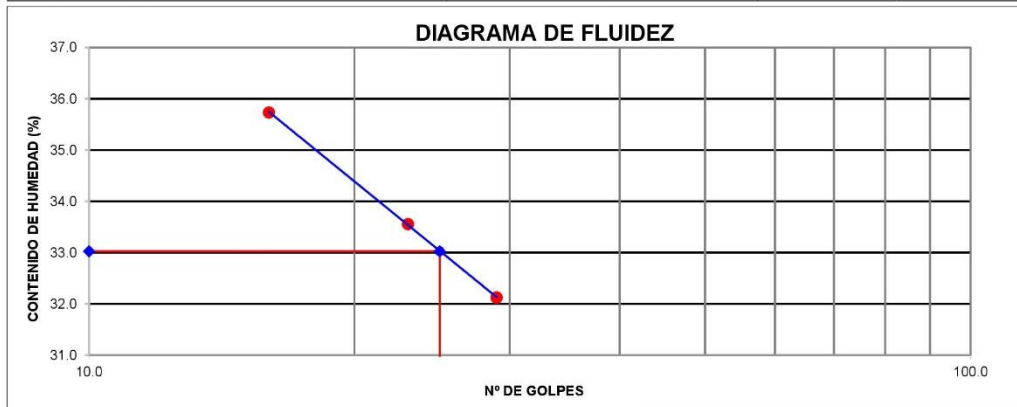
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-4  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.04	41.58	49.00	26.50	26.10
TARRO + SUELO SECO	32.50	34.70	40.66	24.08	23.66
AGUA	6.54	6.88	8.34	2.42	2.44
PESO DEL TARRO	14.20	14.20	14.70	12.82	12.80
PESO DEL SUELO SECO	18.30	20.50	25.96	11.26	10.86
% DE HUMEDAD	35.74	33.56	32.13	21.49	22.47
N° DE GOLPES	16	23	29		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.03
LÍMITE PLÁSTICO	21.98
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.05

NILTHSON NOREÑA VALVERDE  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE SERVICIOS  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



VºBº JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

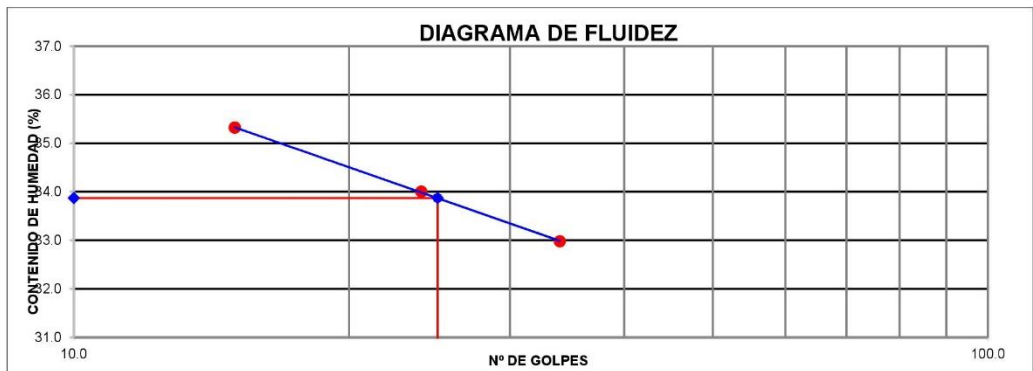
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Río Huaycoloro  
 Calicata : C-5  
 Prof. (m) : 0.00 – 1.20

Nº TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	3	15	20	6	9
TARRO + SUELO HÚMEDO	33.16	36.92	32.06	22.83	23.42
TARRO + SUELO SECO	27.57	30.30	26.50	20.90	21.42
AGUA	5.59	6.62	5.56	1.93	2.00
PESO DEL TARRO	10.62	10.83	10.76	12.00	12.00
PESO DEL SUELO SECO	16.95	19.47	15.74	8.90	9.42
% DE HUMEDAD	32.98	34.00	35.32	21.69	21.23
Nº DE GOLPES	34	24	15		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.87
LÍMITE PLÁSTICO	21.46
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.41

NITHSON NOREÑA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

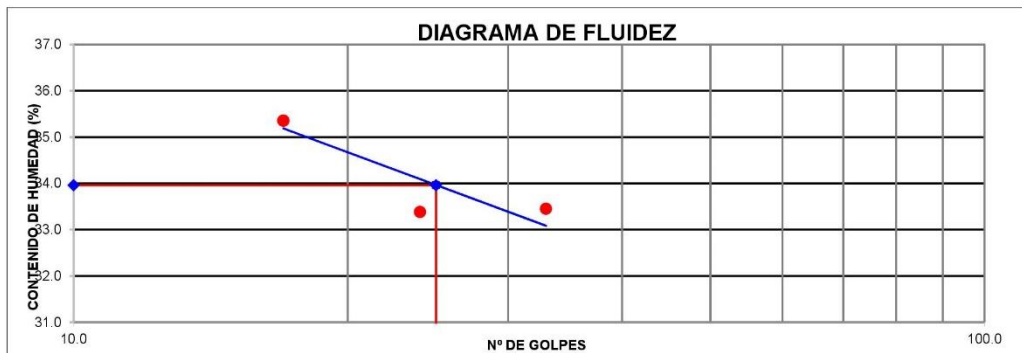
## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO - ANALISIS LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Zona : Río Huaycoloro  
Calicata : C-6  
Prof. (m) : 0.00 – 1.20

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	8	21	13	7	2
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.11	46.73	41.85	21.43	21.72
TARRO + SUELO SECO	37.58	40.29	36.43	19.98	20.12
AGUA	5.53	6.44	5.42	1.45	1.60
PESO DEL TARRO	21.05	21.00	21.10	12.80	12.80
PESO DEL SUELO SECO	16.53	19.29	15.33	7.18	7.32
% DE HUMEDAD	33.45	33.39	35.36	20.19	21.86
N° DE GOLPES	33	24	17		



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	33.96
LÍMITE PLÁSTICO	21.03
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.93

NILTHSON NOREÑA VALVERDE.  
BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI



JOSÉ WILFREDO GUTIÉRREZ LAZARES  
ING. JEFE DEL LABORATORIO  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Río Huaycoloro  
Calicata : C-1  
Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
Estructura : Disipador de energía DE-02

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	4	7	2
PESO DE LATA grs	337.10	291.40	321.20
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1569.80	1710.30	1626.90
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1324.80	1443.50	1358.60
PESO DEL AGUA grs	245.00	266.80	268.30
PESO DEL SUELO SECO grs	987.70	1152.10	1037.40
% DE HUMEDAD	24.81	23.16	25.86
PROMEDIO % DE HUMEDAD		24.61	

### Consistencia

Suelo pastoso =  $IC < 0.25$

Suelo blando =  $0.25 < IC < 0.50$

Suelo consistente =  $0.5 < IC < 0.75$  ( Firme )

Suelo Semi Duro =  $0.75 < IC < 1.00$

Suelo Duro =  $IC > 1$

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.

Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.



NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI

VºBº JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
ING. JEFE DEL LABORATORIO  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

## INFORME N° S08 – 090

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Zona : Río Huaycoloro  
Calicata : C-6  
Prof. (m) : 0.00 – 1.20  
Estructura : Disipador de energía DE-02

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	5	1	3
PESO DE LATA grs	298.50	225.45	254.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	1750.00	1544.20	1590.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	1468.20	1278.40	1320.30
PESO DEL AGUA grs	281.80	265.80	269.70
PESO DEL SUELO SECO grs	1169.70	1052.95	1066.00
% DE HUMEDAD	24.09	25.24	25.30
PROMEDIO % DE HUMEDAD		24.88	

### Consistencia

Suelo pastoso =  $IC < 0.25$

Suelo blando =  $0.25 < IC < 0.50$

Suelo consistente =  $0.5 < IC < 0.75$  ( Firme )

Suelo Semi Duro =  $0.75 < IC < 1.00$

Suelo Duro =  $IC > 1$

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.



NILTHSON NOREÑA VALVERDE.  
BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI

VºBº JOSÉ WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
ING. JEFE DEL LABORATORIO  
Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

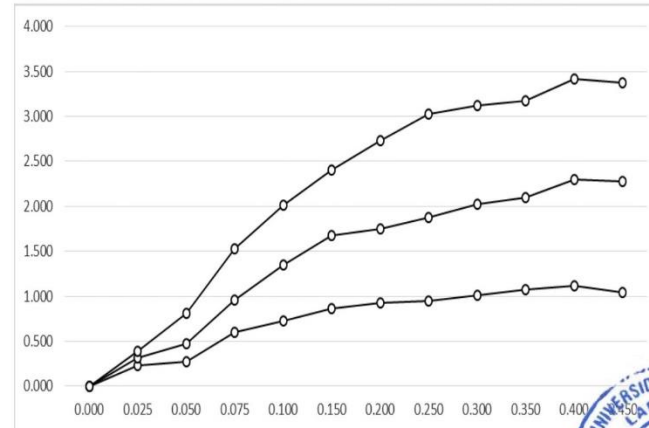
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remodeado (material < tamiz N° 4)  
 Muestra : Disipador de Energía DE - 04  
 Calicata : C - 05  
 Prof. (m) : 0.30 – 1.20  
 Zona : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA

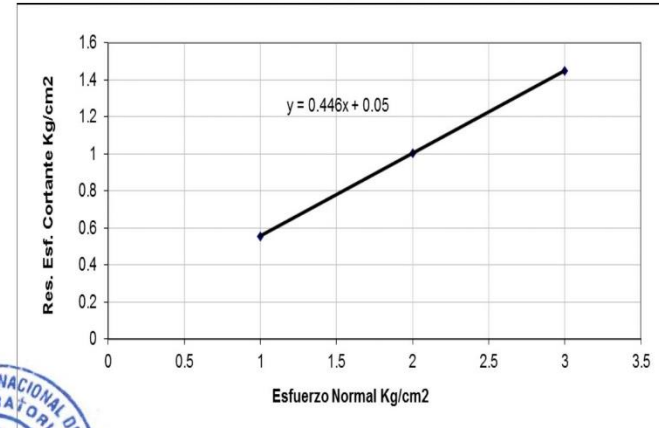
## INFORME N° S08 – 130

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

### DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO CORTANTE



### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTANTE



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.



$\sigma$	$\tau$	
1	0.556	kg/cm2
2	1.002	kg/cm2
3	1.448	kg/cm2

NILTHSON NORBENA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI

VºBº JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

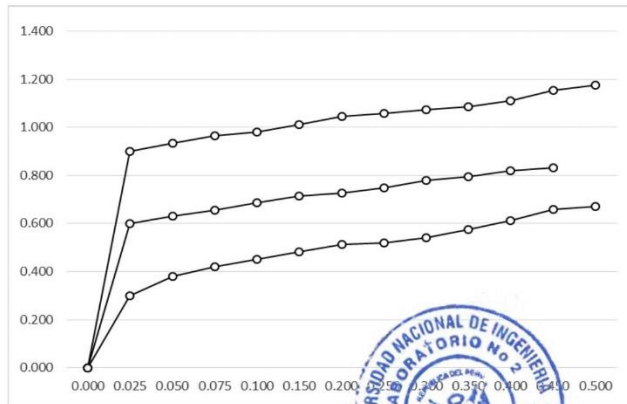
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

Estado : Remodeado (material < tamiz N° 4)  
 Muestra : Disipador de Energía DE - 04  
 Calicata : C - 02  
 Prof. (m) : 0.30 – 1.20  
 Zona : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA

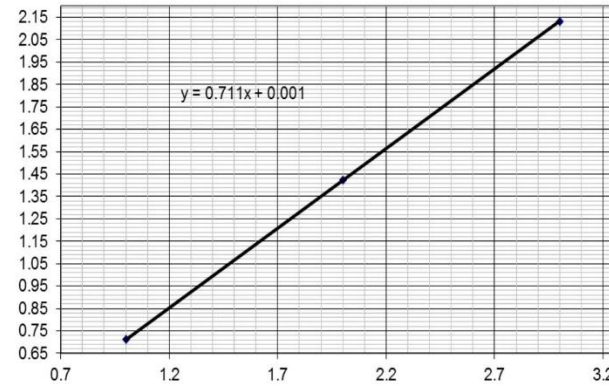
**INFORME N° S08 – 130**

SOLICITANTE : AA.HH. VILLA LETICIA – I ETAPA  
 PROYECTO : RIO HUAYCOLORO  
 UBICACIÓN : DISTRITO LIMA, PROV. LIMA, REGION LIMA  
 FECHA : 14 de Noviembre de 2018

**DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO CORTANTE**



**ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTANTE**



Nota.  
 Muestra remitida e identificada por el Solicitante  
 Ejecución: Tec. Julio Chávez U.  
 Revisión: Bach. Ing. N. Noreña V.



NILTHSON NORBNA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI

VºBº JOSE WILFREDO GUTIERREZ LAZARES  
 ING. JEFE DEL LABORATORIO  
 Lab. de Mecánica de Suelos UNI

$\sigma$	$\tau$	
1	0.7109	kg/cm <sup>2</sup>
2	1.4218	kg/cm <sup>2</sup>
3	2.1327	kg/cm <sup>2</sup>

## Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra ESTUDIO HIDRAULICO DEL CAUCE DEL RIO HUAYCOLORO DEL KM 5 AL KM 8 CON FINES DE MITIGAR INUNDACIONES EN HUACHIPA, 2018

Lugar RÍO HUAYCOLORO

Fecha 23/10/2018

Lugar LIMA - LIMA - HUACHIPA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1.01	CARTEL DE OBRA	glb	1.00	S/. 500.00	S/. 500
1.02	ALMACEN DE OBRA	glb	1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000
					<b>S/. 1,500</b>
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
2.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MAQ. Y/O EQUIPO	glb	0.0210	S/. 2,000.00	S/. 42.00
2.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	102.22	S/. 1.89	S/. 193.20
2.03	CAMINO DE ACCESO	m2	28.67	S/. 4.54	S/. 130.16
2.04	ROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	0.042	S/. 12.43	S/. 0.52
					<b>S/. 365.88</b>
<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>					
3.01	LIMPIEZA DE CAUCE	m3	0.215	S/. 3.24	0.69498
3.02	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA - PLATAFORMA DE MURO DE GAVIONES	m3	56.34	S/. 2.81	S/. 158.32
3.03	SELECCION Y ACOPIO DE PIEDRA 5" - 10" DIAM.	m3	86.88	S/. 3.54	S/. 307.56
3.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO PARTE POSTERIOR DEL MURO	m3	125.2	S/. 2.43	S/. 304.24
					<b>S/. 770.80</b>
<b>MURO DE GAVIONES</b>					
4.01	COLCHON RENO 4.0 X 2.0 X 0.3m MALLA 10 X 12 cm Diam. 3.40 mm	und.	1.00	S/. 600.29	600.29
4.02	GAVION CAJA 1.5 X 1.0 X 1.0 m. MALLA 10 X 12 cm Diam. 3.40 mm	und.	5.00	S/. 755.44	S/. 3,777.20
4.03	GEOTEXTIL NO-TEJIDO 200 gr/m2	m2	10.00	S/. 3.80	S/. 38.00
					<b>S/. 4,415.49</b>
COSTO DIRECTO (INCLUYE IGV)					<b>S/. 5,552.17</b>
GASTOS GENERALES (10%)					<b>S/. 555.22</b>
GASTOS DE SUPERVISION Y LIQUIDACION (10%)					<b>S/. 555.22</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>S/. 6,662.60</b>



Panel fotográfico



Imagen 1: Ubicación de la Zona de Proyecto.



Imagen 2: Visualización de la Zona de Proyecto





Imagen 7: Levantamiento Topográfico de la geometría.



Imagen 8: Delimitación de áreas para estudio de suelos.





Imagen 9: Toma de coordenadas UTM.



Imagen 10: Indicación del especialista para el estudio de suelos





Imagen 11: Señalización de las calicata C- 01 de 1.20 x 1.20 mts



Imagen 12: Vista externa de calita C-01





Imagen 13: Señalización de las calicata C- 02 de 1.20 x 1.20 mts



Imagen 14: Señalización de la calicata del equipo investigador C- 03 de 1.20 x 1.20





Imagen 15: Visita de campo del equipo de investigación



Imagen 16: Vista en planta de los estratos del tipo de suelo





Imagen 17: Obtención de Muestra de suelo



Imagen 18: Ejecución de gabinete - Cuarteo



Imagen 19: Ejecución de gabinete – Contenido de Humedad



Imagen 20: Ejecución de gabinete – Limite Liquido y Limite Plástico



Imagen 21: Ejecución de gabinete – Vista en planta de Características del suelo.



## Registro Fotográfico



Registro 1: Ayuda a humanitaria que fueron víctimas de la crecida del río Huaycoloro.



Registro 2: Ayuda a humanitaria que fueron víctimas de la crecida del río Huaycoloro.





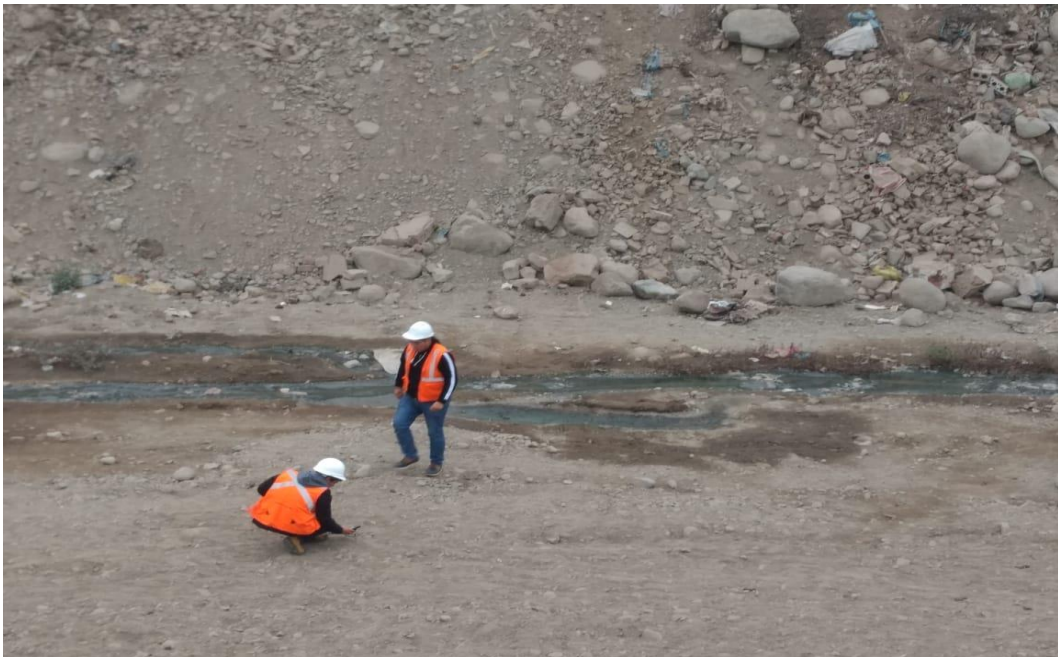
Registro 3: Talud del margen del río después del desbordamiento del río Huaycoloro.



Registro 4: Limpieza de las calles por el desbordamiento del río Huaycoloro.



Registro 5: Cancha deportiva llenado de agua por el desbordamiento del río Huaycoloro.



Registro 6: Ingenieros estudiando la zona de estudio del río Huaycoloro.





Registro 7: Llegando a observar que el río Huaycoloro también ha sido alimentado por aguas negras.



Registro 8: Ingenieros estudiando la zona de estudio del río Huaycoloro.



Registro 9: Observando que la zona de proyecto del río Huaycoloro tiene zonas de protección de enrocado.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada.

"Modelamiento hidráulico del cauce en río Huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018.", del estudiante Rojas Félix, Jonathan Eduviges constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha: 15 de Diciembre del 2018

*M. Y. G. A.*

Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada.

"Modelamiento hidráulico del cauce en río Huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018.", del estudiante Quispe Quiñones Dino Rubén constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha: 15 de Diciembre del 2018

Firma

María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018"

#### TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

##### DE INGENIERO CIVIL

##### AUTORES:

Dino Ruben Quispe Quiñones

Jenathan Eduv. jes Rojas Felix

##### ASESOR:

Dra. María Ysabel García Alvarez

##### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento



Resumen de coincidencias


23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes sin irgués (Beta)

Coincidencias

1	www.repositorio.ucv.edu.pe	8 %
2	www.uv.edu.pe	3 %
3	Entregado a Universidad...	2 %
4	istia.com	2 %
5	bibliodigital.tec.ac.cr	1 %
6	repositorio.uv.edu.pe	1 %
7	repositorio.tecnica.edu	1 %
8	www.fao.org	<1 %
9	docplayer.es	<1 %
10	documents.mx	<1 %
11	Entregado a Universidad...	<1 %
12	Entregado a Universidad...	<1 %
13	Entregado a Universidad...	<1 %
14	Entregado a Universidad...	<1 %
15	repositorio.unap.edu.pe	<1 %

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---	---

Yo Rojas Felix Jonathan Eduvijes, identificado con DNI N° 74217876, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 74217876

FECHA: 15 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------







# 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 INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA

QUISPE QUIÑONES, DINO RUBEN

INFORME TÍTULADO:

Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 05 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



*Ma. Y. García Álvarez*

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ



# 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 INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCÍA ÁLVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA

ROJAS FELIX, JONATHAN EDUVIJES

INFORME TÍTULADO:

Modelamiento hidráulico del cauce en río huaycoloro mediante el programa Hec-Ras para mitigar las inundaciones en Huachipa, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 05 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13 (Trece)



*[Handwritten signature]*

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ