



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS MIXTOS DE GAVIONES Y
DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA LA DEFENSA RIBEREÑA
DEL RÍO RÍMAC EN LOS KILÓMETROS 34-35 LURIGANCHO-
CHOSICA**

**PRESENTADA POR
PEDRO ANTONIO FARROÑAY SÁNCHEZ**

ASESOR

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2017



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DEL
SAN MARTÍN DE PORRES | FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS MIXTOS DE GAVIONES Y
DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA LA DEFENSA RIBEREÑA
DEL RÍO RÍMAC EN LOS KILÓMETROS 34-35 LURIGANCHO-
CHOSICA**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR

FARROÑAY SÁNCHEZ, PEDRO ANTONIO

**Lima – Perú
2017**

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Justificación e importancia	9
1.4 Limitaciones	10
1.5 Objetivos	11
1.6 Hipótesis	12
1.7 Variables	12
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	14
2.1 Antecedentes	14
2.2 Bases Teóricas	16
2.3 Muros de contención de gravedad Inclinación y la cuña deslizando	20
2.4 Los beneficios más importantes de los controladores son:	27
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	30

3.1	Método: Procedimiento	30
3.2	Localización	31
3.3	Ubicación y accesibilidad	31
3.4	Área	32
3.5	Límites	33
3.6	Vías de comunicación	34
3.7	Clima	34
3.8	Temperatura	34
3.9	Vientos	35
3.10	Humedad relativa	35
3.11	Relieve	35
3.12	Topografía	36
3.13	Geomorfología	36
3.14	Geología	38
3.15	Canteras	39
3.16	Hidrología	39
3.17	Diagnóstico situacional	42
	CAPÍTULO IV APLICACIONES	43
4.1	Modelamiento hidráulico	
	Determinación de coeficientes de rugosidad de Manning	43
4.2	Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio sin defensa ribereña	
4.3	Características hidráulicas de los tramos de estudio	46
4.4	Estimación de la socavación general	46
4.5	Descripción y características de la zona de estudio topográfico Ubicación y accesibilidad	49
	CAPÍTULO V RESULTADOS	53
5.1	Diseño de muro de contención	53
5.2	Diseño de los Gaviones	62

5.3	Presentación de resultados	65
5.4	Pre-Dimensionamiento de la estructura hidráulica en la margen derecha del río Rímac	66
	CONCLUSIONES	82
	RECOMENDACIONES	84
	FUENTES DE INFORMACIÓN	86
	ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Mapa cuenca del río Rímac.
- Figura 2: Sección típico de gaviones.
- Figura 3: Muro de mampostería.
- Figura 4: Muro de contención.
- Figura 5: Mapa de localización
- Figura 6: Modelo de elevación de la cuenca del río Rímac.
- Figura 7: Cuadro de precipitación máxima 24 horas Santa –Eulalia.
- Figura 8: Coeficiente de rugosidad de Manning para el tramo.
- Figura 9 Cuadro Bill-Banco de inundación izquierda y derecha.
- Figura 10: Máxima profundidad de socavación.
- Figura 11: Mapa perfil de socavación.
- Figura 12: Mapa de perfil de alcance.
- Figura 13: Detalle de diseño de muro de contención.
- Figura14: Cuadro de curva de formación unitaria serie I.
- Figura 15: Círculo de Mor.
- Figura 16: Cuadro de tamizado.
- Figura 17: Cuadro de tamizado granulométrico.
- Figura 18: Calibración de picnómetro.
- Figura19: Cuadro hidrológico.
- Figura 20: Cuadro estadístico.
- Figura 21: Secciones transversales.
- Figura 22: Secciones transversales.
- Figura 23: Secciones transversales.
- Figura 24: Secciones transversales.

Figura 25: Secciones transversales.
Figura 26. Secciones transversales.
Figura 27: Secciones transversales
Figura 28: Secciones transversales.
Figura29: Secciones transversales.
Figura 30: Secciones transversales.
Figura 31: Secciones transversales.
Figura 32: Secciones transversales.
Figura 33: Secciones transversales.
Figura 34: Secciones transversales.
Figura 35: Secciones transversales.
Figura 36: Secciones transversales.
Figura 37: Secciones transversales
Figura 38: Secciones transversales.
Figura 39: Secciones transversales.
Figura 40: Perfil isométrico.
Figura 41: Cotas de elevación
Figura 42: Puntos de cotas.
Figura 43: Detalle de muro ciclópeo.
Figura 44: Foto ancho del rio I.
Figura 45: Foto de rio del rio.
Figura 46: Foto de zona afectada de la escuela jardín.
Figura 47: Riel ENAFER Perú colapsado.
Figura 48: Trazo de calicata.
Figura 49: Excavación de calicata I.
Figura 50: Excavación de calicata II.
Figura 51: Trabajo de estudio de suelos.
Figura 52: Muestra de calicata.
Figura 53: Pesado de muestra.
Figura 54: Partición de muestra.
Figura 55: Muestra para el secado
Figura 56: Tamizado de calicata.
Figura 57: Datos de la muestra.

DEDICATORIA

A mis padres, Adriana, Pedro, quienes están ahora en el cielo en la gloria de Dios. Habiéndoles prometido terminar la carrera. A mi esposa Horminda por continuar acompañándome en la concreción de mis metas. Y a mis hijos, Heidy, Christian y Charles.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los profesores por compartir con nosotros sus enseñanzas, y demostrarnos cómo actuar profesionalmente. Agradecer sobre todo a nuestro Dios padre. Asimismo, a mi alma mater, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad San Martín de Porres por las enseñanzas que me han brindado.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo consistió en diseñar muros mixtos de gaviones y muros de concreto ciclópeo para la defensa de los asentamientos humanos: Luis Bueno Quino, Cañaverales, escuela jardín, puente Caracol, próximos al margen derecho del río Rímac, que hace un modelamiento hidráulico para un caudal con periodo de retorno de 100 años para determinar las características hidráulicas, con miras a obtener: número de Froude, velocidades superiores a los 5.50 m/s, y tirantes de agua superiores a los 3.0 metros. En el distrito de Lurigancho, Chosica. La presente tesis de investigación es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal tipo descriptivo, correlacional y explicativo que surge ante el desborde del río Rímac, que afecta a los pobladores de los asentamientos humanos ya mencionados. Este es un problema constante, ocasionado por el Fenómeno del Niño. Como resultado, el diseño muros de concreto ciclópeo y muros en mampostería de piedra que redujera los riesgos de desborde y desastres naturales.

Palabras claves: Muros de contención, gaviones, concreto ciclópeo

ABSTRACT

The objective of this work was to design mixed gabion walls and cyclopean concrete walls for the defense of human settlements: Luis Bueno Quino, Cañaverales, garden school, Caracol bridge, near the right bank of the Rímac river, which makes a hydraulic modeling for a flow with return period of 100 years to determine the hydraulic characteristics, with a view to obtaining: Froude number, speeds higher than 5.50 m / s, and water straps greater than 3.0 meters. In the district of Lurigancho, Chosica. This research thesis is a quantitative approach, descriptive longitudinal design, correlational and explanatory that arises before the overflow of the river Rímac, which affects the settlers of the aforementioned human settlements. This is a constant problem, caused by the El Niño Phenomenon. As a result, the design of cyclopean concrete walls and walls in stone masonry that reduce the risks of overflow and natural disasters.

Keywords: Retaining walls, gabions, cyclopean concrete

INTRODUCCIÓN

El año 2017 ha sido complicado para el país debido a los desastres naturales que han afectado a diversas regiones. Las lluvias y los huaicos han generado que miles de pobladores resulten afectados y varias zonas sean declaradas en emergencia.

El reporte de zonas críticas por peligros geológicos y geo-hidrológicos en Lima Metropolitana (2010) ya había revelado, en ese año, los puntos con riesgo de sufrir daños como resultado de las intensas lluvias que ocurren año tras año en la capital peruana.

Efectos como en los ocurridos este año, en el río Rímac y otros fueron identificados por el INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico), en el proyecto “Peligros Geológicos en Lima Metropolitana y El Callao”. El estudio que se ejecutó entre los años 2008 y 2015, emitió el reporte mencionado, donde detalló que las viviendas, que se ubican en las márgenes de los ríos Rímac, Chillón y Lurín y sus quebradas alimentadoras, se perjudican debido a las intensas lluvias.

En el informe final del Proyecto (Boletín 59 de la serie C del INGEMMET), se hace más precisiones y se señala que la capital peruana presenta 107 puntos en riesgo de ser afectados por múltiples fenómenos geo-hidrológicos, entre ellos el desborde y erosión fluvial (cuando el río socava sus riberas) ante crecidas extraordinarias. Así mismo, menciona

todos los sectores de Lima que son afectados por huaicos o desprendimientos de rocas; no solo por lluvias, sino también por sismos.

La mayoría de las zonas críticas identificadas ante estos fenómenos están ubicadas en asentamientos humanos o en zonas donde se construyó sin criterio técnico. Las zonas críticas por desbordes y erosión fluvial están en ambas márgenes de los ríos Rímac, Chillón y Lurín, y lluvias que superen lo normal pueden producir crecidas excepcionales afectan las viviendas construidas en sus terrazas aluviales y estas construcciones se queden sin base y colapsar.

En el estudio, publicado el 2015, ya se mencionaban sectores como Huaycán (ATE), las quebradas Las Cumbres (Chaclacayo), Huaycoloro, Pedregal, Chosica, Chocas y Caballero (Carabaylo), como zonas en permanente peligro por la ocurrencia de huaicos.

Estas zonas de riesgo, identificados en el estudio, no fueron atendidas por las autoridades provinciales y distritales, no planificaron programas de prevención que minimicen los riesgos ante estos fenómenos naturales que ocurren cíclicamente en nuestro país.

Una simple inspección ocular demostró que hay zonas en las que han protegido un lado del río y el otro no. Los muros tienen puertas, y están pésimamente diseñadas. Estas deficiencias más los desmontes arrojados al lecho del río han motivado la concreción de la presente tesis. Está dividido en cuatro capítulos. El primero aborda el planteamiento del problema; en el segundo, se presenta, el marco teórico y las variables del mismo. En el tercero, se expone la metodología adoptada para el diseño de los muros de contención, así como los cálculos realizados en gabinete. En el cuarto capítulo, se explican los resultados.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Los muros de contención, que se construyen como defensas ribereñas, son medidas estructurales preventivas para reducir los posibles daños que se puedan ocasionar, ante el desborde de los ríos.

Los diques que se construyen como defensas ribereñas son medidas estructurales de mitigación ante los daños potenciales que pueden producir las inundaciones (Jasen, van Bendegon, van den Berg, de Vries y Zanen, 1979). Para proteger estos diques contra los efectos de la erosión del flujo del canal, se utilizan revestimientos de diversos materiales y características. Según Pilarczyk (2004) los revestimientos a base de rocas, bloques y asfalto son comunes en las obras de ingeniería, debido a lo cual, los conocimientos de diseño y los criterios necesarios para su correcto funcionamiento se han difundido ampliamente. Sin embargo, afirma que el uso de otro tipo de revestimientos como los gaviones, matrices de concreto y geo sintéticos, que en muchos casos, carecen de metodologías de diseño establecidas de manera adecuada debido a su uso relativamente reciente.

Asimismo, es básico reconocer la importancia de los revestimientos contra la erosión en las obras ribereñas, debido a que la erosión o socavación es la principal causa de falla de estas obras, así por ejemplo, aproximadamente, el 60 % de las estructuras, como los puentes, fallan por

falta de una adecuada protección contra la erosión (Rocha, 2014). Por otro lado, la construcción masiva de estructuras de defensa contra inundaciones en base de rellenos de piedra ha depredado este recurso en el norte del país (Otiniano, Grimaldo y Cardozo, 2012). Es por esto que, ante la necesidad de una nueva opción de revestimiento de las defensas, se plantea el uso de las Geoceldas con relleno de concreto.

En el año 2010, en la revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 13, N. ° 25, 109-116 UNMSM ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico), con título "Estimado de descargas máximas en la microcuenca de Santo Domingo por Armando Romero hace una investigación sobre la microcuenca de Santo Domingo, con diversos fenómenos de remoción en masa que en las últimas décadas ha causado huaycos e inundaciones en la parte baja de la cuenca, lo que ha generado grandes pérdidas económicas, especialmente a las poblaciones de Chosica.

En este primer trabajo, se estimó las descargas máximas, para lo cual se inicia con una caracterización geográfica del área de estudio, luego se hizo el análisis hidrológico respectivo y finalmente obtiene la estimación de descargas máximas por el método unitario sintético (SCS), dando como resultado los siguientes caudales máximos para 10 años 18.36 m³/s, para 50 años 50.40 m³/s y finalmente para 200 años 116.91 m³/s., cifras que quedaron chicas con lo ocurrido últimamente.

La quebrada Santo Domingo, geográficamente, se ubica en la cuenca del río Rímac y ha sido objeto de estudios de saneamiento y en el año 2008, se dio la Ley General de Aguas que faculta a la autoridad sanitaria, DIGESA, la vigilancia de los recursos hídricos.

Donde fijan responsabilidades y se observó que en la parte alta de la quebrada Santo Domingo, escaso flujo de agua y hasta sequedad en su lecho.

Sin embargo, existen hasta la fecha aportes de aguas de regadío procedentes del río Rímac y vertimientos de empresas industriales situadas en la margen derecha de este recurso.

Por ser afluente del río Rímac (Clase II) y descargar sus aguas en la zona de la planta de La Atarjea, la quebrada Santo Domingo se define como Clase II: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

El gobierno se ha preocupado por el saneamiento, pero en ningún momento ha considerado los riesgos e incertidumbre de esta quebrada, ante los embates del Fenómeno del Niño.

Es necesario precisar que el Gobierno Regional de Lima Metropolitana aprobó, el 24 de enero 2017, el proyecto para la construcción de muros de contención en el río Rímac y por razones burocráticas no se ejecutó el proyecto con las consecuencias ya conocidas.

Trabajos de investigación sobre muros de contención existen en el país tal como podemos ver en las siguientes tesis:

Tesis: “Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña del río Chicama, tramo Punta Moreno Pampas de Jagüey aplicando el Programa River” (Alvaro y Henríquez, 2008) de la Universidad de Tacna, donde defienden una propuesta de diseño de defensa ribereña del río Chicama en el tramo Punta Moreno, pampas de Jagüey aplicando las metodologías existentes y el programa RIVER. En este trabajo, se alimentó el software para diseñar muros de concreto armado.

Tesis: Comparación técnica entre el uso de gaviones y geoceldas como estructuras de Defensa Ribereña, (Aguilar, 2016), de la Pontificia Universidad Católica de Lima, donde demuestra que los colchones de

gaviones y las geoceldas con relleno de concreto poseen la capacidad de resistir las solicitaciones mínimas del proyecto. Sin embargo, la base del análisis realizado, se ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto tienen el mejor desempeño como recubrimiento contra la erosión ribereña. Por último, si bien se concluye que las geoceldas son el recubrimiento más adecuado, recomiendan el uso conjunto de estos recubrimientos como parte de una solución integral.

Siendo el ámbito de estudio, para la elaboración de la presente tesis, la franja marginal del margen derecho del río Rímac Kms 34-35 Lurigancho Chosica, la utilizó la población para uso de viviendas. La población se asentó cerca del río, ha sufrido las consecuencias de este hecho.

Los muros de contención son una solución geotécnica, cuando se necesita optimizar el espacio disponible para la construcción de una obra, en los casos en que el terreno no posea suficiente capacidad para mantenerse estable a una diferencia de elevaciones. Los muros de contención se clasifican como: gravedad, semigravedad, voladizo y con contrafuertes. La selección del tipo de muro obedece a diversas razones como el método constructivo, la altura del terreno por contener, las propiedades de los suelos, y el costo, entre otras.

En el Perú, los muros de contención de gaviones suponen una alternativa importante, ya que son, por lo general, menos costosos que los muros tradicionales de mampostería o concreto. Su construcción es relativamente más sencilla y rápida y se emplean, básicamente, solo dos materiales (roca y malla hexagonal a doble torsión). La importancia de construir estructuras de contención basadas en un diseño apropiado y siguiendo las correctas técnicas de construcción radica en la necesidad de dar una solución duradera a los problemas de estabilidad que sufren ciertos sitios del país, en donde se invierten millones de soles en reconstruir estructuras que fallaron y rehabilitar caminos que se han bloqueado por la ausencia de un elemento estabilizador.

1.2 Planteamiento del problema

Los fenómenos naturales ocurridos, últimamente, tienen muchas explicaciones porque es muy compleja y difícil de prever. Prueba de ello es lo que ha sucedido en Lima, Ica y Arequipa, en las regiones en las que hay épocas y en otras intensas lluvias.

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología asegura que son dos los elementos que han generado los acontecimientos climáticos recientes, entre ellos las lluvias y las temperaturas que superan los máximos históricos.

Una de esas razones es el atípico calentamiento del océano Pacífico frente a la costa central y sur del país, donde la temperatura del mar se encuentra uno o dos grados por encima de sus valores usuales y, otra de las causas, es una masa de aire cálido y húmedo procedente de la zona del Pacífico Ecuatorial se ha instalado en las mismas regiones costeras.

Abraham Levy de la revista [Climate.springer.com/article/10.1007/s00382-017-3702-1](https://www.climate.springer.com/article/10.1007/s00382-017-3702-1). Experto en meteorología, lo explica así: "Cuando el mar está por encima de sus valores normales, calienta el aire que está sobre él. Es como una hornilla. Si la prendo, caliento la olla. Si caliento el mar, caliento el aire. Ese aire caliente, con la brisa, llega a las ciudades de la costa y hace que los termómetros marquen unos 30 grados". Revista Climate Dynamics.

La confluencia de las situaciones descritas ha generado condiciones fuera de lo común, como "temperaturas anormalmente altas", dice Bonshoms. Hay días en que Lima amanece con 26°C y otros con 16°C lo que no ocurrió ni siquiera durante el fenómeno El Niño de 1998 cuando a las 11 am, el calor llegó a 30°C, con una sensación térmica de hasta 34°C.

Las elevadas temperaturas también han "estimulado" la acumulación de humedad en los valles costeros, razón por la que se generan las lluvias constantes.

Cuando el agua cae ocurre un proceso de infiltración, pero cuando las lluvias son continuas, el suelo se satura. Eso es lo que produce los huaicos. Las consecuencias se sienten también en otros países. Este calentamiento del mar no solo se ve reflejado en el Perú, sino en Chile, que ha llegado a sus extremos históricos de temperaturas por encima de 40 grados que podría ser la causa de incendios forestales.

¿Qué provocó que el mar aumente de temperatura? Los expertos aún no tienen una respuesta. Abraham Levy sostiene que no se puede descartar que sea un efecto del cambio climático. "Uno de los postulados del Panel Internacional de Cambio Climático es la ocurrencia de extremos climáticos. Y lo que ha pasado, sin duda, es un extremo", reflexiona.

A través de los años de la evolución del planeta Tierra, se han producido innumerables fenómenos naturales como sismos, huaycos, inundaciones y muchos fenómenos más. Es con la presencia del hombre que se producen los desastres naturales y afectan sus actividades socioeconómicas y su entorno ambiental.

Los desastres naturales traen consigo trastornos ambientales, pues contaminan el suelo y el agua; destruyen parte de la flora y fauna; y crean casi siempre focos de infección y otros, afectan el hábitat del hombre.

En el presente trabajo, se desarrolla un estudio ambiental del área de La Cantuta- Chosica y se culmina con la zonificación de riesgos por efectos del huayco en el área de estudio.

Muchos asentamientos humanos están ubicados en zonas de alta vulnerabilidad que serían grandemente afectadas por los desastres naturales

y por lo tanto, alterarían el ambiente, y ello se da porque muchas poblaciones construyen sus viviendas en zonas vulnerables. Las Causas de se deben a:

- Falta de conocimiento acerca de los fenómenos peligrosos.
- Percepciones erróneas acerca del riesgo.
- Ineficientes estructuras de planificación y gestión en el nivel de gobierno local, autoridades regional y nacional.

Otras irracionalidades como persistir en construir sus viviendas en una zona insegura.

Generalmente, los grupos humanos de escasos recursos tienen que vivir en zonas vulnerables como las llanuras de inundación, cauce de huaycos.

En conclusión, los diversos desastres naturales generan desestabilización en el hábitat del hombre y su entorno y tienen una influencia directa sobre el medio ambiente.

Por la geografía del Perú, los ríos, que vierten sus aguas en el Pacífico, se inician en las alturas de los Andes por la convergencia de los afluentes, que en el caso de la Región Lima, se forman los ríos de Lurín, Rímac y Chillón que forman sus respectivos valles (Mapa 1).

La crecida de estos ríos, históricamente hablando, Rímac y Chillón superaron promedios históricos por el aumento de lluvias en la parte alta de la provincia de Lima, según Hidrología Operativa del SENAMHI, (Arboleda, 2017) causando los desastres, en Chosica, ya conocidos.

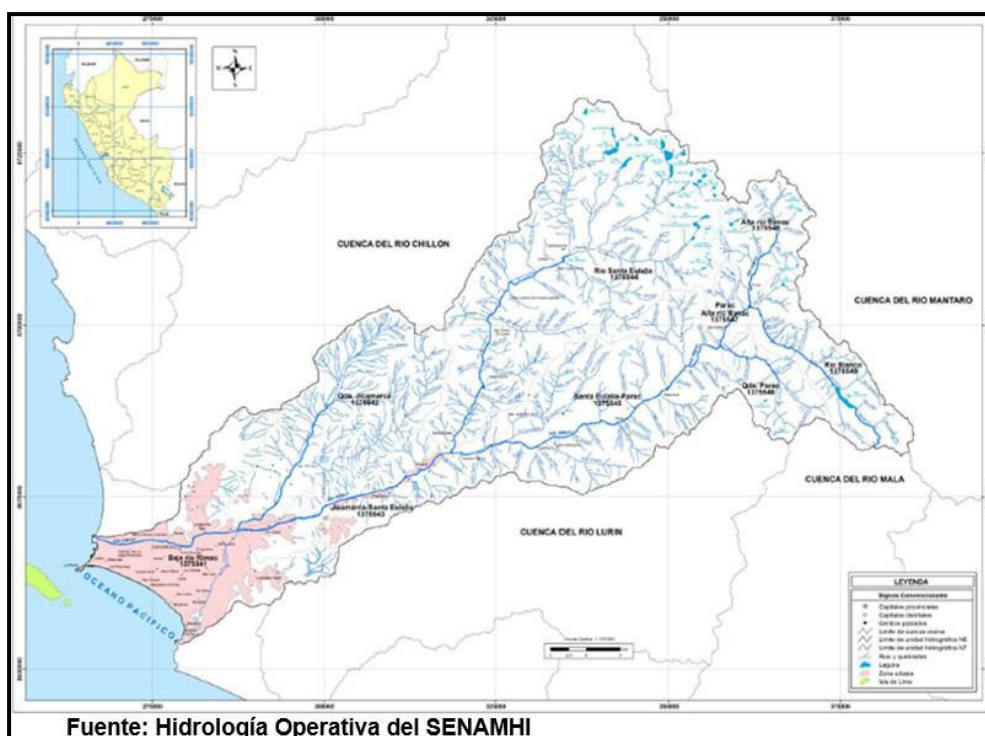


Figura: 1 Mapa Cuenca río Rímac

El promedio histórico se basa en un registro del SENAMHI de subidas y bajadas de los caudales en los últimos 25 años; este año aumentaron en un 66%, superior al periodo normal.

Formulación nominal del problema

En el Perú existen muchas zonas bajo el riesgo de inundación. Los primeros en sufrir las consecuencias son las poblaciones que se han asentado cerca de los lechos de los ríos, que observan periodos de precipitaciones anualmente considerando que el comportamiento de los ríos es impredecible. Aquellas zonas de alto riesgo presentan comportamientos imprevisibles que solo sirven para incrementar el riesgo en las poblaciones asentadas en el lecho de los ríos.

Las inundaciones no solo significan la pérdida de vidas humanas; afectan también los medios de vida y de soporte económico de las poblaciones bajo situaciones económicas marginales como es el caso de áreas de cultivo.

Existen alternativas para lidiar con la realidad de las inundaciones en el Perú, mitigar sus efectos y prevenir el escalamiento de situaciones de desastre. Estos son: ampliar el cauce de los ríos, escalonar el lecho de los ríos para disminuir la pendiente y como consecuencia la velocidad de la corriente cerca de la orilla, proteger las riberas de los ríos para evitar el desborde y diseñar muros de contención o de gravedad que soporten la presión del agua para evitar el desvío del río.

Pero en cualquiera de estas alternativas, debemos proteger las riberas de los ríos para evitar el desborde. Una forma de barrera de protección, ante la subida del nivel de agua, son los muros de contención y por la situación económica que padece el país, es necesario usar materiales que tenemos en nuestro suelo, las piedras. Los muros de gaviones y muros de concreto ciclópeo son usados como muros de Contención; diseñados de tal manera que se aprovecha de las piedras que se encuentran in situ para ser fijadas con morteros de acuerdo con una proporción adecuada.

Formulación operacional

Problema general:

¿De qué manera los muros de gravedad inciden en el cauce de los ríos?

Problemas secundarios:

- ¿De qué manera un muro de contención, a base de gaviones, influye en la reducción de riesgos de desastres?
- ¿De qué manera un muro de contención, a base de concreto ciclópeo, influye en la reducción de desastres naturales?

1.3 Justificación e importancia

Este estudio se justifica porque permitirá a los pobladores que viven contiguamente a la Franja Marginal del río y que es propensa a ser afectada

por huaycos e inundaciones, cultivar sus productos agrícolas y mejorar su economía. Es sumamente importante porque dará seguridad a sus viviendas y así mejor la calidad de vida.

Justificación económica: Permite aumentar la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias y porcinas que redundan en el movimiento económico de la zona.

Justificación ecológica: Considera el proyecto como instrumento para lograr el desarrollo sostenible a partir del encauzamiento del río, la conservación de las tierras agrícolas, protección de las viviendas y recuperación del paisaje tanto de los recursos naturales como del patrimonio histórico-cultural.

Justificación social: Pretende mejorar las condiciones de vida de la población a través de la contención de las aguas del río, dando confianza y tranquilidad, en el entendido de que las condiciones de manejo agropecuario, y conservación de los Asentamientos Humanos tiene que ver con la calidad de vida de la población que podría ir de la mano con lo ecológico.

Justificación integral: Busca una forma de diseño de muros de contención de mampostería de piedras en el que se compatibilizan los objetivos económicos, sociales y ambientales, buscando seguridad de vidas humanas, viviendas, tierras de cultivo, un desarrollo económicamente competitivo, social y culturalmente justo, sostenible y regionalmente equilibrado.

Por todo lo mencionado se justifica la ejecución de Muros Mixtos para la Defensa Ribereña Muros Gaviones y de Concreto Ciclópeo

1.4 Limitaciones

Las limitaciones son mínimas, debido a que la mayor parte de la información se encuentra disponible en el Instituto Nacional de Estadística,

Autoridad Nacional del Agua, en los diversos estudios que ya se hicieron. Estos son: Estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, geológicos y geotécnicos. Con los datos encontrados me ha permitido afinar el diseño hidráulico para poder diseñar los muros de contención.

La especialidad de Geotécnica comprende la realización de los ensayos de campo en suelos y rocas, ensayos de laboratorio en muestras de suelos y rocas, descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelos y rocas, definición de tipos y profundidades de cimentación, parámetros geotécnicos preliminares para el diseño de Defensa Ribereña.

1.5 Objetivos

Objetivo general:

Diseñar muros de gravedad a base de Gaviones y de Concreto Ciclópeo para usarlo como defensa ribereña del río Rímac, en los kilómetros 34-35 Lurigancho-Chosica, a fin de asegurar su cauce normal.

Objetivo específico 1:

Diseñar muros de gravedad, a base de Gaviones, como defensa ribereña del río Rímac con la finalidad de reducir los riesgos de pérdidas de productos agropecuarios de los habitantes de los Asentamientos Humanos por el Huayco.

Objetivo específico 2:

Diseñar muros de gravedad a base de Concreto Ciclópeo como defensa ribereña del río Rímac, Kms.34-35- Lurigancho Chosica con la finalidad de reducir los desastres naturales y las pérdidas humanas.

1.6 Hipótesis

Hipótesis general:

Los muros de gravedad, a base de gaviones y de concreto ciclópeo, construidos en las riberas del río Rímac- kms.34-35, Lurigancho-Chosica para proteger a los asentamientos Humanos Luis Bueno Quino, Cañaverales, Escuela Jardín, reducen los riesgos y desastres naturales asegurando el cauce del mismo.

Hipótesis secundaria 1:

Los muros de gravedad, a base de gaviones, construidos en la ribera del río Rímac reducen los riesgos de pérdidas Humanas, Viviendas.

Hipótesis secundaria 2:

Los muros de gravedad, de Concreto Ciclópeo, construidos en la ribera del río Rímac reducen los riesgos de pérdidas Humanas, Viviendas.

1.7 Variables

Tipo de investigación

De acuerdo con los tipos de datos analizados, tiene un enfoque cuantitativo, ya que para determinar los riesgos y desastres de la población, los datos se recolectan y miden, resultando en valores numéricos para analizarse posteriormente y consolidar las creencias de la hipótesis.

De acuerdo con la metodología para demostrar la hipótesis, es del tipo correlacional porque determina la influencia y la relación entre las variables independientes (muro de defensa ribereña) y las variables dependientes (riesgos y desastres naturales).

Siguiendo dentro de esta clasificación, es una investigación descriptiva porque se detalla los fenómenos ocurridos a lo largo del tiempo, es explicativa por que se tiene que se detalla las causas que determinan los

desastres y es predictiva porque con la ejecución de este proyecto de investigación, la población en estudio, va a minimizar los desastres naturales y por lo tanto va a mejorar.

Diseño de la investigación

La investigación es de diseño experimental, debido a que se experimentó los indicadores de las variables independientes en laboratorios y longitudinal debido a las informaciones recogidas de experiencias anteriores encontradas en revistas de la especialidad y además en el Instituto nacional de Estadística e Informática.

Definición de variables:

En la tesis se identificó el objeto de estudio, la variable dependiente y la independiente, siendo éstas, también, del tipo cuantitativo:

- **Objeto de estudio:** Protección de las riberas del río Rímac para reducir el riesgo, en los kms 34 – 35 del río Rímac, ocasionado por fenómenos naturales
- **Variable independiente:** Muros mixtos de Gaviones y Muros de concreto ciclópeo para la de defensa ribereña río Rímac.
- **Variable dependiente:** Cauce del río Rímac, pérdidas humanas y pérdidas económicas a causa de los desastres naturales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Los muros de contención, que se construyen como defensas ribereñas, son medidas estructurales preventivas para reducir los posibles daños que se podría sufrir, ante el desborde de los ríos.

Para proteger los muros contra los efectos de la erosión del flujo del canal, se utilizan revestimientos de diversos materiales y características. Según Pilarczyk (2004) los revestimientos en base a rocas, bloques y asfalto son comunes en las obras de ingeniería, debido a lo cual, los conocimientos de diseño y los criterios necesarios para su correcto funcionamiento se han difundido ampliamente. Sin embargo, afirma que el uso de otro tipo de revestimientos como los gaviones, matrices de concreto y geo sintéticos, en muchos casos carecen de metodologías de diseño establecidas de manera adecuada debido a su uso relativamente reciente.

Asimismo, es básico reconocer la importancia de los revestimientos contra la erosión en las obras ribereñas, debido a que la erosión o socavación es la principal causa de falla de estas obras, así por ejemplo aproximadamente el 60 % de las estructuras, como los puentes, fallan por falta de una adecuada protección contra la erosión (Rocha, 2014).

En el año 2010, en la revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 13, N. ° 25, 109-116 UNMSM ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico), con título “Estimado de descargas máximas en la microcuenca de Santo Domingo por Armando Romero hace una investigación sobre la microcuenca de Santo Domingo, con diversos fenómenos de remoción en masa que en las últimas décadas ha causado huaycos e inundaciones en la parte baja de la cuenca, lo que ha generado grandes pérdidas económicas, especialmente a las poblaciones de Chosica.

En este primer trabajo estimó las descargas máximas, para lo cual se inicia con una caracterización geográfica del área de estudio, luego hizo el análisis hidrológico respectivo y finalmente obtiene la estimación de descargas máximas por el método unitario sintético (SCS), dando como resultado los siguientes caudales máximos, para 10 años 18.36 m³/s, para 50 años 50.40 m³/s y finalmente para 200 años 116.91 m³/s. cifras que quedaron chicas con lo ocurrido últimamente.

La quebrada Santo Domingo geográficamente se ubica en la cuenca del río Rímac y ha sido objeto de estudios de saneamiento que en el año 2008, se dio la Ley General de Aguas que faculta a la Autoridad Sanitaria, DIGESA, la vigilancia de los recursos hídricos. Asimismo, Domingo donde fijan responsabilidades y se observó que en la parte alta de la quebrada Santo Domingo, escaso flujo de agua y hasta sequedad en su lecho.

Sin embargo, existen hasta la fecha aportes de aguas de regadío procedentes del río Rímac y vertimientos de empresas industriales situadas en la margen derecha de este recurso.

Por ser afluente del río Rímac (Clase II) y descargar sus aguas en la zona de la planta de La Atarjea, la quebrada Santo Domingo se define como: Clase II: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a

procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

El gobierno sólo se ha preocupado por el saneamiento pero en ningún momento han considerado los riesgos e incertidumbre, de esta quebrada, ante los embates del fenómeno del niño.

Es necesario precisar que el Gobierno Regional de Lima Metropolitana aprobó, el 24 de enero 2017, el proyecto para la construcción de muros de contención en el río Rímac y por razones burocráticas no se ejecutó el proyecto con las consecuencias ya conocidas.

2.2 Bases Teóricas

Los muros de contención son una solución geotécnica, cuando se necesita optimizar el espacio disponible para la construcción de una obra, en los casos en que el terreno no posea suficiente capacidad para mantenerse estable a una diferencia de elevaciones. Los muros de contención se clasifican como: gravedad, semi gravedad, voladizo y con contrafuertes. La selección del tipo de muro obedece a diversas razones, como el método constructivo, la altura del terreno por contener, las propiedades de los suelos, y el costo, entre otras.

Usos de controladores ribereños

Los controladores para la defensa ribereña dependen de la cuenca de construcción, ya que la geomorfología de la costa no es la misma que la de la sierra o de la selva. Sin embargo, en general todos cumplen las mismas funciones:

- Reducir la velocidad de la corriente cerca de la orilla.
- Desviar la corriente de la orilla cuando ocurren desbordes.
- Prevenir la erosión de las márgenes del río.
- Establecer y mantener un ancho fijo para el río.

- Estabilizar el cauce fluvial.
- Controlar la migración de meandros.

Elementos de diseño

La excavación para los gaviones

Es la necesaria para empotrar el nivel del muro en el terreno natural. Cuando se tenga que colocar un gavión sobre otra fila de gaviones y se obligue a hacer una gran excavación, podrá reducirse el tamaño del Gavión siempre y cuando este descanse en terreno firme

Embalaje

Para facilitar el manipuleo y transporte, los gaviones son suministrados doblados y agrupados en bultos. Fajas coloridas pintadas en cada bulto facilitan la identificación de dimensiones de los gaviones.

Montaje

- Abra el bulto y desdoble cada unidad.
- En el caso de los gaviones cajas y colchones Reno, levante las laterales, las extremidades, y los diafragmas para la posición vertical.
- Para los gaviones caja, costura las aristas en contacto y los diafragmas con los laterales.
- Para los colchones Reno, costure las extremidades y los diafragmas a las paredes laterales.
- La costura es ejecutada con el alambre de amarre que es enviado junto con los gaviones y es producida de forma continua pasándose por todas las mallas, alternadamente con vueltas simples y dobles.

Colocación

- Nivel de la base donde los gaviones y colchones serán colocados hasta obtener una superficie regular.
- Antes del relleno costura los gaviones en contacto a lo largo de todas sus aristas, tanto horizontales como verticales. En el caso de los gaviones caja, para obtener un mejor lineamiento y acabado, estos pueden ser fraccionados antes del llenado, o como alternativa puede ser utilizado un encofrado de madera, en la cara externa.

Relleno

El relleno puede ser efectuado manualmente o con auxilio de equipo mecánico. Deberá ser usada piedra limpia, no friable y con buen uso específico. El tamaño debe ser, en la medida de lo posible, regular y tal que las dimensiones estén comprendidas entre la mayor abertura de la malla y el doble. Puede ser aceptable un máximo de 5% en piedras con dimensiones superiores a las indicadas. El relleno debe permitir la máxima deformidad de la estructura, obteniendo el mínimo porcentaje de vacíos asegurando el mayor peso específico.

Atirantamiento

Para los gaviones caja, durante el relleno, deben ser colocados tirantes de alambre de la siguiente forma:

- Llene cada celda de gavión de 1.00m de altura hasta un tercio de su capacidad.
- Coloque dos tirantes uniendo paredes opuestas amarrando dos mallas de cada pared. Repita esta operación cuando el gavión se encuentre llenado hasta dos tercios.
- En casos particulares los tirantes pueden unir paredes adyacentes. Para gaviones de 0.50m de altura, coloque los Tirantes apenas cuando las cajas estén llenas hasta la mitad.

- Eventualmente en obras de revestimiento o plataformas, los tirantes pueden ser colocados verticalmente. En el caso de los colchones coloque los tirantes verticales uniendo la base a la tapa. Normalmente se utiliza un tirante por metro cuadrado.

En el caso de revestimiento de superficies muy inclinadas, los tirantes pueden ser colocados para mantener los diafragmas en posición vertical.

Cierre

- En el caso de los gaviones caja, doble la tapa. Para los colchones coloque las tapas (suministradas separadamente) sobre las bases. En ambos casos costura la tapa a los bordes superiores de la base y de los diafragmas (figura 2-1).
- Los gaviones caja colocados arriba de una camada ya ejecutada deben ser costurados a lo largo de todas las aristas en contacto con la camada de gaviones ya llenados.

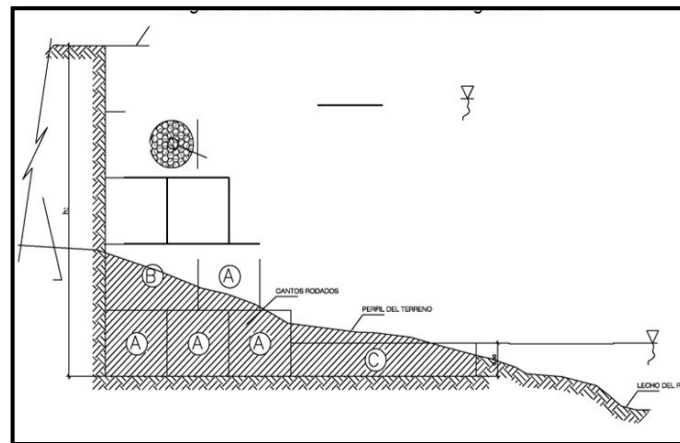


Figura 2 Sección típico de gaviones – **Elaboración: el autor**

Existen recomendaciones de construcción de muro de gaviones y muro de Piedra para la defensa ribereña como emboquillado de piedra más Mortero 1:4, Concreto Ciclópeo para Cimentación 1:6 + 30% P.G. solado para muros de 4 mezcla de 1:10 C-H, cimiento corrido $f'c=140\text{kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$, junta asfáltica $e= 1/2$ y drenaje en muro.

2.3 Muros de contención de gravedad

Un muro de contención que depende solamente de su propio peso para funcionar es designado como un muro de gravedad. Allan Block combina los principios básicos de ingeniería de inclinación, brazo de palanca y peso total de la unidad en una mecánica simple para hacer los muros de gravedad estables.

Inclinación y la cuña deslizante

Cada muro de contención soporta una cuña de suelo. La cuña deslizante está definida por el suelo que se encuentra entre el paramento interno (parte trasera de los bloques) del muro y el plano de falla del tipo de suelo presente en el sitio de obra, el cual puede ser calculado una vez el ángulo de fricción de dicho suelo sea determinado. Esta cuña deslizante disminuye con el incremento de la inclinación del muro, lo cual reduce la presión del suelo actuante sobre el muro.

Muros de gravedad

Definición

El muro de gravedad es una estructura sólida hecha a base de mampostería y cemento, que puede ser armado o no armado, que está sujeta a flexión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos o soportar fuerzas de fricción como es el caso de muros colocados en las riberas de los ríos.

Estos muros se usan para detener o reducir el empuje horizontal debido a: tierra, agua y vientos en las vías de comunicación terrestre, fluvial, oleaje, aludes y erosión en las riberas de los ríos.

La construcción de estos muros genera empleos temporales, son más económicas que otras estructuras (de tabique u otros materiales ligeros), su

cálculo y construcción son fáciles; no requieren de mantenimiento sofisticado, es fácil conseguir los materiales con que se construyen, protegen las vías y casas de las áreas urbanas, tienen mayor durabilidad y resistencia al deterioro ambiental, evitan pérdidas económicas de los insumos que se transportan por vía terrestre.

Controlan el deterioro de las márgenes de los ríos, son de utilidad en el mantenimiento de las áreas útiles de cultivo y también sirven para la delimitación de predios.

Desventajas:

- Al construirlos, debido a su peso, no se pueden establecer en terrenos de baja consistencia y cohesión (muy húmedos).
- Se deben de eliminar todos los materiales indeseables tales como: fragmentos de roca, material vegetal, suelos arenosos e inestables (derivados de cenizas volcánicas).

Condiciones donde se establece

Se requiere de terrenos con alta consistencia y resistencia, además de ubicación precisa para aprovechar al máximo su funcionamiento. Donde hay riesgo de desplazamientos de tierra, nieve y agua; deben de anclarse adecuadamente.

Tipos de sustrato.- Se clasifican en:

Tipo I (sustrato suelto, para manejarlo se requiere de una pala).

Tipo II (sustrato compactado, para su manejo se requiere de zapapico y pala).

Tipo III (sustrato rocoso, para su manejo se requiere de herramienta más

- Especializada como barretas, cuñas, marros, rompedoras y
- Barrenadoras neumáticas. En casos extremos de dureza del sustrato
- Se requiere el uso de explosivos).

Equipo

En la mayoría de los casos, los trabajos se realizan manualmente; sin embargo, cuando el volumen de la obra sobrepasa 4.00 m de altura y 50.00 m de longitud puede ser necesario adquirir una revolvedora para mortero.

Especificaciones de diseño. Emplear piedras mayores de 30 cm, que no tenga grietas o fisuras e inclusiones de materiales diferentes a la composición de la piedra (vetas de cal o material arcilloso) que disminuyan su resistencia. Deben de rechazarse piedras con caras redondeadas o boleadas (forma de bola). Los espacios entre las piedras no deben ser mayores de 2.5 cm.

En espacios mayores de 3 cm deberán éstos de acuñarse con piedras pequeñas o rajuelas del mismo material de las piedras. Para elaborar 1 m³ de mortero cemento- arena-agua, en proporción 1:5; se requiere de 285.50 kg de cemento, 1.224 m³ de arena y 0.237 m³ de agua.

En la construcción del muro se vigilará que las piedras queden perfectamente ligadas, tanto horizontal como verticalmente, con el fin de lograr un buen amarre y evitar cuarteaduras en las juntas. Las piedras más grandes se colocarán en la parte inferior y se seleccionarán aquellas que posean formas y cortes adecuados para ser colocadas en esquinas, orillas y ángulos. Se deben de respetar reventones (hilos guía), paños (porción de pared en línea) y plomos.

Comprobar con la plomada que las piedras presenten verticalidad en las superficies que la requieran. Se recomienda, primero, desplantar las esquinas de los muros para que sirvan de apoyo y de guía a los reventones de las alineaciones correctas.

El material pétreo que se recomienda se denomina piedra braza, la cual debe tener una cara definida, la que se coloca buscando la vista principal

del muro. En caso de que exista el riesgo de que el muro pueda deslizarse, debido a la pendiente del terreno (entre el 5 y 20 %) y el empuje de la tierra, se recomienda hacer un dentellón en la base de la estructura para evitar el desplazamiento de la misma (Figura 3).

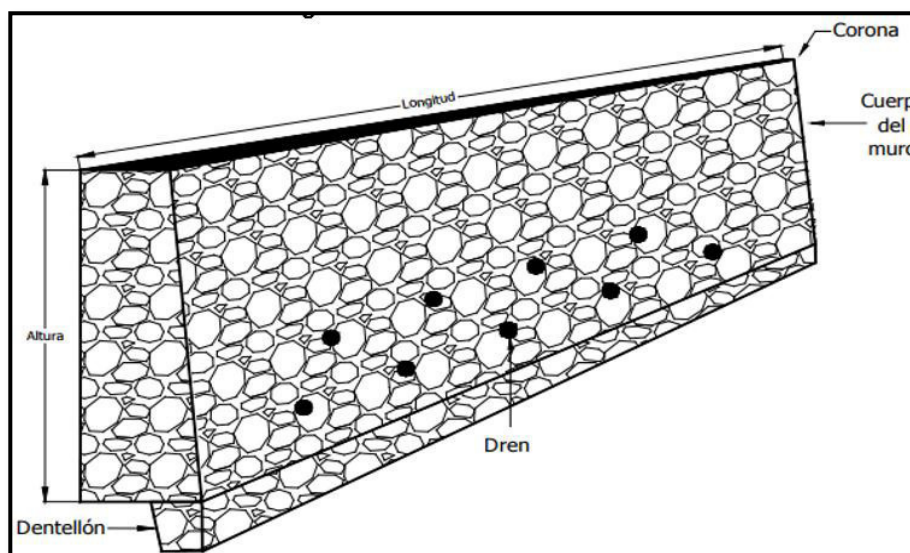


Figura 3. Muro de mampostería de piedra Braza y dentón, para riegos de deslizamiento

En caso de que el muro se vaya a colocar sobre un manto rocoso (sustrato tipo III) que tenga una pendiente superior a 5 grados (8.75%) es conveniente hacer obras de anclaje con varilla corrugada de diámetro mínimo de una pulgada, separadas a 1/3 y 2/3 del ancho de la base del muro; se colocan a una distancia de 2.00 m longitudinalmente.

Las varillas serán de 1.00 m de longitud; deben estar ancladas hasta una profundidad de 30 cm en el terreno natural; 20 cm estarán amarradas a la varilla de la base, los 50 cm restantes estarán dentro del cuerpo del muro. Estas varillas evitarán el deslizamiento y el volteo del muro.

Para darle horizontalidad al desplante del muro y fijar las anclas, se construye una base de concreto armado de 10 cm de espesor con varilla

corrugada de ½ pulgada colocada con una separación de 20 cm en los dos sentidos del emparrillado. (Figura 3).

Las dimensiones de la base serán siempre las mismas para cualquier altura y longitud ya que se trata de darle horizontalidad al desplante para que las fuerzas se repartan uniformemente. Para elaborar 1 m³ de concreto con grava de 19 mm de espesor máximo, se requiere de una proporción de 1:2:3; o sea de 362 kg de cemento, 0.478 m³ de arena 0.717 m³ de grava y 0.217 m³ de agua.

En zonas de alta y media precipitación, el muro de contención debe tener drenes a diferentes alturas para evitar la acumulación de agua, se colocan en función de la altura del muro y permeabilidad del suelo. A partir de 2.00 m de altura del muro de contención se recomienda colocar la primera línea de drenes a 0.50 m de la superficie del suelo, los subsecuentes se ubican con separaciones de 1.00 m entre sí, hasta la altura final del muro. En zonas de baja precipitación y volumen, la separación longitudinal de los drenes puede ser de 3.00 m o a la mitad: En el caso de que la frecuencia y el volumen de la lluvia sean altos la separación entre drenes será de 1.50 m. Los drenes deben de tener un diámetro interior de 3 pulgadas y el material puede ser de concreto o de PVC.

En la parte posterior del muro de contención, debe colocarse un filtro de grava para evitar el taponamiento de los drenes con la tierra. En la corona o parte superior del muro, se recomienda hacer una carpeta de mortero (cemento, agua - arena) de 3 cm de espesor, bien sea de forma rectangular con el fin de evitar el deterioro de la obra producido por el agua, el sol y la vegetación. Mantenimiento. Se debe evitar totalmente la proliferación de cualquier material vegetal en la estructura del muro de contención. La limpieza de la maleza se puede lograr por remoción manual, por medio de chorros de agua a presión o usando herbicidas apropiado. En caso de presentarse grietas o fisuras, se deben reparar con un mortero “embeco” (cemento expansivo) adicionado con aditivo que impermeabilice el área.

Previamente se debe realizar una minuciosa limpieza del área afectada. Se deben efectuar revisiones con periodicidad para detectar proliferación de material vegetal en la estructura, principalmente en la época de lluvias.

Muro concreto ciclópeo

Para diseñar un muro de concreto ciclópeo, se debe considerar los siguientes:

- Lineamientos generales y particulares.
- Localización y replanteo antes y después del vaciado del concreto.
- Limpieza
- Suministro y vaciado de concreto
- Suministro e instalación de piedra media chancada
- Cuidados del concreto
- Equipos del Contratista
- Formaletas
- Ensayos del concreto
- Curado
- Vaciado
- Reparación del concreto
- Equipos y herramientas
- Mano de obra

Especificación

Se utiliza piedra de 6" a 8" de primera y concreto a la resistencia a los 28 días. En su ejecución se debe tener especial cuidado en alternar capas de concreto de un espesor aproximado de 10 cm entre las cuales se colocará la piedra cuya dimensión máxima será 1/3 del ancho del cimiento y debe estar entre 15 cm y 25 cm, rellenando con mezcla de concreto las separaciones y vacíos que se presenten entre las distintas piedras que forman las capas intermedias.

No se aceptan piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones.

Los concretos ciclópeos serán dosificados por volumen con mezclas de concreto de 21MPa (3000 psi) y 40% de piedra.

Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta o a otra piedra.

Si en planos no se indica lo contrario el acabado de este tipo de estructura será del tipo B.

La cabeza del muro deberá quedar perfectamente nivelada y lisa. Se tendrá en cuenta, además, el dejar incrustados en los muros tubos de salida (pases) para los drenajes que se requirieran, según los planos y las condiciones del nivel freático.

Los pases para los lloraderos deberán quedar perfectamente alineados y espaciados uniformemente. El contratista tiene la obligación de limpiar los pases de cualquier lechada o suciedad que los obstruya. Los pases deben tener en el espaldón rejillas plásticas según se indica en los planos.

Todos los muros tendrán en el espaldón un revestimiento con geodren (compuesto geotextil no tejido para el drenaje Tipo NT 3000 y geored con tubo PVC de recolección en la pata de 4" (10 cm de espesor).

Los concretos ciclópeos deben ser dosificados por volumen con mezcla de concreto 60% de 21 Mpa (3000 psi) y 40% de piedra.



Figura: 4 Muro de contención ciclópeo

2.4 Los beneficios más importantes de los controladores son:

- Proteger cuencas, riberas y terrenos agrícolas de inundaciones y de procesos de erosión. También protegen la infraestructura de riego y centros poblados cerca de ríos.
- Seguridad de puentes que atraviesan ríos.
- La construcción de los sistemas genera empleos temporales.
- Son estructuras relativamente simples: su construcción y mantenimiento no son procesos complejos y los materiales usados son fáciles de conseguir.
- Ofrecen gran durabilidad y resistencia al deterioro por causas ambientales.

Uso de gaviones

Los gaviones son usados como muros de contención; diseñados de tal manera que tienen distintos niveles y combinan funciones de sostenimiento y drenaje.

Para la construcción de gaviones es necesario uniformizar el terreno donde se ubicarán, sin la necesidad de excavaciones, cuya función es de proteger los suelos en contra de la erosión hídrica, que afecta el nivel de nutrientes de un suelo, sus características hidráulicas y el potencial agrícola.

Los gaviones también son usados como protección de obras transversales como espigones y diques, así como en el revestimiento de vertederos, protección de tomas de agua, etc.

Uso de los espigones

Este controlador se utiliza para desplazar las aguas y el cauce más hondo, de un río, hacia el centro reduciendo la capacidad hidráulica, generando sedimentación de partículas finas transportadas por el río y su anchura, dándole estabilidad a un tramo del cuerpo de agua. Los espigones permiten la sedimentación, estancamiento o colmatación en ríos de poca pendiente que transportan materiales sólidos en suspensión.

Tipos de controladores

Como ya es sabido, los controladores ribereños, son estructuras construidas en las márgenes de los ríos para evitar procesos de erosión y desbordamiento.

Son de dos tipos: no estructurales y estructurales.

Controladores no estructurales

Son desarrollados de forma artesanal y sin considerar criterios técnicos como una alternativa de bajo coste y rápida construcción. Por este motivo, no se realizan estudios previos de evaluación de la cuenca donde se construyen.

Cumplen la misma finalidad que los controladores estructurales pero son usualmente realizados por las poblaciones sin consultas de especialistas.

Una de las formas más comunes de control no estructural es el uso de zonificación para asignar terrenos con la tendencia a ser inundados (aluviales) a actividades no productivas o actividades no primarias, como la recreación. Sin embargo, su limitación es que no se previenen las inundaciones.

Es muy frecuente el uso de defensas vivas o naturales que consiste en utilizar especies de vegetación nativa o exótica para crear una frontera natural contra la erosión y el desborde de los ríos.

Existen experiencias nacionales de este uso, como por ejemplo, la aplicación de bambú como defensa implementado por el programa Sierra Exportadora. Pero hay un límite de caudal frente al que este tipo de barrera puede dejar de ser funcional.

Controladores estructurales

Son aquellos controladores desarrollados utilizando herramientas y procesos técnicos, y bajo la supervisión de especialistas. Pueden utilizar materiales locales, pero siempre cumplen ciertas especificaciones técnicas.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método: Procedimiento

El procedimiento seguido en la realización de esta investigación, se realizó en tres etapas:

- **Recopilación de información existente:** En este caso tenemos los estudios realizados por terceros (cartas nacionales) así como las inspecciones realizadas de manera visual a lo largo de la vía.
- **Trabajos de campo:** Que consistió en reconocimientos, a detalle, mediante análisis visual y levantamientos topográficos correspondientes a fin de contar con la mejor alternativa en cuanto al paso del eje de la defensa por el terreno. En esta etapa también se contó con las recomendaciones vertidas por la parte geotécnica mediante una tipificación del suelo de fundación a fin de tener el trazo definitivo del eje de la defensa, en campo.
- **Trabajos de gabinete:** con la información obtenida en el campo se procesó la data para, posteriormente, realizar los diseños respectivos. Suelos. Se utilizó metodología de software, planos en AutoCAD, Civil 3D, Hec Ras.

Descripción y características de la zona de estudio

3.2 Localización

El Área de Estudio se encuentra a una altitud promedio de 850 msnm. Hidrográficamente el proyecto se encuentra en la Cuenca Santo Domingo, la cual es jurisdicción de la Administración Local de Aguas Chillón – Rímac - Lurín.

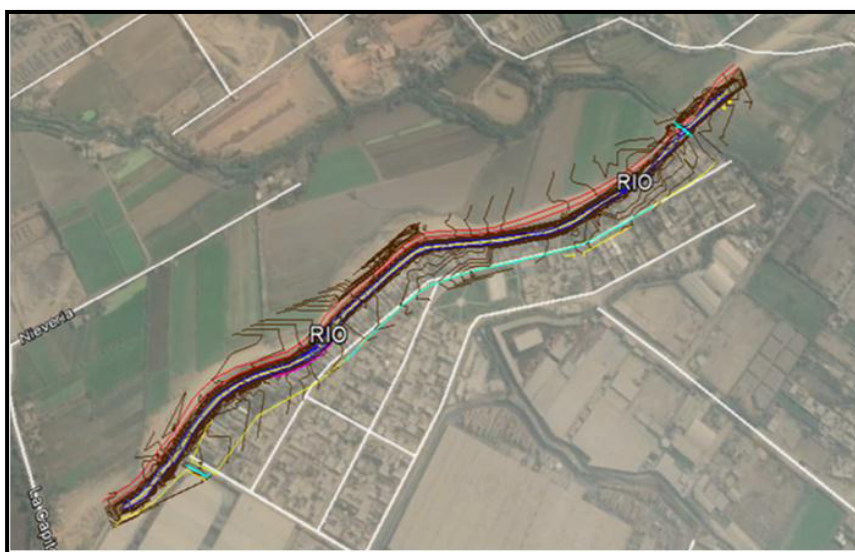


Figura 5: Mapa de Localización al proyecto de localización
Fuente: Google Earth

3.3 Ubicación y accesibilidad

El área de estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Chosica, geográficamente pertenece al distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

Nuestro ámbito de estudio comprende las quebradas de Santo Domingo y La Cantuta, ubicadas sobre la margen derecho del río Rímac, en el lugar denominado “La Cantuta”, a 34-35 km al este de la ciudad de Lima.

Tiene una altitud de 850 msnm, sus coordenadas en unidades UTM son 8'679,100 norte y 315,000 este.

La accesibilidad principal desde Lima y del Centro del Perú es por la Carretera Central. También es accesible por la vía ferroviaria que une Callao -Lima - Chosica; pero, esta vía solo es usada para transporte de pasajeros en temporadas vacacionales.

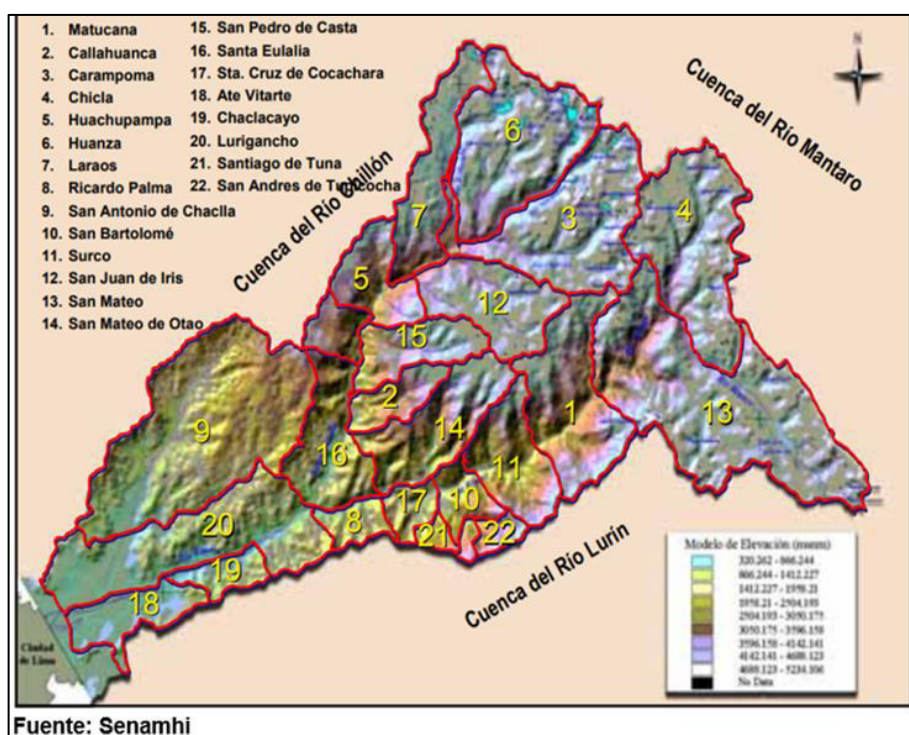


Figura N°6: Modelo de elevación de la cuenca del río Rímac

3.4 Área

El área del presente estudio comprende la sub-cuenca hidrográfica de la quebrada Santo Domingo perteneciente a la cuenca baja del río Rímac, en su margen derecha. Políticamente se ubica en el distrito de Chicla de la provincia de Huarochirí, del Dpto. de Lima. Geográficamente se encuentra entre las siguientes coordenadas: Tiene una altitud de 850 msnm, sus coordenadas en unidades UTM son 8'679,100 norte y 315,000 este.

Dentro del área de estudio se ubican centros poblados muy cercanos a las orillas del río, pero no se encuentran protegidas ante eventos o inundaciones lo cual es un peligro latente debido a la periodicidad de los eventos.

3.5 Límites

La cuenca en estudio limita por el norte y oeste, con la cuenca del río Chillón; por el este con la cuenca del río Santa Eulalia y, por el sur, con el área de la propia cuenca baja del río Rímac.

La quebrada Santo Domingo, desde sus orígenes, cuenta con un área de drenaje de 481.00 km², hasta su desembocadura en el río Rímac, en la zona del río, recorriendo una distancia total de 49.00 km en su curso principal y presentando una pendiente promedio de 08.12%

Los parámetros geomorfológicos del área de la cuenca en estudio, asociados a las respuestas de la precipitación en forma de escorrentía, tienen las siguientes características: – Área de cuencas: 481.00 km² – Perímetro de la cuenca: 112.00 km – Longitud del cauce principal: 49.00 km – Ancho promedio: 16.20 km – Pendiente media: 08.12 % – Tiempo de concentración: 3.50 horas.

La quebrada Santo Domingo toma esta denominación luego de la confluencia de las quebradas Santo Domingo y Río Seco, en la parte inferior de su cuenca. Se emplaza en el lado occidental de la cuenca originándose en las inmediaciones del cerro.

El área de estudio abarca la margen derecha del río Rímac de los asentamientos humanos Luis Bueno Quino, Cañaverales, Escuela Jardín, donde se localiza el Huayco conformada por 90 familias.

El inicio, aguas abajo, del proyecto será el puente Caracol cuyas coordenadas son: 291082.25 m E, 8672423.71 m S y cota 850 msnm

El fin del proyecto, aguas arriba, serán las coordenadas son: 292124.91 m E, 8673337.06 m S y cota 850 msnm.

3.6 Vías de comunicación

Distrito de Lurigancho-Chosica, provincia de Lima, desde 1896. Es parte integrante de la región urbana de Lima Metropolitana. En el valle que forma el río Rímac, en forma de abanico, se emplaza la ciudad de Lima, capital de la República del Perú; en la parte central de este Valle del río Rímac se emplazan distintas pequeñas ciudades, como Ricardo Palma, Matucana, Chosica, Chaclacayo y Vitarte. Esta región es un punto estratégico entre el mar y la sierra central del Perú y Chosica es también conocida como: "La Hermosa Villa del Sol", debido a su clima soleado durante todo el año. Sus vías de Comunicación Automotriz, autos, Combis, Custer, vía Férrea que se dirigen a la sierra Central.

3.7 Clima

El clima corresponde a la faja costanera del Perú, denominado desértico templado y húmedo, caracterizado por escasas lluvias todo el año, excepto entre enero a marzo que puede llover, generando fenómenos de geodinámica externa en las quebradas, como son los huaycos e inundaciones y erosión de suelos por desborde del río Rímac

3.8 Temperatura

La bio-temperatura media anual mínima es de 19.8°C, el promedio mínimo de precipitación total por año es de 18 mm; pero, puede alcanzar hasta 22 mm día.

El viento tiene una dirección de sur oeste a Noreste, siendo mayor su persistencia por las tardes.

3.9 Vientos

Para la cuenca baja se registraron velocidades de viento muy variables durante el día suave en horas de la mañana, fuerte al medio día, y ligeros en la hora de la noche. Los valores promedio altos se registraron en los meses de diciembre – abril con 3.2 m/s y en los meses de junio y agosto con una medida de 2.5m/s. Por lo general, la cuenca tiene condiciones climáticas estables: cálida durante la estación de verano. El viento, en razón de ser el alisio marítimo, es húmedo o ligeramente húmedo que afecta al clima de la zona y está asociado a una ligera nubosidad en la mañana, asociada con una débil precipitación característica de la región costa, llamada garúa. La humedad es constante en la zona.

3.10 Humedad relativa

En la Estación de Manchay bajo, se registró valores altos de humedad en los meses de julio a septiembre y bajo en los meses de Noviembre a Marzo con promedios de 86 a 80%

3.11 Relieve

La configuración topográfica está caracterizada por laderas moderadamente inclinadas y accidentadas, en la parte baja, variando a colinoso y ondulado, con afloramiento rocoso, propio del modelaje coluvial - aluvial. El escenario edáfico está representado por suelos de textura variable, entre ligero a finos, con cementaciones cálcicas, con un incipiente horizonte a superficial con bajo contenido de materia orgánica.

3.12 Topografía

La remoción de materiales, por habilitación agrícola, construcción de edificaciones, acumulación de huaycos atentan contra la topografía de la zona. Por lo que se debe arborizar el área a manera de pantallas naturales.

Calidad del aire: El polvo, humo y ruidos producidos por el funcionamiento de talleres, quema de papeles y desperdicios, presencia de hongos en biblioteca contaminan la atmósfera.

3.13 Geomorfología

Según la Carta Geológica Nacional, el área de estudio corresponde a la Geoforma regional denominada estribaciones andinas occidentales, cuya característica corresponde a las laderas y crestas marginales de la cordillera andina, de topografía abrupta, formada por plutones y stocks del batolito costanero, que ha sido disectado por el río Rímac y las quebradas tributarias a él.

La geomorfología local está constituida por tres geoformas, que se detallan:

- a) **Cerros escarpados.** Se caracteriza por su topografía abrupta, con pendientes de 60° a 80°, conteniendo rocas granodioritas meteorizadas, produciendo exfoliación, desmenuzamiento y posteriormente erosión eólica y fluvial. El cerró posteriormente erosión eólica y fluvial. El cerro más alto es el Talcomachay que se encuentra en la parte alta de la Universidad, lado sur este.
- b) **Depósito de huaycos.** Las principales quebradas son Santo Domingo, La Cantuta I y Cantuta II, que están ubicadas casi perpendicularmente al río Rímac. En épocas de lluvias, entre enero a marzo, puede extraordinariamente producirse huaycos con consecuencias catastróficas. Los depósitos de estos flujos de

barro y rocas en sus conoides de deyección se encuentran como un material heterogéneo, con algunos fragmentos de roca de gigantescas dimensiones (8x9x6 m); pero, mayormente de dimensiones de 1 – 30 cm, con matriz de arena, limo y arcilla.

- c) **Terrazas fluviales.** Estos materiales se encuentran al fondo del valle del Rímac y fueron formados por el accionar del río Rímac en el último millón de años (cuartario), que en épocas pasadas ha ido erosionando y profundizando su cauce y a sus costados formando terrazas en tres niveles que están compuestos por cantos rodados, arenas, limos y arcillas.

Estas penieplanicies (casi llanuras), actualmente están siendo ocupadas por diversos asentamientos humanos, que peligrosamente están propensos a las inundaciones producidas por el río Rímac, ya sea en Chosica u otros lugares, y en la Universidad, el jardín botánico está propenso a tener problemas de inundación.

La interacción entre depósitos de huaycos y depósitos del río Rímac está entrecruzada, ya que se observa huaycos antiguos cortados por el río Rímac.

Impactos previsibles y medidas de control para mitigar los impactos al ambiente.

Cabe destacar que en el área de estudio se presentan una serie de impactos. A continuación presentamos un resumen de los principales impactos físicos, biológicos y socioeconómicos y sus propuestas de mitigación:

3.14 Geología

En el área de estudio tenemos aflorando rocas intrusivas del batolito de la costa, que detallamos a continuación:

Súper Unidad Patap.- Regionalmente estas rocas son las más antiguas en edad, probablemente se emplazaron hace 84-102 millones de años atrás (Pitcher 1985).

La composición petrográfica es de gabros y gabrodioritas cuyas texturas varían de grano medio a grueso, conteniendo plagioclasas en un 30% y ferromagnesianos en un 60%, estos últimos formados por los minerales hornblenda y biotitas. El color de la roca es negruzca y tiene un brillo vítrio.

En el área de trabajo, estas rocas afloran en la quebrada colindante oeste de La Cantuta.

Súper Unidad Santa Rosa.- Esta unidad es la que aflora en la mayor parte de los cerros que colindan la quebrada La Cantuta y está dividida en dos subunidades:

- Tonalita – Dioritas (Santa Rosa Oscuro).- Se encuentra aflorando en gran parte de los cerros de La Cantuta, las rocas presentan un color gris oscuro, de grano medio a grueso, destacándose la plagioclasa blanca de los minerales oscuros.
- Tonalita – Granodioritas (Santa Rosa Claro).- Se caracteriza por su marcada coloración gris clara de grano medio, se observan minerales de plagioclasas, cuarzo, biotita y hornblenda. En La Cantuta éstas se encuentran aflorando en el lado este y oeste de las quebradas aledañas a la universidad.
- Depósitos Cuaternarios.- Bajo esta denominación se pueden incluir a los depósitos de terrazas del río Rímac, los depósitos de

huayco que se encuentran en las quebradas y los depósitos coluviales (depósitos formados por gravedad) que se encuentran al pie de algunos cerros. El área ocupada por la universidad y otros asentamientos humanos, son depósitos de huayco que se formaron por disgregación de la Súper Unidad Santa Rosa. Para mayores detalles se tratará como Geoformas.

3.15 Canteras

Se aprovecha el material del mismo río que abastecerá para la construcción del dique.

Se dispone una cantidad suficiente de rocas que cubre las necesidades del proyecto en toda su magnitud.

3.16 Hidrología

El río Rímac se encuentra localizado en el departamento de Lima, Se origina en la vertiente occidental de los andes a una altitud máxima de aproximadamente 5,508 m.s.m. Ticio en el nevado de Paca y aproximado a 132 km., al NE de la Ciudad de Lima entre los paralelos 11°27' a 12°11' de latitud Sur y los meridianos 76° 06' y 77° 11' de longitud Oeste. Desembocando sus aguas, en el Océano Pacífico. La cuenca tiene un área de recepción de 3,389 Kms² que incluye a uno de los principales tributarios, el río Santa Eulalia de 1,097.7 Km² y el río Blanco de 193.7 Km² contando con un total 191 lagunas, la cuenca posee geoméricamente 204 Kms de lo largo sus límites son al noreste con la cuenca del río del Mantaro, al SE con la cuenca del río Lurín, por el NW con la cuenca río Chillón y por SW con el Océano Pacífico. El Caudal del río Rímac proviene del escurrimiento natural originado por las precipitaciones sobre la sierra central del Perú, el deshielo de los nevados y los caudales liberados de las Lagunas.

La característica geomorfología de la cuenca esta denominada por presencia de un valle juvenil, con una sección transversal estrecha, relieve muy agreste.

Las marcadas variaciones de pendiente se relación con los cambios en las condiciones geológicas y tectónicas que generan una morfología muy dinámica que se van modificando rápidamente, sobre todo, a lo largo del curso principal y en el cauce de los torrentes activos que afluyen en la zona media y baja de la cuenca ríos tributario tales como Santa Eulalia San Mateo y quebradas que se activan en los meses de verano en la costa de Lima, tal como la quebrada de Santo Domingo.

Ubicación de la Estación Hidrológica R-2 dentro de la cuenca del rio Rímac, está ubicado en la provincia de Lima, distrito de Chosica en la confluencia del rio Santa Eulalia y San Mateo. Sus coordenadas son: 11°56' S; Longitud 76°42' W; y está en una altitud de 850 m.s.n.m E l Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI administra la Estación Hidrológica R-2 Chosica, en dicha estación la Dirección y navegación DHN ha instalado un sensor acústico que nos proporciona el nivel del rio y la Data es transmitida vía radio módem hacia sus instalaciones.

La cuenca hidrográfica, como unidad dinámica y natural, refleja las acciones recíprocas entre el suelo, factores geológicos, el agua y la cobertura vegetal, proporcionando un resultado de efecto común: escurrimiento o corriente de agua, es decir, hay relación estrecha entre las características físico-geográficas de la cuenca con su comportamiento hidrológico.

Pluviometría

En el área del proyecto, no existen estaciones de aforo que permitan obtener información directa de caudales de diseño en la Quebrada en estudio, por

ello se recurre a la información de las lluvias proporcionadas por las estaciones climatológicas que controlan las precipitaciones.

Para el estudio hidrológico de la defensa ribereña al margen derecho del río Rímac, la información de precipitación requerida, cuadro N°8, corresponde a la estación Santa Eulalia, que se ubica cercano a la cuenca colectora del río Santo Domingo

:

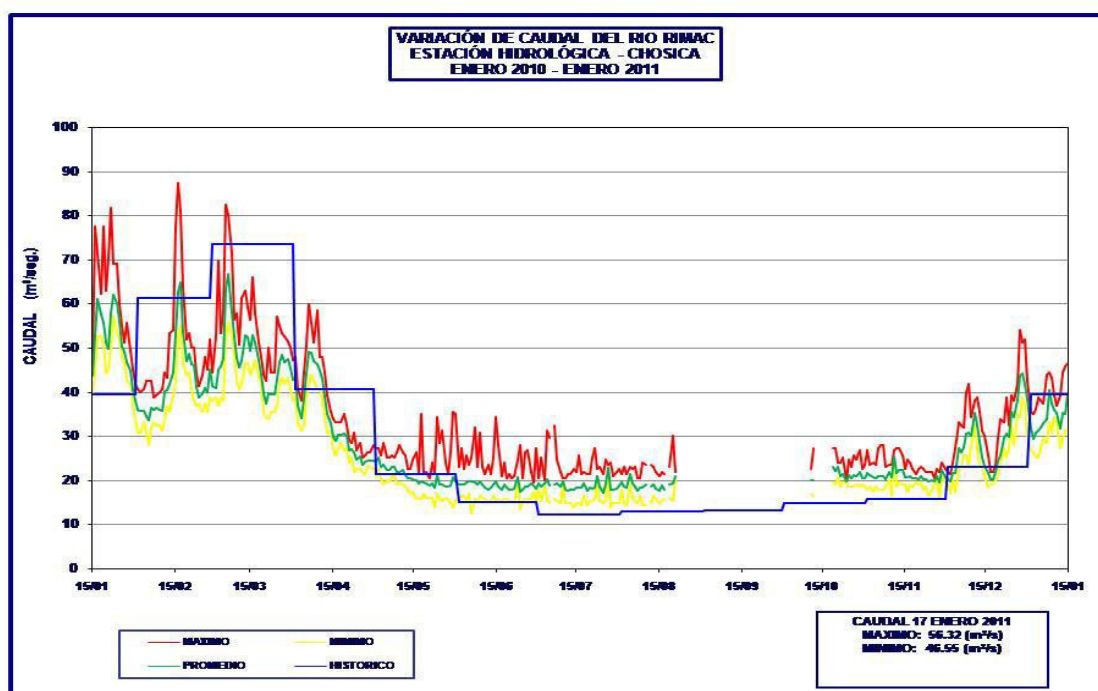


Figura: 7 Cuadro: Precipitación Máxima 24 horas Estación “santa Eulalia”

Este	318447.8	Prov. Lima
Norte	8681934.4	Dist. Lurigancho
Altitud	959 msnm	Años de registro: 20

Fuente: SENAMHI

3.17 Diagnóstico situacional

Descripción

El ámbito de estudio, para la elaboración de la presente tesis, es la franja Marginal del Margen derecho del Río Rímac y estaba siendo utilizada por la

Población para uso de vivienda, por lo que, ahora, se encuentra pagando la osadía de no haber hecho caso a las recomendaciones hechas por las autoridades.

La margen derecha de la zona de estudio no cuenta con muros como se comprobó técnicamente y se requieren las defensas ribereñas que brinden seguridad y resista el empuje y presión del agua.

Las construcciones que fueron identificadas en la margen derecha del río Rímac, de madera y prefabricados, ya no existen porque fueron destruidos por el último huayco.

De acuerdo con los acontecimientos producidos a inicios del año, se deduce que la estructura de Defensa Provisional no cumplía con los parámetros de diseño técnicos de Ingeniería, y como consecuencia, destrucción de las viviendas y pérdidas agropecuarias.

Debido al alto grado de vulnerabilidad de la población que vive contiguamente a la Franja Marginal y que es propensa a ser afectada por huaycos e Inundaciones se necesita la ejecución del Muro de Defensa en Mampostería de Piedra y de Concreto Ciclópeo.

CAPÍTULO IV

APLICACIONES

4.1 Modelamiento hidráulico

Determinación de coeficientes de rugosidad de Manning

La determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning es una etapa muy importante en todo estudio hidráulico, debido a que, a partir de este parámetro, se definirá la altura a la cual llega la superficie de agua, luego de transitar el caudal de máximas avenidas de diseño; presentándose en el tramo en estudio diferentes rugosidades, además tener cuenta que el lecho del río Rímac, en el tramo de estudio, se encuentran diversos tipos de material predominantemente material suelto, desmonte y rocas de diámetro considerable que por el momento brindaban estabilidad a los taludes del río.

Los coeficientes de rugosidad de Manning fueron determinados teniendo en cuenta la granulometría inherente en cada una de las tres zonas, en la siguiente Figura:

BII	Canal Principal	BID
Desmonte, árboles dispersos y escombros	Guijarros	Desmonte, árboles dispersos y escombros
n = 0.035	n = 0.032	n = 0.035

Figura 8: Coeficiente de rugosidadde Manning para el tramo estudiado

4.2 Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio sin defensa ribereña

Para la simulación hidráulica mediante flujo permanente gradualmente variado unidimensional, para el caso sin defensa ribereña, se utilizará el programa HEC RAS vs. 5.0.1, para las 20 secciones transversales, así como los coeficientes de rugosidad de Manning, descritos en el Cuadro N°9. La base de datos gráfica de secciones naturales y coeficientes de rugosidad de Manning fueron ingresados al software, las mismas que se muestran las secciones de análisis en el proyecto, donde se puede apreciar, el espaciamiento entre secciones naturales distantes cada una en 20 metros.

BII	Canal Principal	BID
Desmonte, árboles dispersos y escombros	Guijarros	Desmonte, árboles dispersos y escombros
n = 0.035	n = 0.032	n = 0.035

Figura 9: Cuadro BII : Banco de inundación izquierda ;BID:Banco de inundación derecha Elaboración el autor

Para la determinación de las características hidráulicas: velocidad, tirante, entre otros parámetros, se ha definido la línea del thalweg, de acuerdo al comportamiento actual del río en el momento de realizar la

topografía, con su incidencia real ya sea en el banco izquierdo o derecho del cauce, para finalmente tener en cuenta la actuación del río en la defensa ribereña.

Luego de realizada la simulación hidráulica, se presenta los resultados mostrados en el anexo correspondiente a Hidráulica titulado “Simulación río Rímac Kms 34-35 Lurigancho Chosica : Tirante de agua $Tr = 200$ años, situación sin proyecto, a partir de la solución de la ecuación de energía mediante el método del paso estándar para el caso de flujo mixto, asumiendo este comportamiento debido a que la pendiente promedio del tramo de estudio es igual a 1.40%, y también pueda incluir resaltos hidráulicos a lo largo del tramo de estudio.

Asimismo, se ha considerado dos condiciones de borde, aguas arriba y aguas abajo del tramo de estudio, considerando el tirante normal, obtenido a partir de la ecuación de Manning.

Al evaluar los resultados obtenidos para el caso de simulación hidráulica sin defensa ribereña, se pueden encontrar a lo largo del tramo de estudio velocidades que oscilan desde los 2.0 m/s hasta alcanzar la velocidad de 7.50 m/s, esto debido en casos en donde la pendiente es alta y el eje de río se encuentra confinado o estrangulado cantidad de desmonte acumulado en las orillas del río.

Los tirantes máximos obtenidos en cada una de las secciones transversales, no superan los 3.50 m.

Teniendo en cuenta que en situación actual el río se encuentra colmatado, por tanto considerando el movimiento de tierra al realizar la defensa ribereña.

En la margen derecho del río; el cual disminuirá los tirantes de agua; se ha considerado la proyección de la defensa ribereña en dos tramos, el primer tramo de una longitud de 520 metros lineales con una

pendiente de 1.0 % y el segundo tramo con una longitud de 251 metros lineales con pendiente de 2.0 %, ambos tramos con una altura de la defensa ribereña de concreto ciclópeo de 3.0 m, esto debido a presencia de velocidades por encima de los 5.0 m/s.

4.3 Características hidráulicas de los tramos de estudio

Luego de la visita, in situ, realizada en la zona de estudio del río Rímac, el análisis de las pendientes donde se proyecta el muro de la defensa ribereña, se han identificado tramos no vulnerables y críticos, de acuerdo al comportamiento actual de la línea del thalweg y ubicación del eje de la defensa proyectada, se analizará dos (02) tramos.

Debido a que la distribución de velocidades no es uniforme en un cauce natural, la energía cinética que aporta la velocidad a la carga total o energía específica es mayor que el valor calculado con $V^2 / 2g$; por lo que se corrige con el coeficiente α el cual es conocido como coeficiente de energía o coeficiente de Coriolis.

Como ya se mencionó, los modelamientos Hidráulicos se han realizado con el programa **Hec Ras** y de acuerdo a este programa las distribuciones de las velocidades se muestra en las figuras que siguen mostrando además la reducción y tirantes de agua respecto a la situación con defensa ribereña, debido al incremento de la sección transversal del cauce, después de la instalación de la defensa ribereña y descolmatación en los últimos 60 metros (34 +00Km a 35 +00 km).

4.4 Estimación de la socavación general

La estimación de la magnitud de la socavación general es muy importante cuando se pretende construir o colocar obras y equipos cercanos, o bien cruzar una obra por el cauce. La intención es estimar la sección de

máxima erosión correspondiente a un caudal de diseño, de tal forma que al construir la obra ésta no afecte ni sea afectada seriamente.

Para el cálculo de la socavación general se recomienda utilizar el método de Lischtván y Lebediev, el cual se basa en determinar la condición de equilibrio entre la velocidad media de la corriente y la velocidad media del flujo necesaria para erosionar el material que forma el cauce. Es aplicable tanto para materiales del subsuelo con distribución homogénea o heterogénea.

Se considera una distribución homogénea del material en el subsuelo cuando existe sólo un tipo de material en toda la profundidad de socavación, y una distribución heterogénea cuando dos o más capas de diferente tipo de material pueden ser erosionadas.

Para suelos granulares o no cohesivos:

Si $2.6\text{ mm} \leq D_m \leq 182\text{ mm}$

$$d_s = \left(\frac{\alpha \times d_o^{\frac{5}{3}}}{4.7 \times \beta \times D_m^{0.28}} \right)^{D_m^{0.092/(0.222+D_m^{0.092})}}$$

Donde:

Ds: Profundidad de socavación medida sobre el eje vertical de la Franja Analizada

α : Coeficiente que depende del caudal de diseño, ancho efectivo (Be), Coeficiente de contracción (μ) y profundidad media (d_m) de la sección. Se obtienen con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{Q_d}{\mu \times d_m^{5/3} \times B_e}$$

Q_d : caudal de diseño.

μ : Coeficiente de contracción

d_m : Profundidad media de la sección.

B_e : Ancho efectivo en la sección, descontados todos los obstáculos, en metros.

D_o : profundidad inicial de la franja analizada, medida sobre su eje vertical entre el nivel del agua correspondiente al caudal de diseño y el nivel del fondo correspondiente al estiaje, en m.

β : Coeficiente que depende del periodo de retorno T , correspondiente al caudal de diseño.

Su valor se puede determinar con la fórmula siguiente:

$$\beta = 0.8416 + 0.03342 \ln(T)$$

Los valores de máxima profundidad de socavación para los dos tramos en análisis son calculados para diseñar las secciones con mayor socavación.

Según los cálculos Hidráulicos obtenidos se obtiene 02 Tramos de diferentes pendientes, cada tramo corresponde dos profundidades distintas de socavación distintas, lo que define las profundidades de cimentación, determinando diferentes niveles de cimentación a lo largo de la defensa ribereña, como se aprecia en el Plano P-01, el cual presenta el desarrollo de la Defensa Ribereña y sus diferentes Niveles de cimentación.

Estos resultados son predominantes para el Diseño de la Sección para el Muro de Defensa Ribereña.

Cuadro: Máxima profundidad de socavación para los dos tramos en análisis

N°	Progresiva (Modelamiento Hidráulico)	Progresiva (Defensa)	Pendiente del dique	Profundidad de socavación (m)
1	771 - 251	0 - 520	1.0%	1.70
2	251 - 0	520 - 771	2.0%	2.10

Elaboración: el autor

4.5 Descripción y características de la zona de estudio topográfico

Ubicación y accesibilidad

El área de estudio se encuentra ubicado en la ciudad de Chosica, geográficamente pertenece al distrito de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.

Nuestro ámbito de estudio comprende las quebradas de Santo Domingo y La Cantuta, ubicadas sobre la margen derecho del río Rímac, en el lugar denominado “La Cantuta”, a 34-35 km al este de la ciudad de Lima.

Tiene una altitud de 850 msnm, sus coordenadas en unidades UTM son 8'679,100 norte y 31000 S.E.

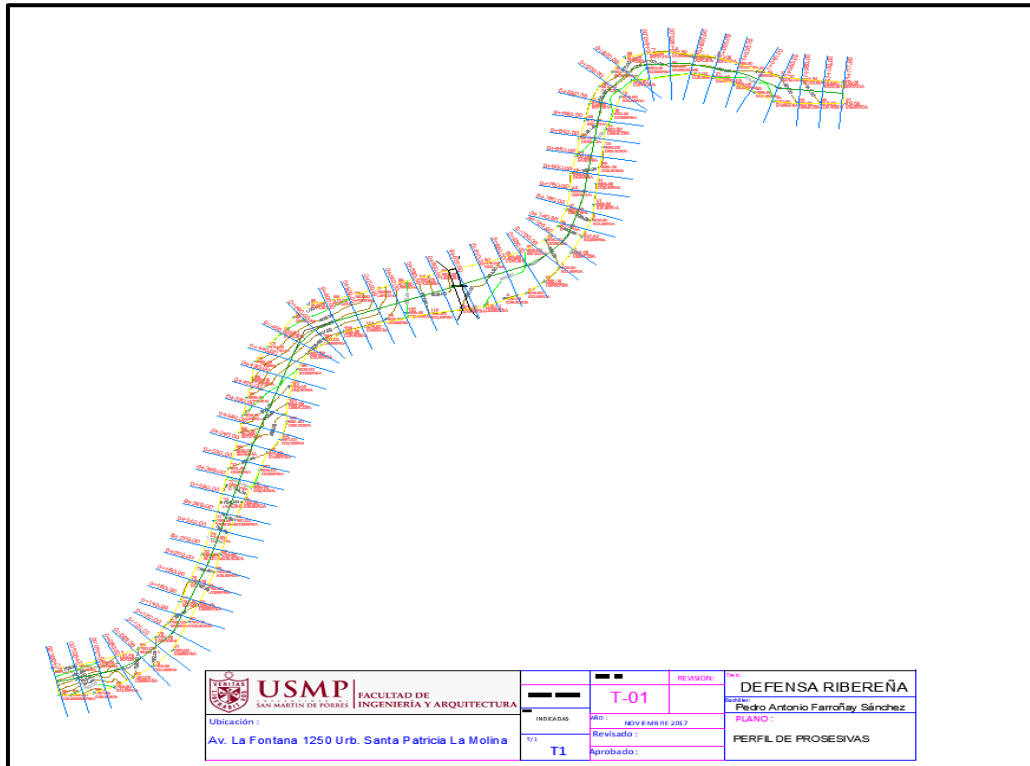


Figura 11: Mapa Perfil del Progresivas de 34-35 km. -Lurigancho- Chosica
Elaboración: el autor

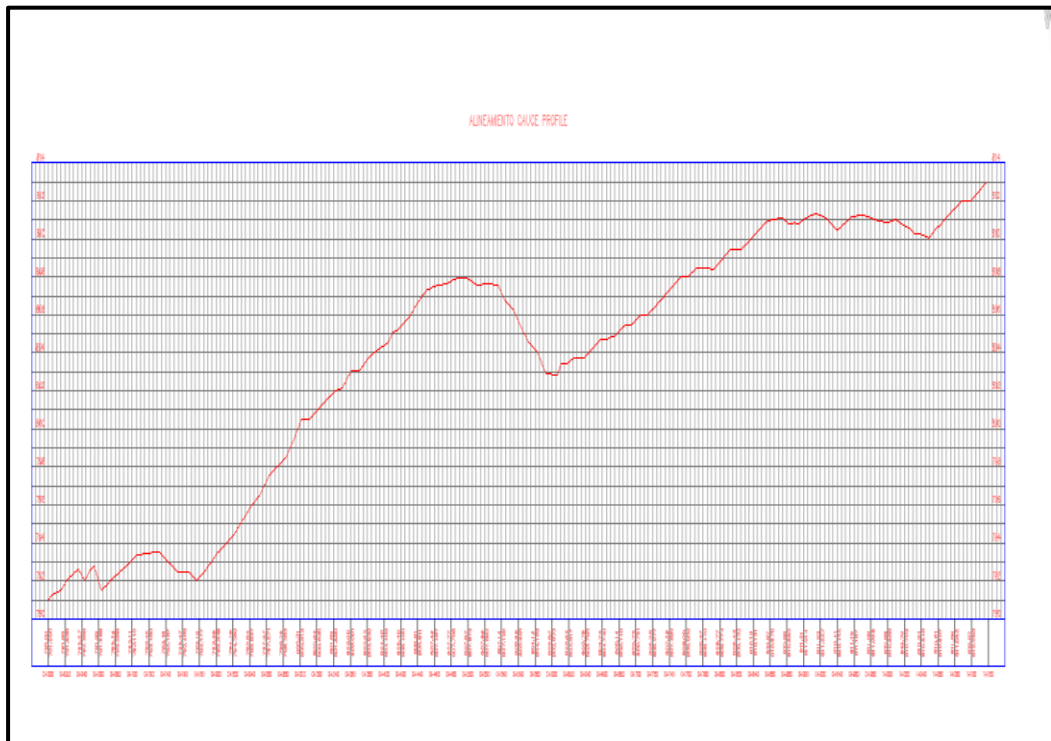


Figura: 12 Mapa de perfil del cauce
Elaboración: el autor

Cálculo estructural

Parámetros geotécnicos

Los parámetros geotécnicos deben ser representativos de las condiciones reales del suelo o roca en el sitio y para que esto ocurra se debe haber realizado una investigación geotécnica completa.

Valores típicos de parámetros geotécnicos en suelos compactados.					
Suelo	Peso Unitario (kN/m ³)	Peso Unitario seco (kN/m ³)	Angulo de Fricción ϕ'	Cohesión c' (kPa)	Permeabilidad K(m/s)
Granito completamente descompuesto	19 - 21	15 - 19	38° - 42°	0 - 5	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷
Roca volcánica completamente descompuesta.	18 - 21	15 - 19	35° - 38°	0 - 5	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Roca triturada o aluviones limpios	18 - 21	18 - 21	45° - 50°	0	10 ⁻² - 10 ⁻⁴
Materiales arcillosos (lutita descompuesta)	15 - 18	13 - 16	20° - 30°	5 - 10	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁹
Materiales areno-arcillosos (arenisca descompuesta)	19 - 21	15 - 19	38° - 42°	0 - 8	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷
Suelos aluviales areno-arcillosos	15 - 21	13 - 19	26° - 40°	0 - 10	10 ⁻³ - 10 ⁻⁷

En el caso de la Defensa Ribereña Sector II, los estudios de suelos están orientados con fines de cimentación y estabilidad de la defensa ribereña, por los estudios de suelos se realizaron en el cauce del Rio, que son suelos provenientes de los depósitos Fluviales Aluviones, los suelos aledaños al cauce corresponden a rellenos antrópicos no

consolidados, el cual ha de ser retirado y no corresponden al estudio de sus propiedades en el presente estudio.

Estabilidad de muros

Se debe proporcionar un adecuado factor de seguridad contra el deslizamiento. El empuje pasivo delante del muro puede omitirse si ocurrirá socavación. Se puede utilizar llaves en la cimentación para aumentar la estabilidad.

La mejor localización es en el talón.

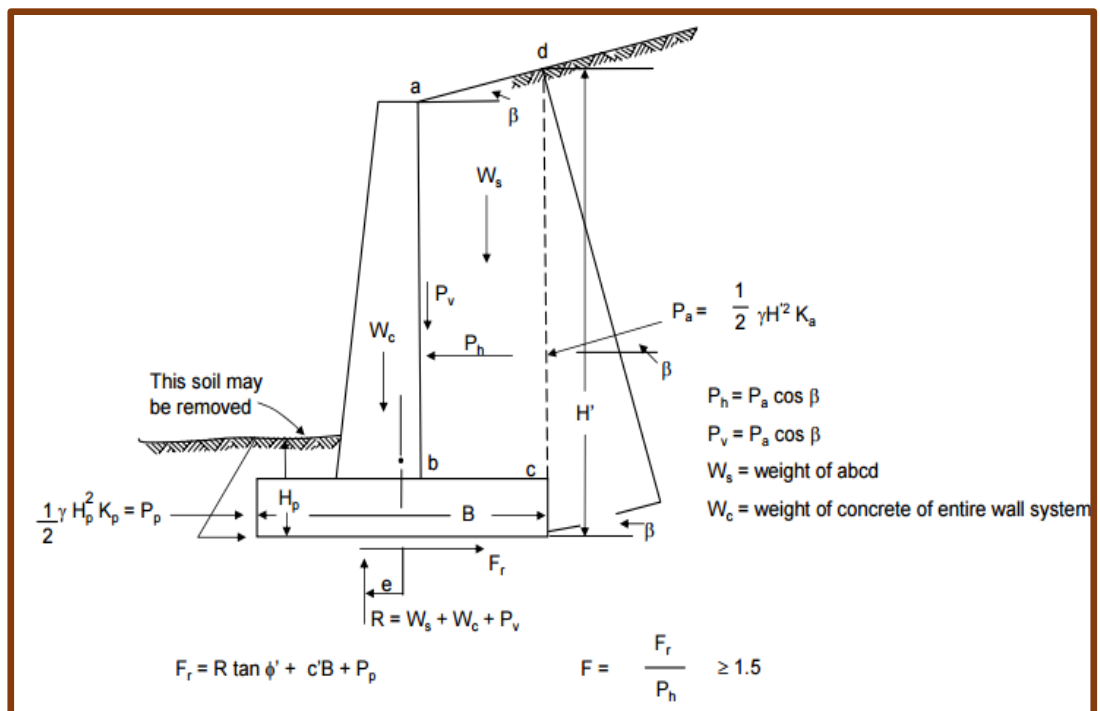


Figura: 13 Detalle de Diseño de muro de Contención

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Diseño de muro de contención

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

PROYECTO : DEFENSA RIBEREÑA MURO CICPLÓPEO FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017
 LUGAR : Km. 34-35 - Lurigáncho- Chosica-Lima DISEÑO : Muro de Contención Cíclopeo

DATOS:

Longitud del muro L = 20.00 m
 Altura de pantalla: H = 3.90 m
 Sobrecarga s/c = 1.00 Tn/m²
 Peso específico del terreno = 2.90 Tn/m³
 Ang. fricción interna del terreno ϕ_s = 30.00 °
 Capacidad portante del terreno σ_1 = 20.00 Tn/m²
 Peso específico del concreto = 2.30 Tn/m³

Ancho superior de pantalla: " t₁ "

$$t_1 = 0.08 H, \quad t_1 \geq 0.30 \text{ m}$$

$$t_1 = 0.08 \times 2.90 \text{ m}$$

$$t_1 = 0.232$$

Adoptar t₁ = 0.30 m

Altura de la zapata: " hz "

$$hz = 0.12 H \quad \text{a} \quad 0.16 H$$

$$hz = 0.13 H = 0.15 \times 2.90 = 0.44 \text{ m}$$

Adoptar hz = 0.40 m

Dimensión del pie del muro: " p1 "

$$p1 = hz / 2 \quad \text{a} \quad hz$$

$$p1 = 0.20 \approx 0.40$$

Adoptar p1 = 0.30 m

Dimensión del talón del muro: " p2 "

$$p2 = hz / 2 \quad \text{a} \quad hz$$

$$p2 = 0.20 \approx 0.40$$

Adoptar p2 = 0.30 m

Abcho de la zapata: " B "

$$B = 0.5 H t \quad \text{a} \quad 0.75 H t$$

$$B = 0.60 \times 3.30$$

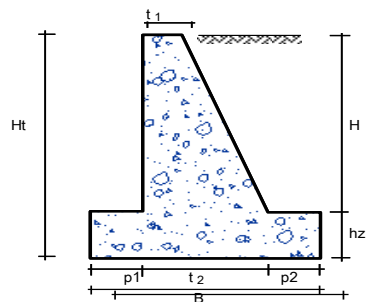
$$B = 1.98 \text{ m}$$

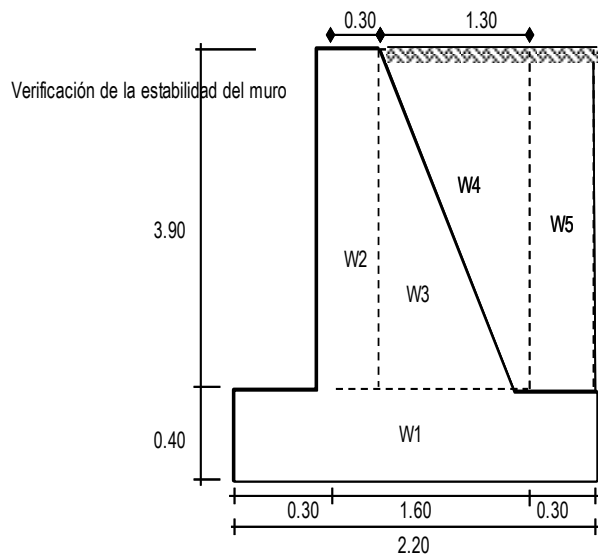
Adoptar B = 2.20 m

Ancho inferior de la pantalla: " t₂ "

$$t_2 = B - p1 - p2$$

$$t_2 = 2.20 - 0.30 - 0.30 = 1.60 \text{ m}$$





W _i	Pesos (Tn)	x (m)	W . x (Tn-m)
W1	1.76	1.100	1.94
W2	1.74	0.450	0.78
W3	3.77	1.033	3.90
W4	3.02	1.467	4.42
W5	1.39	2.050	2.85
Σ	11.68		13.89

Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = 1.5$$

$$FSD = \frac{f \times \sum W_{resistentes}}{\sum F_{actuantes}}$$

$$f = \tan \emptyset = \tan 30$$

$$f = 0.577$$

$$FSD = \frac{0.577 \times 11.68}{4.01}$$

$$FSD = 1.68 \quad \text{OK !, Si cumple}$$

Factor de seguridad al volteo

$$FSV = 1.75$$

$$FSV = \frac{\sum M_{resistentes}}{\sum M_{actuantes}}$$

$$FSV = \frac{13.89}{4.01 \times 1.25}$$

$$FSV = 2.77 \quad \text{OK !, Si cumple}$$

Excentricidad de la estructura:

$$X_o = \frac{\sum Mr - \sum Ma}{\sum W_i}$$

$$X_o = \frac{13.89 - 5.01}{11.68}$$

$$X_o = 0.76 \text{ m}$$

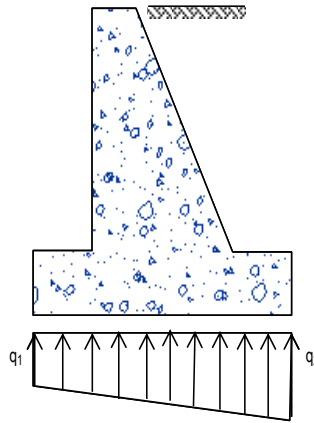
$$B / 6 = 0.37 \text{ m}$$

$$e = B / 2 - X_o$$

$$e = 2.20 / 2 - 0.76$$

$$e = 0.34 \text{ m} < B / 6, \text{ Si cumple}$$

Presiones del terreno



$$q_1 = \frac{W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) = 10.222934$$

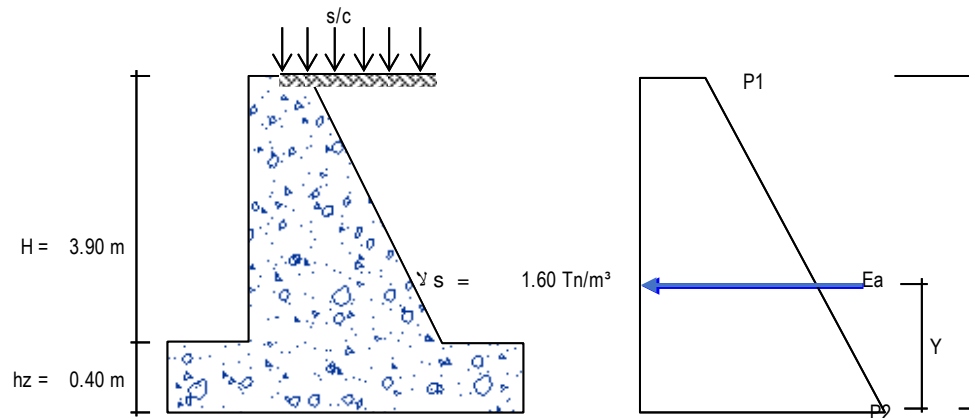
$$q_2 = \frac{W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) = 0.3934298$$

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = 10.222934 \\ q_2 = 0.3934298 \end{array} \right\} < \sigma_t = 20.00 \text{ Tn/m}^2$$

OK, SI CUMPLE

Para el cálculo de la Estabilidad de la Defensa Ribereña y según el Diseño Geométrico de la Defensa Ribereña se detalla el Muro de concreto Ciclópeo en el cual se presenta en el Plano A-01 las secciones Típicas.

Cálculo de presiones laterales



Cálculo de K_a :

$$K_a = \tan^2(45 - \phi / 2)$$

$$K_a = \tan^2(45 - 30^\circ / 2)$$

$$K_a = 0.333$$

Presión de la sobrecarga

$$P_1 = K_a \cdot S/C$$

$$P_1 = 0.333 \times 1.00$$

$$P_1 = 0.33 \text{ Tn/m}^2$$

Presión del suelo

$$P_2 = K_a \cdot \gamma_s \cdot (H + h_z + h_s/c)$$

$$h_s/c = S/C / \gamma_s = 1.00 / (1.60 \times 1.00)$$

$$h_s/c = 0.63 \text{ m}$$

$$P_2 = 0.333 \times 1.60 \times (2.90 + 0.40 + 0.63)$$

$$P_2 = 2.10 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo del Empuje activo:

$$E_a = (P_1 + P_2) \cdot (H + h_z) / 2$$

$$E_a = 4.01 \text{ Tn/m}$$

Ubicación del punto de aplicación del empuje activo: Y

$$Y = \frac{Ht}{3} \frac{(2P_1 + P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$$Y = 1.25 \text{ m}$$

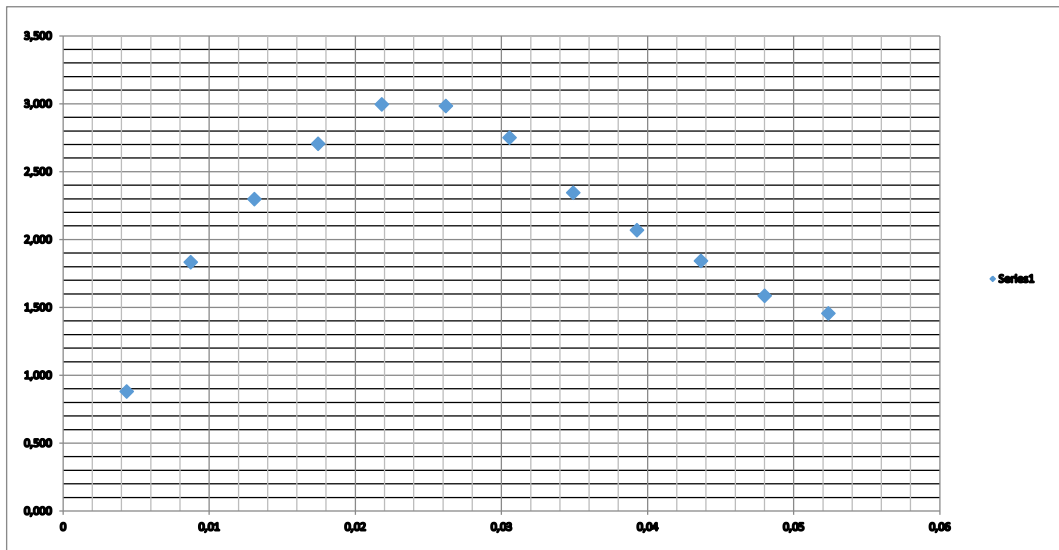


Figura 14: Cuadro de Curva de formación unitaria series 1

Sigma x	2.996235325
Sigma y	0
Tau xy	0
centro	1.498117662
Radio	1.498117662
Sigma máximo	2.996235325
Sigma mínimo	0
Tau máximo	1.498117662

Curva de formación unitaria en porcentaje

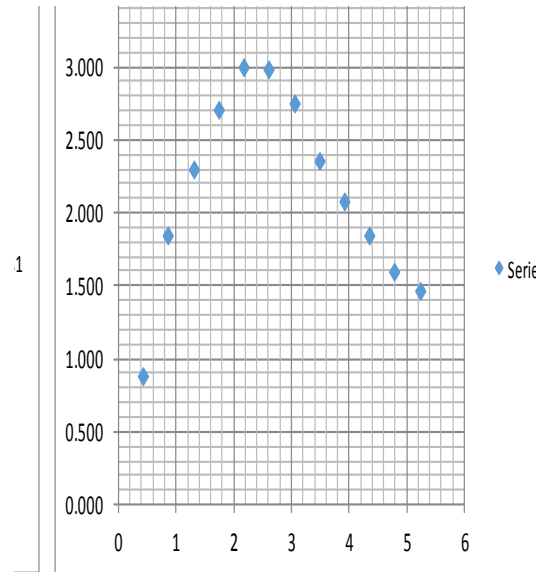
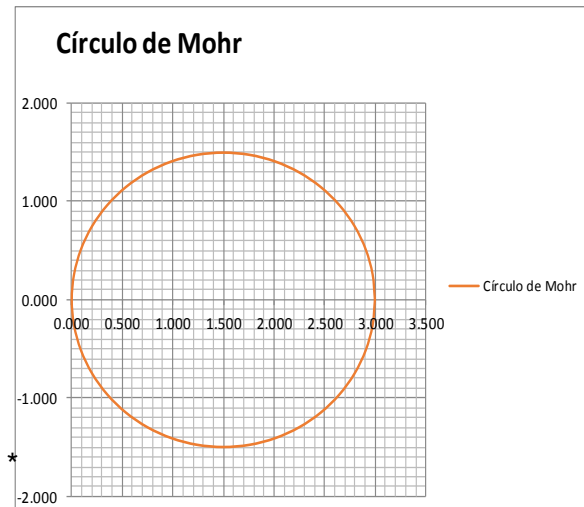
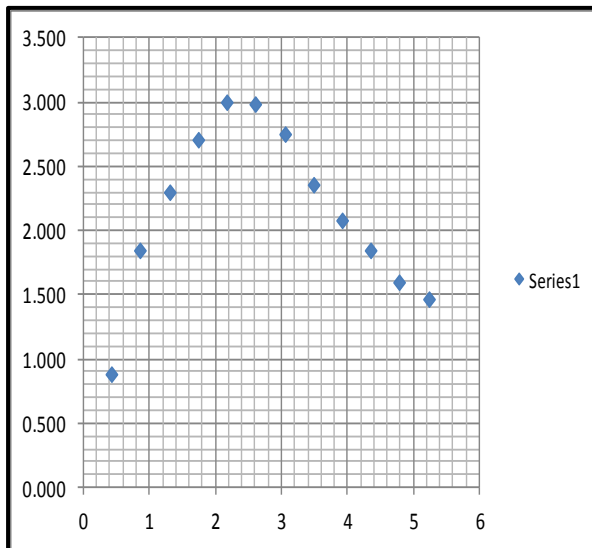


Figura: 14 Cuadro de Curvas

Figura 15: Círculo de Mor

Curva de formación unitaria serie 1



Ángulo (2Phi)	Ángulo Radianes	Sigma	Tau
0	0.000	2.996	0.000
10	0.175	2.973	0.260
20	0.349	2.906	0.512
30	0.524	2.796	0.749
40	0.698	2.646	0.963
50	0.873	2.461	1.148
60	1.047	2.247	1.297
70	1.222	2.011	1.408
80	1.396	1.758	1.475
90	1.571	1.498	1.498
100	1.745	1.238	1.475
110	1.920	0.986	1.408
120	2.094	0.749	1.297
130	2.269	0.535	1.148
140	2.443	0.350	0.963
150	2.618	0.201	0.749
160	2.793	0.090	0.512
170	2.967	0.023	0.260
180	3.142	0.000	0.000

ANÁLISIS DE LABORATORIO DE SUELOS

OBRA: INVESTIGACIÓN DE SUELO KMS 34-35 LURIGANCHO CHOSICA										
SITUACIÓN: TIEMPO DE SEQUIA		PROGRESIVA: 0+0.30								
PERFORACIÓN: muestra 1x1x2mts		N° LABORATORIO USMP FIA								
		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Retenido	% Acumulado Retenido	% Pasante	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.)		
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4						5907.5 gr.		
		3	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
		2 1/2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	GRAVA	GRUESA	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	D10 0.481 D30 1.612 D60 15.123	
			1 1/2	213.00	213.00	3.61	3.61	96.39		
			1	1394.50	1394.50	23.61	27.21	72.79		
			3/4	428.50	428.50	7.25	34.46	65.54		
			1/2							
		FINA	3/8	742.00	742.00	12.56	47.02	52.98		
			1/4							
			Nº 4	501.50	501.50	8.49	55.51	44.49		
			Nº 8							
			Nº 10	578.00	578.00	9.78	65.30	34.70		
			Nº 16							
ARENA	MEDIA	Nº 20	718.00	718.00	12.15	77.45	22.55			
		Nº 30								
		Nº 40	804.00	804.00	13.61	91.06	8.94			
		Nº 50								
		Nº 60	167.00	167.00	2.83	93.89	6.11			
	FINA	Nº 80								
		Nº 100	245.50	245.50	4.16	98.04	1.96			
		Nº 200	60.50	60.50	1.02	99.07	0.93			
		P Nº 200	55.00	55.00	0.93	100.00	0.00			

PESO SECO <input style="width: 50px;" type="text" value="5907.5"/>	PESO HÚMEDO <input style="width: 50px;" type="text" value="6639"/>
HUMEDAD <input style="width: 50px;" type="text" value="12.38%"/>	CLASIFICACIÓN SUCS:
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu 31.45	GP: GRAVA REGULAR GRADUADA
COEFICIENTE DE CURVATURA Cc 0.357	

Figura 16: Cuadro de Tamizado. Elaboración: el autor

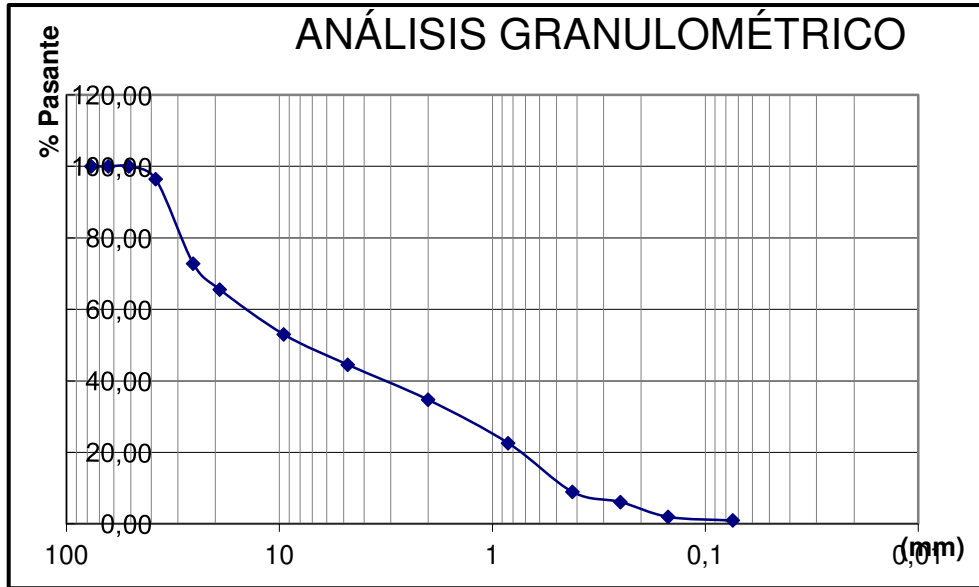


Figura 17: Cuadro de Tamizado Granulométrico de Material

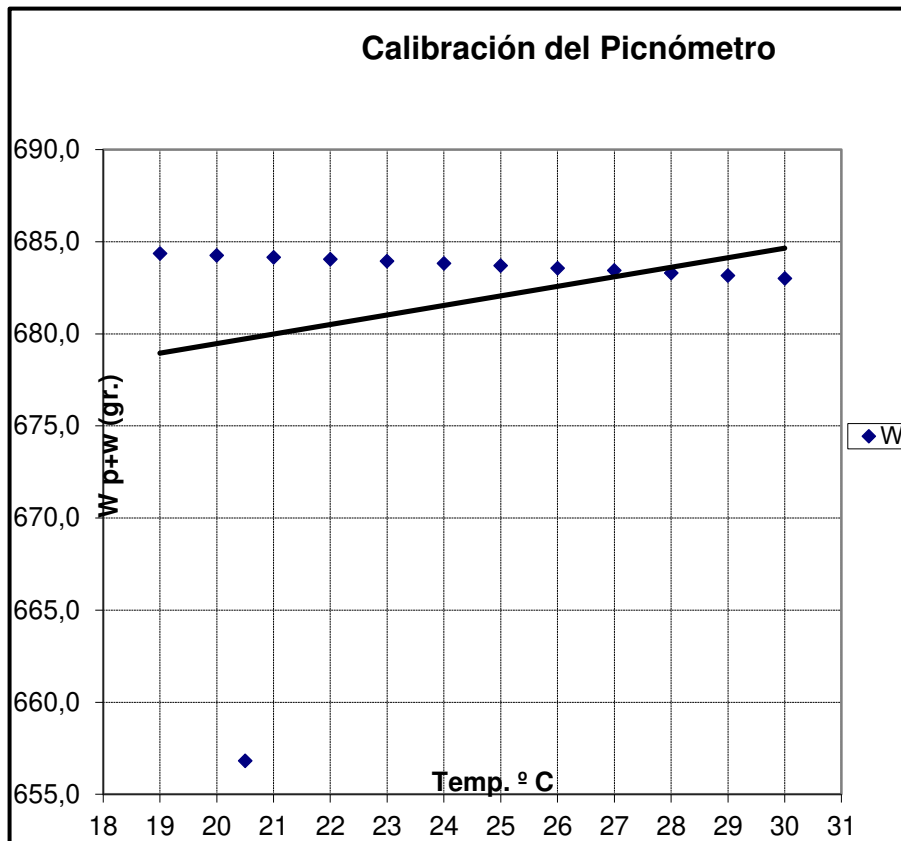


Figura 18: Calibración del Pictómetro

del tamiz	milímetros	pulgadas	Pasante
3	76.2	3	100.00
2 1/2	63.5	2.5	100.00
2	50.8	2	100.00
1 1/2	38.1	1.5	96.39
1	25.4	1	72.79
3/4	19.1	0.75	65.54
3/8	9.53	0.375	52.98
Nº4	4.76	0.187	44.49
Nº10	2	0.0787	34.70
Nº20	0.84	0.0331	22.55
Nº40	0.42	0.0165	8.94
Nº60	0.25	0.0098	6.11
Nº100	0.149	0.0059	1.96
Nº200	0.074	0.0029	0.93

Cuadro de tamizado de Granulométrico. Elaboración: El autor

5.2 Diseño de los Gaviones

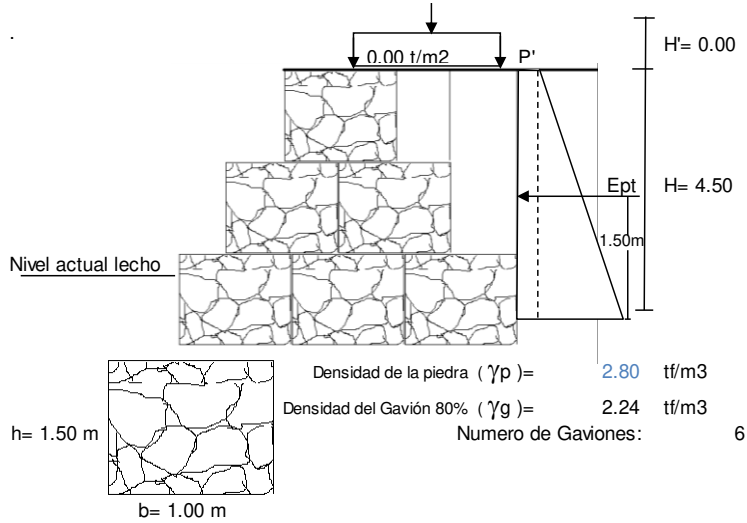
DISEÑO DE MUROS EN GAVIONES

PARAMETROS DEL TERRENO

Coeficiente de Presión Activa (K_a)= **0.33**
 Densidad del terreno (γ_s)= **2.300** tf/m³
 Altura libre de diseño (H)= **4.50** m
 Sobre carga (w)= **0.00** t/m²
 Altura (Sobre carga H')= **0.00** m

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

Muro Tipo 3 ALTURA TOTAL 3.30 m



DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

$$P = K_a \cdot \gamma_s \cdot H = 3.416 \text{ t/m/m}$$

$$P' = K_a \cdot \gamma_s \cdot H' = 0.00 \text{ t/m/m}$$

CÁLCULO DE EMPUJE ACTIVO

$$E_{pt} = H(P/2 + P') = 7.685 \text{ t/m}$$

$$\text{Brazo} = H^2(P/2 + P') / E_{pt} = 1.50 \text{ m}$$

FUERZAS RESISTENTES:

ELEMENTO	FUERZA (tf/m)	BRAZO (m)	MOMENTO (tf*m/m)
Gaviones	21.370	1.500	32.054
Cuñas de Relleno	5.434	2.583	14.035
$\Sigma F_{vo} =$	26.803	$\Sigma M_{vo} =$	46.090

FUERZAS ACTUANTES:

$$\Sigma F_y = (E_p - E_a) = 7.685 \text{ t/m}$$

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

$\Sigma M\gamma = Ept \cdot \text{brazo} = 11.53 \text{ tf} \cdot \text{m/m}$

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$\Sigma M\gamma / \Sigma Mvo = 4.00 \geq 2.00$ **OK**

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$F = f \times \Sigma FV = 13.40$

$f = 0.5$

$\beta = F / \Sigma Fh = 1.74 \geq 1.50$ **OK**

POSICIÓN DE LA RESULTANTE:

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

$x = \Delta \Sigma Mvo / \Sigma Fvo = \frac{46.090 - 11.527}{26.803} = 1.29 \text{ m}$

CÁLCULO DE EXCENTRICIDAD

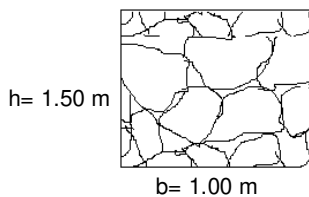
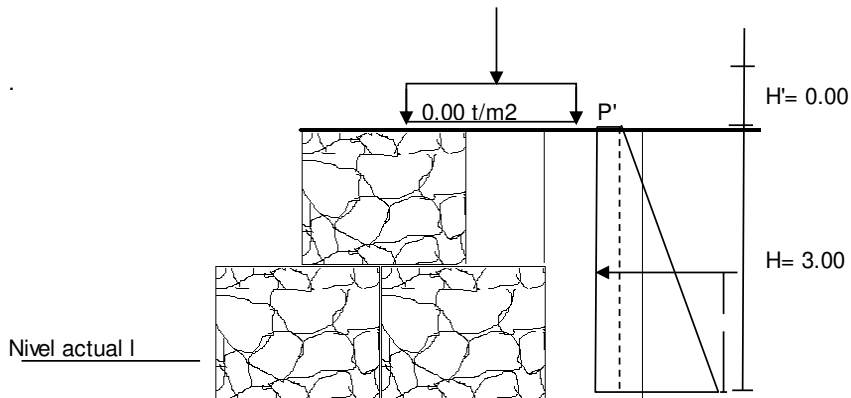
$e = (L/2) - x = 1.500 - 1.29 = 0.21 < e_{max} = (L/6) = 0.50$ **OK**

VERIFICACIÓN DE BLOQUE EN BLOQUE

VERICANDO EN EL SEGUNDO BLOQUE

PARAMETROS DEL TERRENO

- Coefficiente de Presión Activa (K_a) = **0.33**
- Densidad del terreno (γ_s) = **2.300** tf/m³
- Altura libre de diseño (H) = **3.00** m
- Sobre carga (w) = **0.00** t/m²
- Altura (Sobre carga H') = **0.00** m



- Densidad de la piedra (γ_p) = **2.30** tf/m³
- Densidad del Gavión 80% (γ_g) = **1.84** tf/m³
- Numero de Gaviones: **3**

DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES

$$P=K_a \cdot \gamma_s \cdot H = 2.277 \text{ t/m/m}$$

$$P'=K_a \cdot \gamma_s \cdot H' = 0.00 \text{ t/m/m}$$

CÁLCULO DE EMPUJE ACTIVO

$$E_{pt} = H(P/2 + P') = 3.416 \text{ t/m}$$

$$\text{Brazo} = H^2(P/2 + P')/E_{pt} = 1.00 \text{ m}$$

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	1.725	2.250	3.881
$\Sigma F_{vo} =$	10.585	$\Sigma M_{vo} =$	12.741

FUERZAS ACTUANTES:

$$\Sigma F_{\gamma} = (E_p - E_a) = 3.42 \text{ t/m}$$

MOMENTO POR VOLCAMIENTO

$$\Sigma M_{\gamma} = E_{pt} \cdot \text{brazo} = 3.42 \text{ tf*m/m}$$

FACTOR DE SEGURIDAD A VOLCAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$$\boxed{\Sigma M_{\gamma} / \Sigma M_{vo} = 3.73} \quad \geq 2.00 \quad \text{OK}$$

FACTOR DE SEGURIDAD A DESLIZAMIENTO: caso de relleno en un solo lado

$$F = f \cdot \Sigma FV = 5.29$$

$$f = 0.5$$

$$\beta = F / \Sigma Fh = 1.55 \geq 1.50 \quad \text{OK}$$

POSICION DE LA RESULTANTE:

PUNTO DE APLICACIÓN DE LA NORMAL

$$x = \Delta \Sigma M_{vo} / \Sigma F_{vo} = \frac{12.741 - 3.416}{10.585} = 0.88 \text{ m}$$

CÁLCULO DE EXCENTRIDAD

$$e = (L/2) - x = 1.000 - 0.88 = 0.12 < e_{\max} = (L/6) = 0.33 \quad \text{OK}$$

5.3 Presentación de resultados

La disponibilidad hídrica total anual de la cuenca del río Rímac es de 781.92 Hm³, donde el volumen de 642.48 Hm³ corresponde al 75% de persistencia de la estación Chosica y el 139.45 Hm³ corresponde al caudal promedio del Túnel Trasandino. La fuente hídrica corresponde a aguas superficiales de la cuenca. La demanda hídrica total actual en la cuenca Rímac es de 635.0 Hm³ /año, distribuidas en uso agrícola de 105.15 Hm³, uso poblacional 501.44 hm³, uso minero 27.46 Hm³ y uso industrial 0.95 Hm³. El uso poblacional es de mayor significancia en la cuenca de estudio. El balance hídrico se ha desarrollado a nivel de la cuenca Rímac, teniendo como punto de referencia o de control la estación Chosica. Según el resultado del balance, la cuenca Rímac presenta déficit hídrico en los meses de junio a noviembre y el superávit en los meses de diciembre a mayo, de la comparación entre la oferta y la demanda hídrica resulta un exceso anual de 146.92 Hm³ /año.

En los eventos hidrológicos extremos, se ha analizado y evaluado las máximas avenidas y sequías, cuyos resultados obtenidos son los caudales máximos instantáneos para diferentes períodos de retorno para las subcuentas de interés y la sequía meteorológica e hidrológica a nivel de la cuenca Rímac.

En la cuenca del río Rímac, se han ubicado tres estaciones para la instalación y mejoramiento con equipos hidrológicos modernos, las estaciones son Ricardo Palma y Chosica en el río Rímac, y la estación Santa Eulalia en el río del mismo nombre. Los períodos de retorno, probabilidades y caudales probables.

Estudio hidrológico

PERIODO DE RETORNO (Años)	PROBABILIDAD (%)	CAUDAL PROBABLE (m ³ /s)
500	0.998	189.290
200	0.995	140.199
100	0.99	160.236
50	0.98	140.199

Figura 19: Cuadro Hidrológico

Elaboración: el autor

5.4 Pre-Dimensionamiento de la estructura hidráulica en la margen derecha del río Rímac

En base al análisis de los resultados mostrados en las tablas anteriores, con respecto a las propiedades hidráulicas obtenidas: tirante máximo alcanzado, para definir la altura de la defensa ribereña, y la velocidad máxima registrada para definir el tipo de estructura a instalarse. Se planteó como estructura de protección para el margen Derecho del río Rímac dos muros de contención de concreto ciclópeo de una altura de 4.5 metros, mismo que fue analizado en base a dos tramos cuyas pendientes promedios son de 1.0 % (Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 771 a 0 + 251 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 000 a 0+520) y pendiente de 2.0% (Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 231 a 0 + 000

(Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771), en este último tramo además se plantea la descolmatación del río entre las progresivas del eje de defensa ribereña 0+ 380 km a 0 +520 km, con una profundidad de 1.0 metros.

Asimismo, a partir de las características hidráulicas, se calculó las profundidades de socavación que permiten determinar la protección al pie de la estructura fluvial, para el presente caso la cimentación.

A continuación, se describirá las características de la defensa ribereña proyectada, a lo largo de los dos tramos analizados.

En las figuras que siguen se observa, la sección transversal propuesta, donde se ha previsto una estructura mediante muro concreto ciclópeo, para el cual se ha considerado una altura total de 3.00 m, que logra contener el máximo tirante para el periodo de retorno de diseño de 200 años, así como la profundidad de cimentación, que tiene el valor igual a la profundidad de socavación máxima en los tramos de análisis. Además, en la figura N°11 Mapa perfil de progresivas se muestra el resumen de las características del muro de contención proyectado en la margen derecha.

Tabla de caudales máximos mensuales

CAUDALES MAXIMOS MENSUALES DE 100 AÑOS RIO RIMAC															
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Qmax	Qmin	Qmedic
1917	108	62.84	111.1	92.6	34.3	17.9	19.2	16	13.2	18.1	32.1	33.4	111.13	13.2	62.2
1918	152	128.3	143.8	66.6	36	21.4	28	16.8	17.4	15.3	17.7	70.7	152.21	15.3	83.7
1919	23.2	73.56	92.65	32.7	21.8	16.7	18.1	21.6	19.8	17.1	23.8	35.2	92.65	16.7	54.7
1920	101	73.35	111.2	118	31.4	13	10.8	15.4	13.1	18.2	17.1	28.7	117.64	10.8	64.2
1921	55.2	85.9	95	58.1	33.5	18.2	14.4	17	20.2	13.1	17	36.5	95	13.1	54
1922	32.4	63.3	99	61.4	45.6	11.2	11.8	10.6	13.1	17	20.2	62.6	99	10.6	54.8
1923	68	64	97	69.2	35.8	16.3	13.7	11.2	18.2	19.6	24.9	55.2	97	11.2	54.1
1924	54.5	58.8	90.5	74	24.9	17	11.2	13.7	16.3	18.9	18.9	23.9	90.5	11.2	50.9
1925	47.5	56.6	78	62.6	27.6	7.4	10.5	11.8	15.8	18.5	18.2	39.9	78	7.4	42.7
1926	59.8	115.8	187.1	90.4	35.2	17.2	11.4	12.2	14.8	14.7	19.7	51	187.09	11.4	99.2
1927	51.6	88.7	137.6	57.4	35.2	25.2	9.1	10.2	15.7	15.8	18.7	37.7	137.6	9.1	73.4
1928	49.7	111.2	183.5	88.7	40.3	14	12.1	12.1	13.2	13.1	14.7	27.5	183.49	12.1	97.8
1929	99.6	139.8	137.5	50.6	18.9	7.5	10	13	15.6	18.9	45	40.8	139.8	7.5	73.7
1930	81.8	55.8	320.1	98.4	67.8	35.4	12.9	14.7	11.9	15.8	20	18.9	320.1	11.9	166
1931	89.6	53.68	97.63	42.5	25	19.5	13.8	9.87	12.8	14.9	21.7	73	97.63	9.87	53.8
1932	84.8	315	106.5	62.5	34	14.5	12.3	13.5	12.7	19.2	25.7	35.4	315	12.3	164
1933	50.7	105	225	86	66.8	20.7	13.8	13	12.7	12.7	13.1	42.6	225	12.7	119
1934	83.5	160	200	71.9	41	25.7	18.2	12.7	12.3	15.2	14.5	13.8	200	12.3	106
1935	105	101.2	250	55.8	57.5	15.5	13.1	13.1	13.8	13.1	13.8	98.8	250	13.1	132
1936	65.5	47.4	60.5	39.6	22.2	15.2	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	16.2	65.5	13.1	39.3
1937	40.3	35.4	105	38.2	25.7	14.2	12.3	13.1	13.1	17.3	17.3	32.4	105	12.3	58.6

Figura: 20: -Cuadro estadísticos – Fuente: ANA (2017).Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac

1938	96.6	175	130	65.5	35.4	15	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	20.2	175	13.1	94
1939	40.3	146.5	205	158	22.7	15.2	12.7	13.1	13.1	13.1	13.1	53.5	205	12.7	109
1940	96.6	57.5	254.5	70.8	23.1	14.2	13.1	13.1	13.1	13.1	16.2	22.3	254.5	13.1	134
1941	62.5	290.1	325	28.6	14.2	12.3	12.3	13.1	17.2	26.5	76.3	325	12.3	169	
1942	185	315.8	125.5	42.6	28.1	14.5	13.8	13.8	13.1	13.1	13.1	27.5	315.8	13.1	164
1943	58.5	261	138	203	26.3	13.1	13	13.1	13.5	16.7	25	44.5	261	13	137
1944	71.9	130	127.3	38.5	24.7	15	13	13.1	13	14.5	14.3	18.5	130	13	71.5
1945	63.5	94.5	83.6	57.5	25	15.5	13.1	13	12.1	16	24.5	73.4	94.5	12.1	53.3
1946	134	105	185	113	35	17.5	14	13	14	15.5	32.4	53.6	185	13	99
1947	64	78.5	130	43	31	17	12	13.5	13.1	22	15.4	33	130	12	71
1948	130	90	128	62	33	23	18	14	13.2	51	34	22.6	130	13.2	71.6
1949	47	55.5	108	56.5	21	15	15.5	15.5	13.5	14.5	21	14	108	13.5	60.8
1950	80	98.5	79.5	55	33	17.5	14.8	13	13.5	13.5	18	58.5	98.5	13	55.8
1951	71	195	316	108	24	20	15.5	13.5	14.5	22.6	45	70	316	13.5	165
1952	115	132	164	109	24	19	17	14	18	15	33	45	164	14	89
1953	70	175	130	79	31	20	17	14.5	16.5	21	42	66	175	14.5	94.8
1954	72	202	180	42	36	20	16	15	14.5	18	36	28	202	14.5	108
1955	115	164	320	59	24	20.5	18	14.5	14.5	16	13.8	21	320	13.8	167
1956	39	142	155	68	21	15	12.7	13.2	14.8	13.8	12.4	13.1	155	12.4	83.7
1957	36.5	100	71	63	20	11.5	10.5	13.1	13.4	12.6	15.1	19	100	10.5	55.3
1958	40	99.8	94.8	27.9	16	11.3	12.2	11.2	12.5	15.9	16.6	14.3	99.8	11.2	55.5
1959	15.5	175	135	106	31	14.5	13.8	13.5	14	21.7	19.9	36.4	175	13.5	94.3
1960	60.9	69	77.4	28.1	21.4	14.1	13.9	15	14.3	16.8	18.2	16.9	77.4	13.9	45.6
1961	59.5	70.5	65.4	70.4	26.6	16.4	14.3	13.8	13.8	14.1	30.3	53.9	70.5	13.8	42.1
1962	84	76.6	84.1	49.7	28.2	15.3	15.3	16	15.1	15	16.3	29	84.1	15	49.5
1963	69.4	74	92.2	52.8	25.8	17.7	15.6	15.2	16	17.7	32.8	63.7	92.2	15.2	53.7
1964	26.7	78.8	72.5	77.3	31.8	17.7	15.6	16	16.5	17	18.2	21.7	78.8	15.6	47.2
1965	26.1	108.1	95.7	27	20.8	13.3	12.7	12.5	13.4	15.5	15.2	31.8	108.1	12.5	60.3
1966	72	54.09	100.6	30.2	24.9	15.8	17.7	14.6	15.8	30.6	27.8	42	100.6	14.6	57.6
1967	44.3	91.2	100.5	43.2	26.6	20.1	21.2	19.5	22.9	32.5	24.1	33.1	100.5	19.5	60

1968	39.9	30.1	46.4	35.5	18.9	17.3	15.6	18.9	16.8	21.8	35.8	39.4	46.4	15.6	31
1969	32.2	51	81.4	50.2	22.6	18.1	18.1	17.6	18.1	21.2	21.2	81.4	81.4	17.6	49.5
1970	158	58.2	88	57.7	41	23.7	20.8	19.2	22.8	22.2	19.4	55.8	158	19.2	88.6
1971	71	101	139	53.3	24.3	25.3	22.1	21.7	21.8	21.8	17.7	54.3	139	17.7	78.4
1972	93	138	210	119	38.6	19.2	18.2	17.3	15.3	20.4	20	45.1	210	15.3	113
1973	108	115	110	98.2	33.7	15.6	14.3	14.3	12.2	18.3	18	52.6	115	12.2	63.6
1974	59.5	67.7	79.1	49.2	19.8	14.2	11.4	15.1	19.2	17	17	15.1	79.1	11.4	45.3
1975	32.3	63.6	144	55.5	38.8	27.5	24.4	24.9	23.8	25.5	26.1	33.8	144	23.8	83.9
1976	69	116	91.1	51.1	26.1	22.8	18	18	19	19.4	21	23.4	116	18	67
1977	28.7	162	94	60	42.6	22.2	22.8	22.8	21.6	21	46.2	57.4	162	21	91.5
1978	98.8	151	61.3	46.2	21	20.4	20.4	19.9	18.5	20.4	22.2	51.1	151	18.5	84.8
1979	28.7	140.4	144	61.3	20	20	17.9	19	20	20.3	19.7	20.3	144	17.9	81
1980	91.5	40.11	82.4	85	20.5	20.5	18.4	19.1	21.7	23.9	28.6	29.4	91.5	18.4	55
1981	83	216	200	70.5	27.3	24.4	24	24	28.5	20.4	27.4	57	216	20.4	118
1982	57.5	72.2	65.2	58.4	41.4	38.5	32.6	35.1	27	30.4	47.8	33.6	72.2	27	49.6
1983	48.8	46.6	72	108	31.5	21.9	33.4	27.5	27	30.4	47.8	33.6	108	21.9	65
1984	39	103.5	82.8	50.7	28.7	38.1	33.6	31	27.8	31.9	42.6	72	103.5	27.8	65.7
1985	46.7	74	118	80	50.2	67.1	56.9	69	29.2	29	36.6	86.6	118	29	73.5
1986	164	154.5	158.4	98.2	113	32.1	29.4	34.1	26.2	26.2	26.4	55	164.18	26.2	95.2
1987	81.8	133.8	168.5	78.6	41.2	24.9	23.9	23.9	31.6	34.2	29.4	34	168.5	23.9	96.2
1988	57.8	67.63	43.4	83	35.4	24.5	31.4	36.7	23.6	25.3	22.4	58.6	83	22.4	52.7
1989	43.4	57.12	58.14	53.9	26.4	19.4	18.5	17.7	17.7	19.4	21.4	18.1	58.14	17.7	37.9
1990	35.1	21.02	26.82	18.9	16.9	15	13.9	11.1	13.9	32	38.6	39.8	39.84	11.1	25.5
1991	31.7	32.51	66.98	40.8	33.9	21.3	18.5	15.3	18.1	21.3	25	20.8	66.98	15.3	41.1
1992	27.5	25.57	32.88	24.7	16.3	14.9	16.4	15.2	15.5	17.3	13.6	16.9	32.88	13.6	23.3
1993	95.5	114.5	88.56	55.4	33.5	18.6	17.4	18.7	18.2	21.4	58	88.1	114.49	17.4	66
1994	85.1	134	132.5	76.4	47.3	27.1	25.7	24.9	24.8	28.4	26	36.1	133.96	24.8	79.4

1997	44.6	76.35	47.69	21.6	19.4	20.5	18.9	19.6	19.6	22.4	26.8	77.4	77.37	18.9	48.1
1998	109	120.6	92.06	74.2	50.9	29.7	27.9	24.5	27.4	31.6	32.1	32.4	120.61	24.5	72.6
1999	49.5	125.5	107.7	74.7	46.2	25.2	26.4	25.3	29.3	29.8	32.1	50.9	125.49	25.2	75.3
2000	76.7	93.88	108.6	87.8	49.9	28.9	25.4	23.9	23.7	30.7	26.8	64.6	108.58	23.7	66.1
2001	91.1	89.14	108.7	88.8	40.2	29.5	28.6	28.1	28.2	27.9	44.1	36.7	108.65	27.9	68.3
2002	41.7	65.49	76.08	65.8	29.1	21.7	22.7	23.9	29.1	32	43.3	45.4	76.08	21.7	48.9
2003	75.8	82.68	128.6	77.6	41.9	30.2	30	31.3	52.2	63.1	58.1	79.5	128.61	30	79.3
2004	17.8	82	46.5	42.6	32	18.1	15.2	19	22.3	27.5	36.3	71.7	82	15.2	48.6
2005	50.5	72.57	51.4	67.3	28.4	31.5	31	20.8	40.8	28.4	41.8	48.4	72.57	20.8	46.7
2006	42.5	71.39	101.1	119	43.4	29.9	43.2	25	25.4	18	28.6	53.7	118.89	18	68.4
2007	63	82.44	79.66	121	42.4	35	28.4	36.1	34.6	35.5	39.6	33.8	121.14	28.4	74.8
2008	71.5	47.79	78.64	32.7	21.2	14.7	12.6	11.2	16.2	21.9	29.2	43.3	78.64	11.2	44.9
2009	65.8	125.5	139.2	48.6	19.1	10.7	10.5	12.1	18.1	20.1	23.3	38.9	139.17	10.5	74.8
2010	78	84.79	84.96	59.1	31.9	25.7	24.7	24.2	25.9	23.9	24.6	42.8	84.96	23.9	54.4
2011	59.4	68.67	72.29	83.4	41.6	28.7	26	26.1	26.5	32.5	33.1	48.2	83.36	26	54.7
2012	56.3	104.6	79.95	77.4	52.1	27.1	29.5	29.7	27.5	31	51.1	97.3	104.61	27.1	65.8
2013	61.8	116.7	131	71.6	26.5	26	25.6	27.1	26.3	27.1	28.9	39.8	131.02	25.6	78.3
2014	57.5	72.2	65.2	58.4	41.4	38.5	32.6	35.1	27	30.4	47.8	33.6	72.2	27	49.6
2015	48.8	46.6	72	108	31.5	21.9	33.4	27.5	27	30.4	47.8	33.6	108	21.9	65
2016	56.3	98.2	80.36	69.8	26.9	28.2	31.5	26.2	25.3	22.9	42.6	36.2	98.2	22.9	60.6
promedi	67.97	102.58	117.80	67.32	32.23	20.79	19.21	18.81	19.20	21.63	26.72	42.83	133.17	16.69	74.93
N° Dato	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: ANA (2017).Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac

El propósito de este estudio, se refiere al proyecto de construcción de 500 ml. De enrocados de defensa ribereña en el río Rímac Kms 34-35 distrito de Lurigancho Chosica, provincia de Lima, departamento de Lima.

Secciones Transversales Kms 34-35 Lurigancho-Chosica

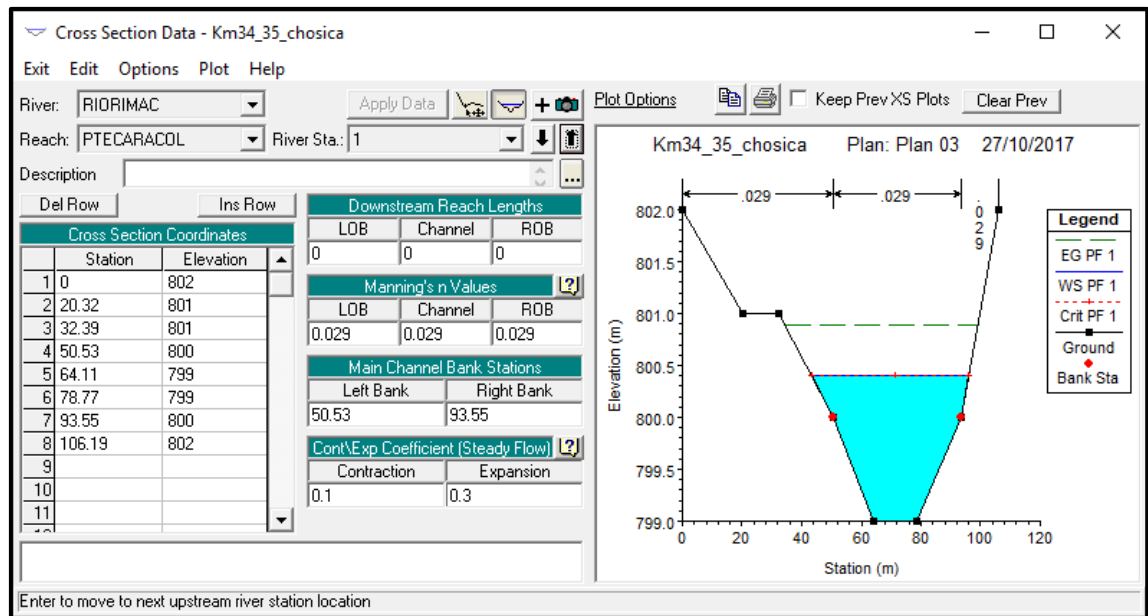


Figura 21: –secciones Transversales- Elaboración: el autor

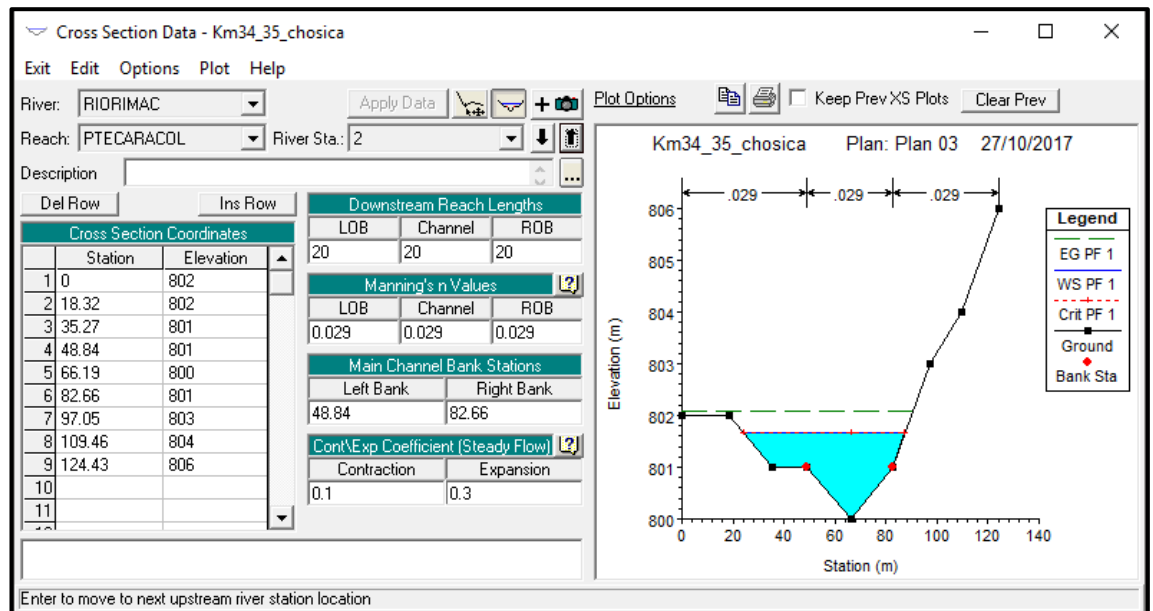


Figura 22: –secciones transversales - elaboración: el autor

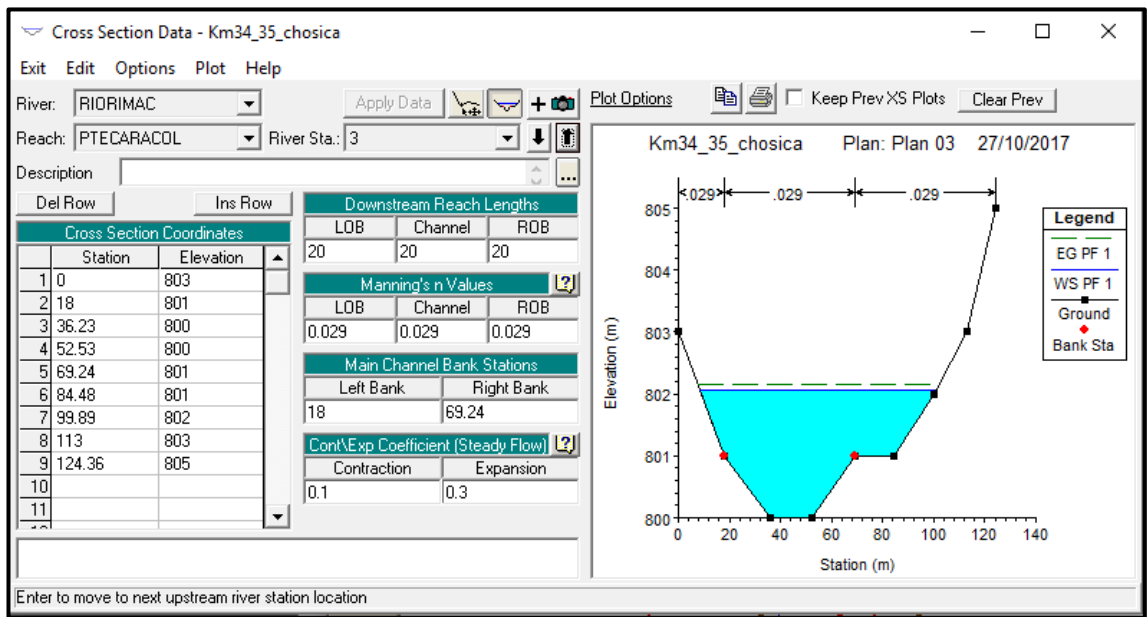


Figura 23 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

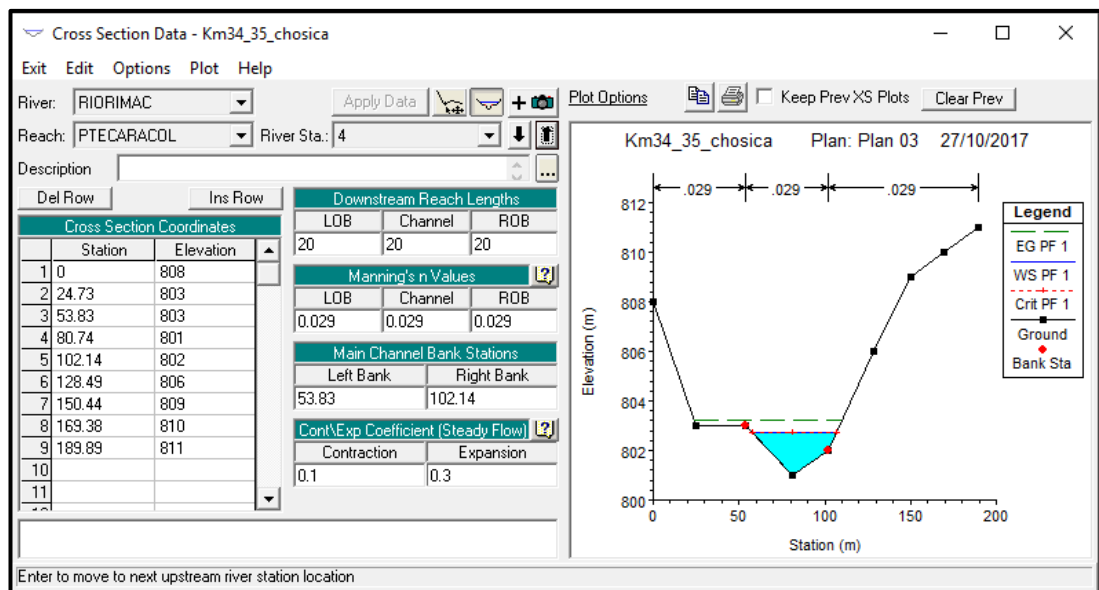


Figura 24 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

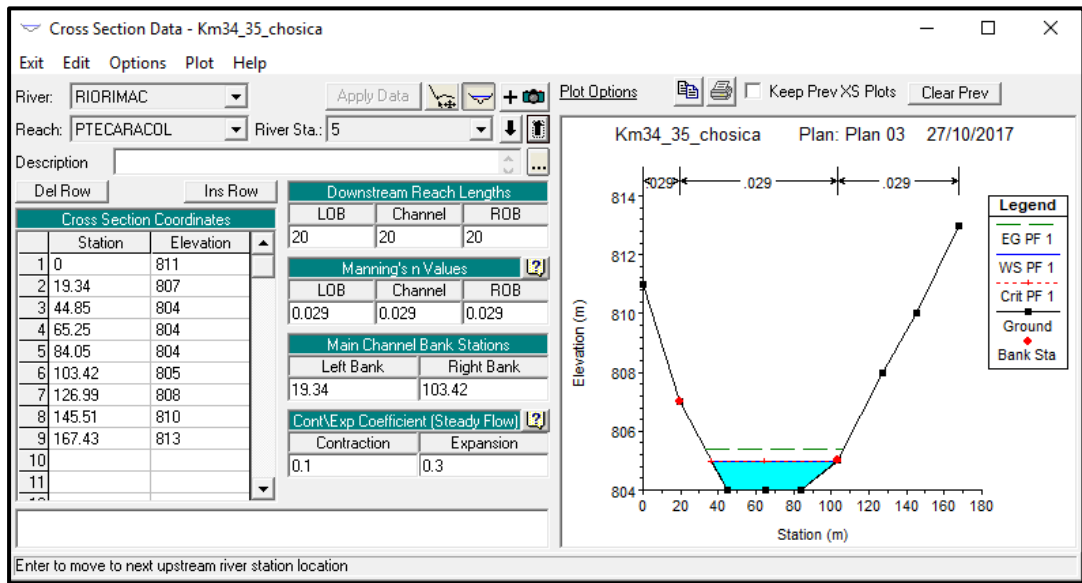


Figura 25 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

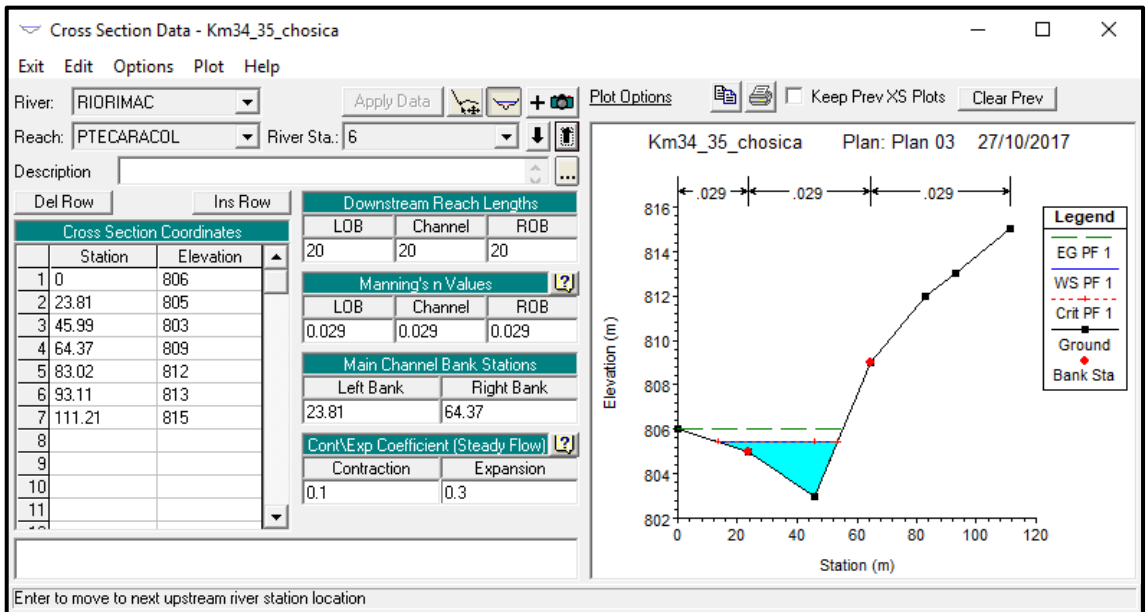


Figura 26 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

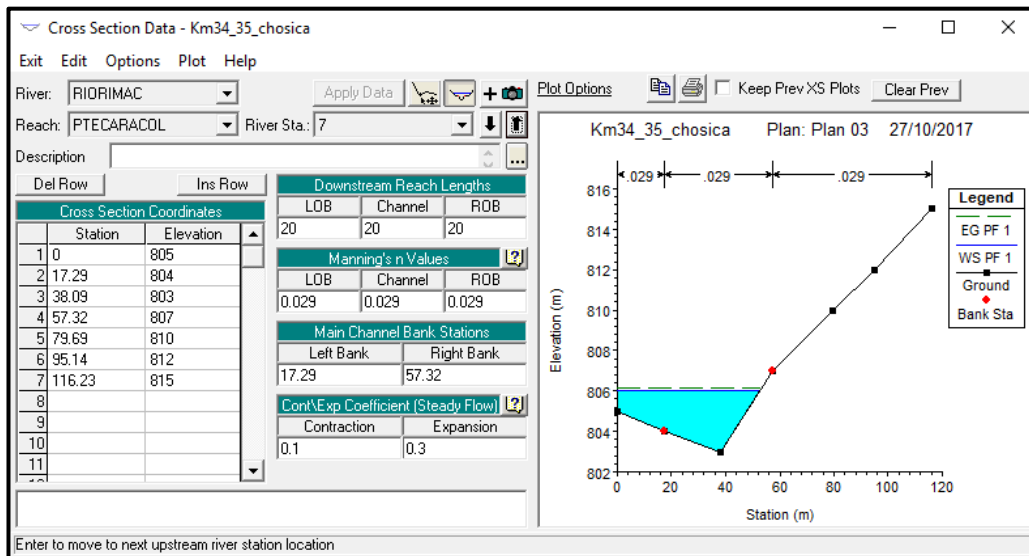


Figura 27 – Secciones transversales
Elaboración: el autor

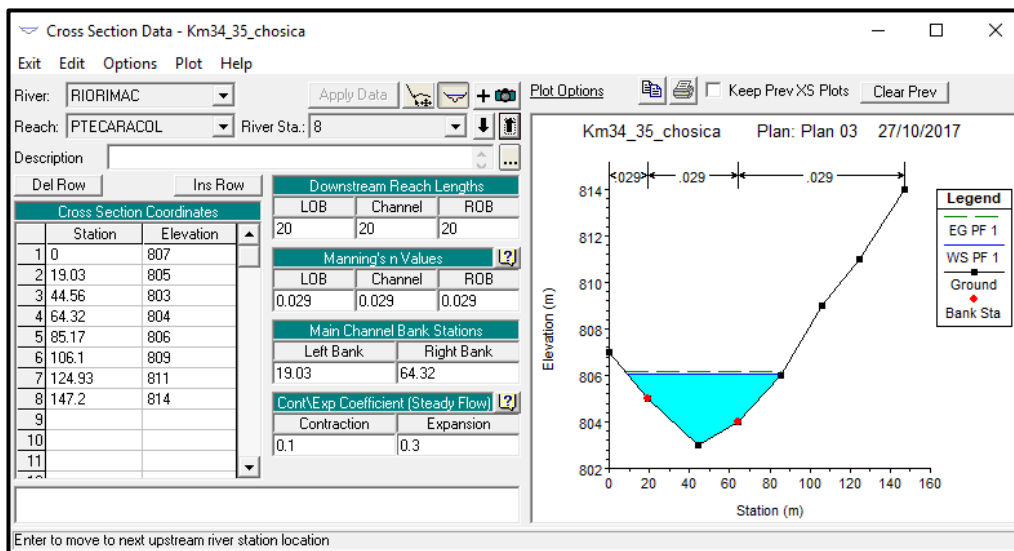


Figura 28 – Secciones transversales
Elaboración: el autor

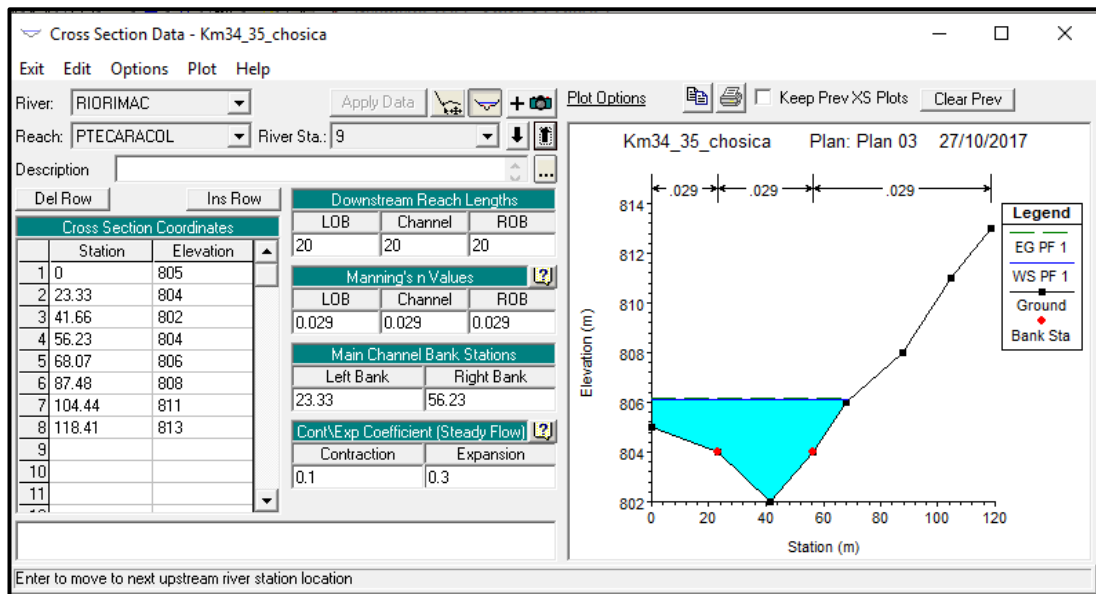


Figura 29 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

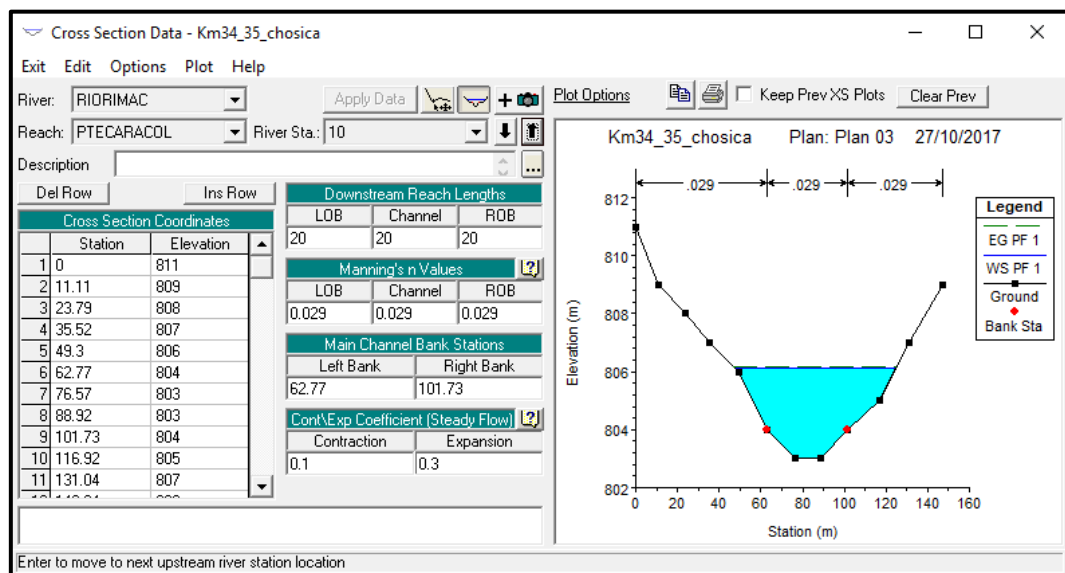


Figura 30 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

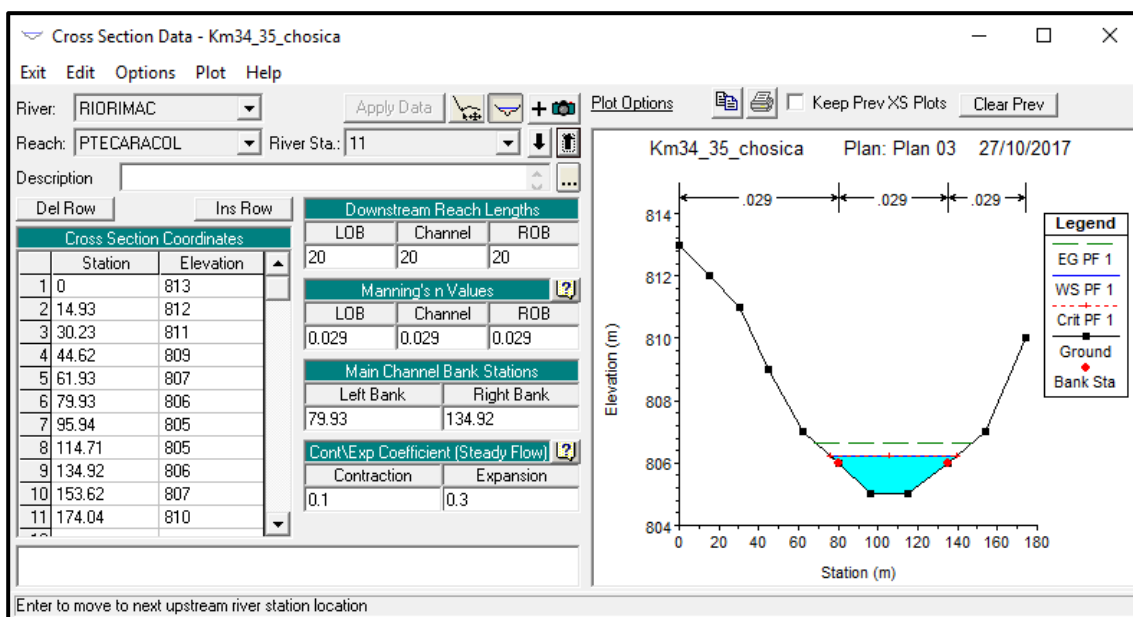


Figura 31 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

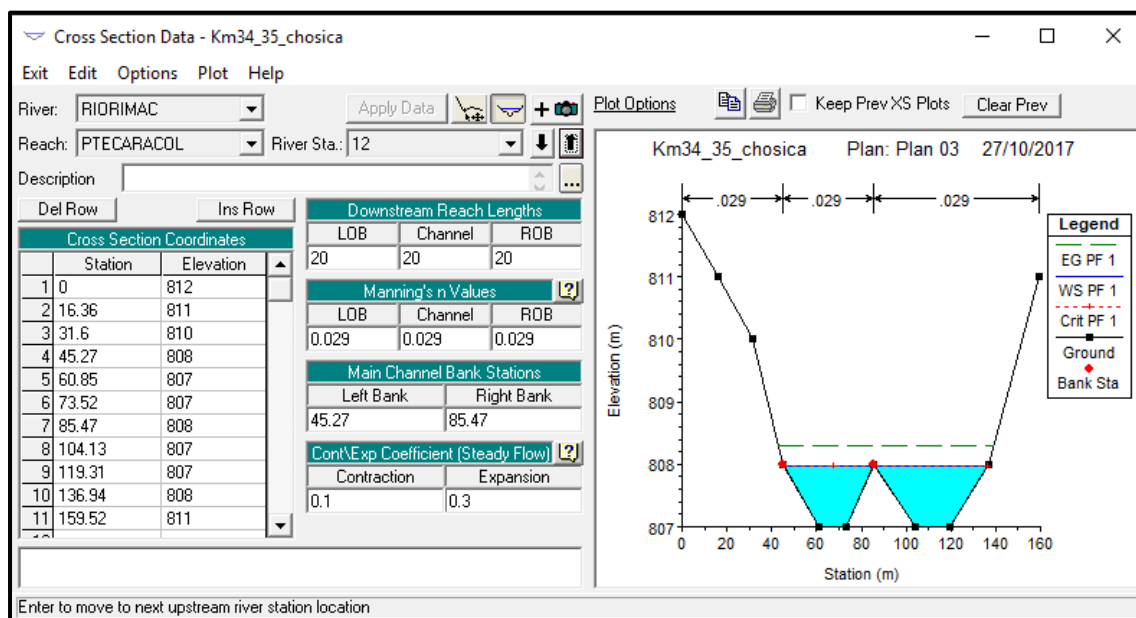


Figura 32 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

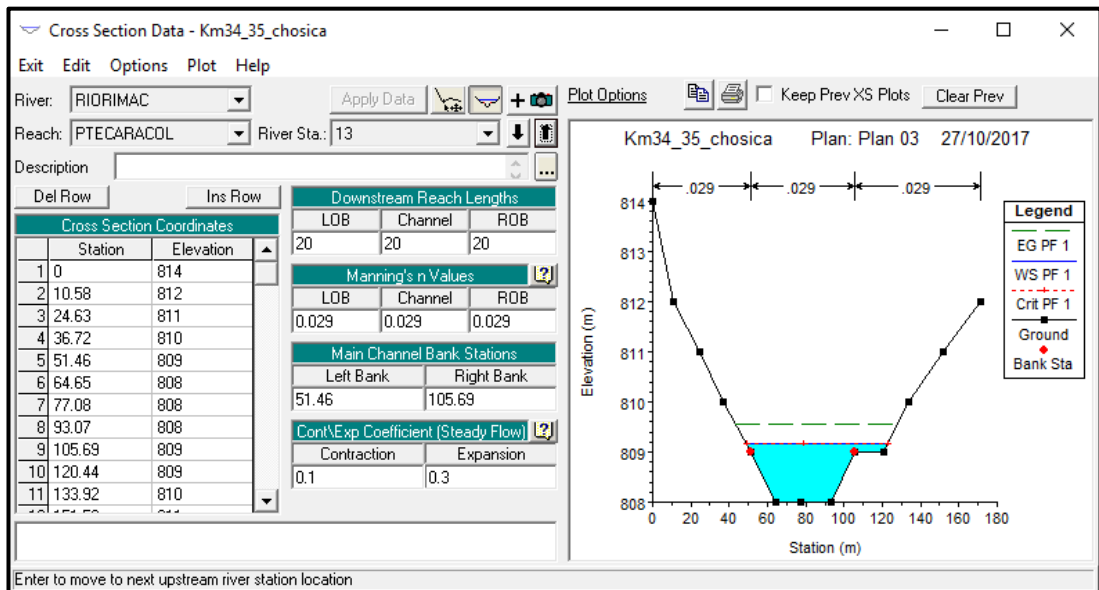


Figura 33 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

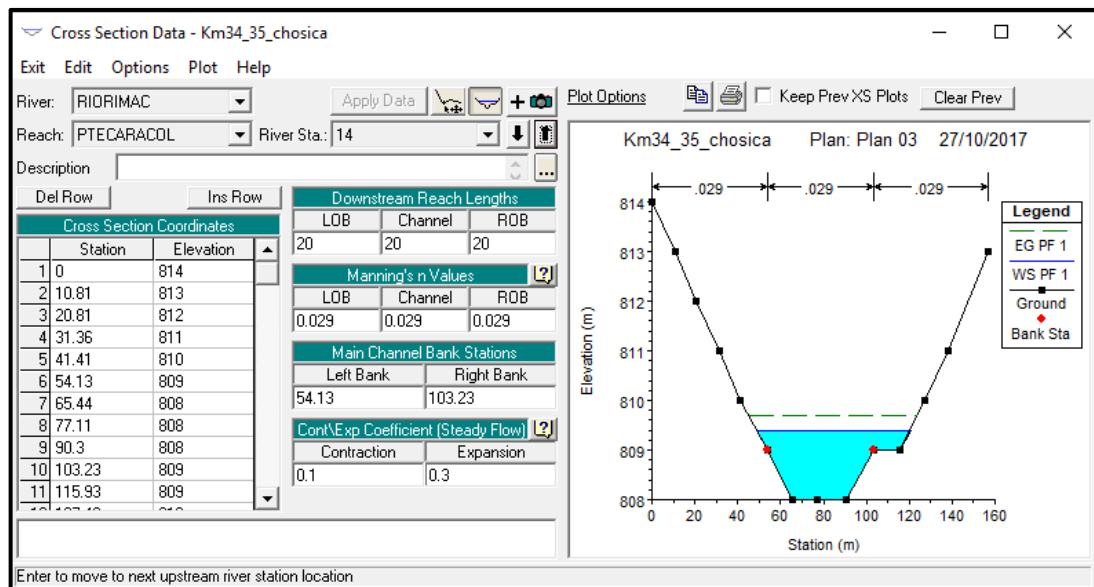


Figura 34 –secciones transversales

Elaboración: el autor

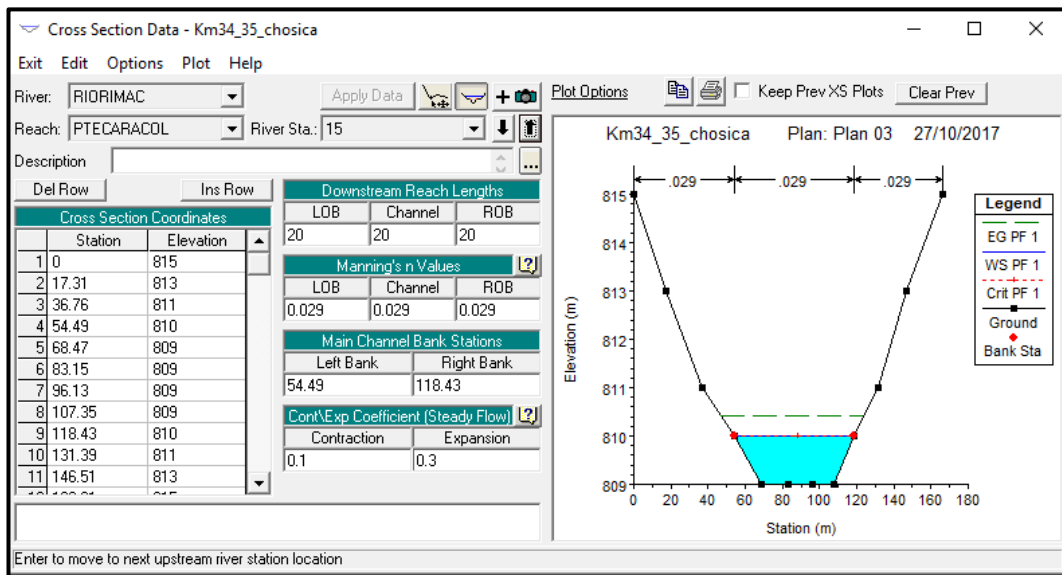


FIGURA 35 - Secciones transversales

Elaboración: el autor

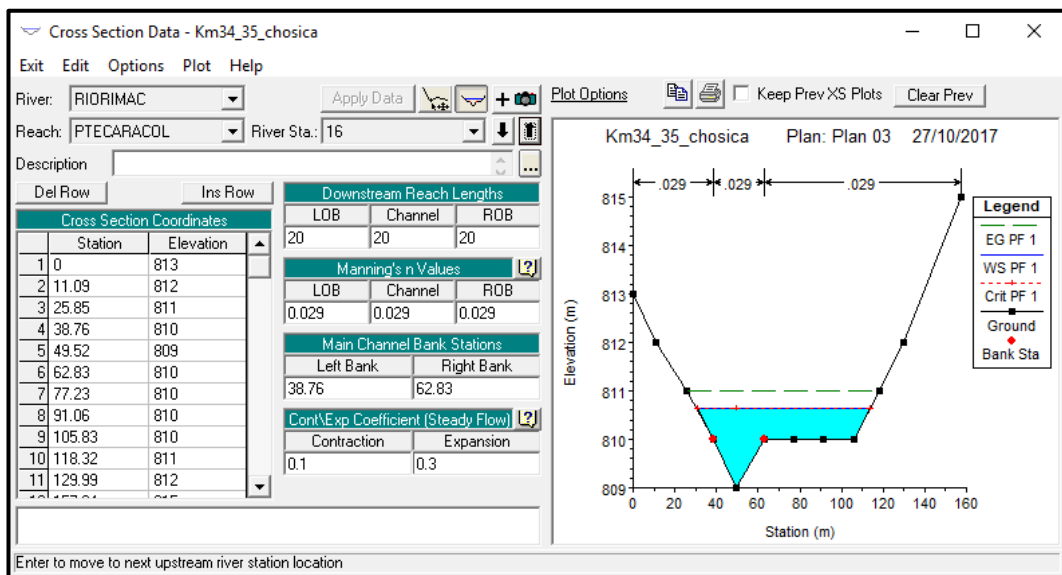


Figura 36 –secciones transversales

Elaboración: el autor

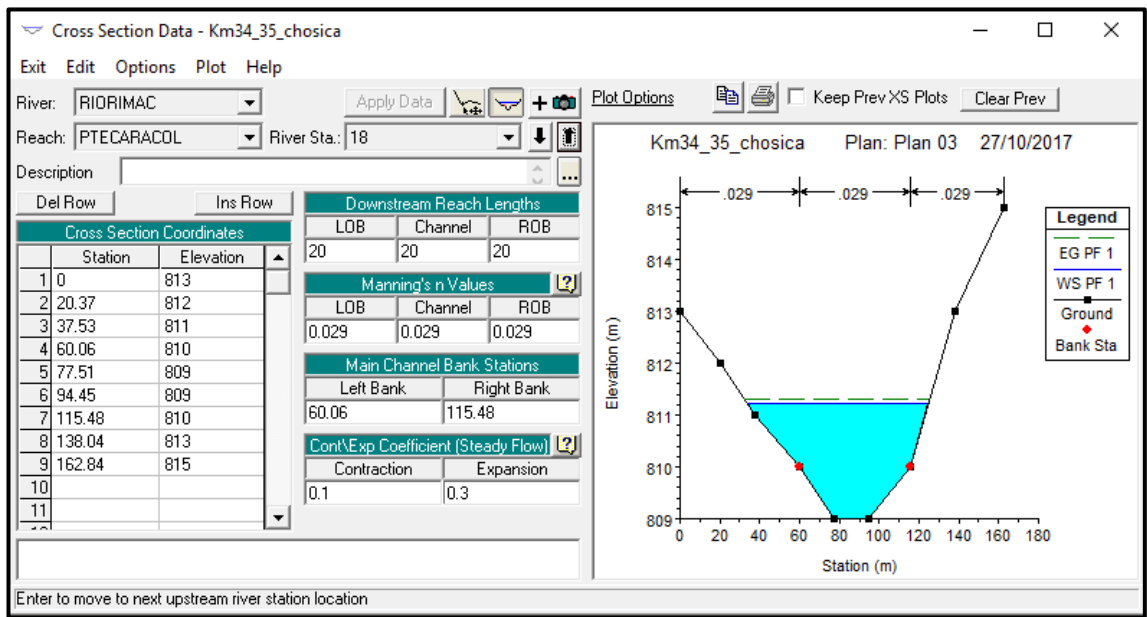


Figura 37 – Secciones transversales

Elaboración: el autor

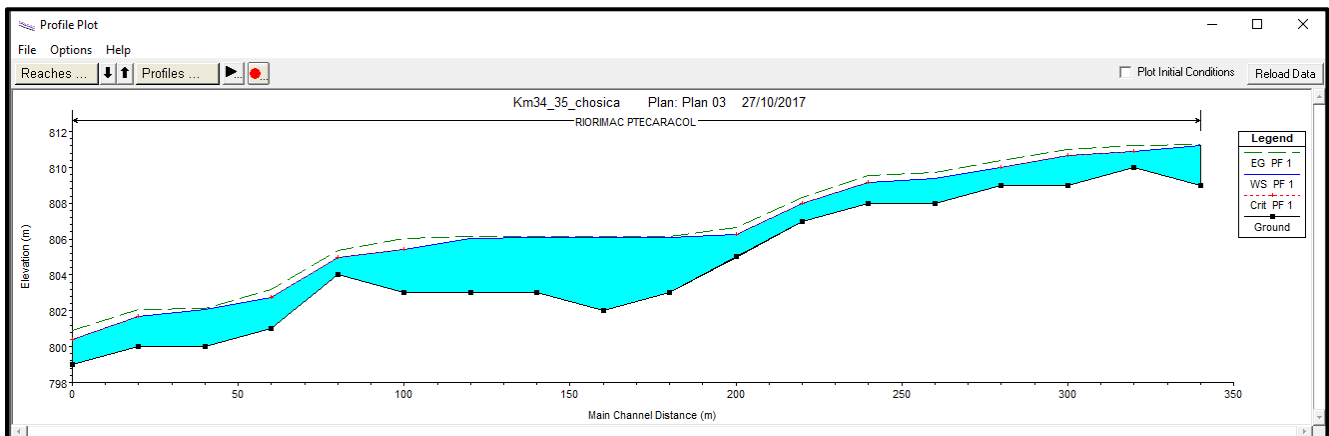


Figura 38 – Perfil del Cauce

Elaboración: el autor

Cross Section Output					
File Type Options Help					
River:	RIORIMAC	Profile:	PF 1		
Reach:	PTECARACOL	RS:	18	Plan:	Plan 03
Plan: Plan 03 RIORIMAC PTECARACOL RS: 18 Profile: PF 1					
E.G. Elev (m)	811.30	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.08	Wt. n-Val.	0.029	0.029	0.029
W.S. Elev (m)	811.22	Reach Len. (m)	20.00	20.00	20.00
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	16.62	103.77	5.59
E.G. Slope (m/m)	0.000586	Area (m2)	16.62	103.77	5.59
Q Total (m3/s)	145.00	Flow (m3/s)	10.21	131.45	3.34
Top Width (m)	90.89	Top Width (m)	26.30	55.42	9.17
Vel Total (m/s)	1.15	Avg. Vel. (m/s)	0.61	1.27	0.60
Max Chl Dpth (m)	2.22	Hydr. Depth (m)	0.63	1.87	0.61
Conv. Total (m3/s)	5992.4	Conv. (m3/s)	422.0	5432.6	137.9
Length Wtd. (m)	20.00	Wetted Per. (m)	26.33	55.47	9.25
Min Ch El (m)	809.00	Shear (N/m2)	3.63	10.74	3.47
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	7796.43	0.00	0.00
Frctn Loss (m)	0.03	Cum Volume (1000 m3)	2.35	20.89	3.33
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)	2.95	15.79	4.88

Figura 39 – Cuadro de elevaciones

Elaboración: el autor

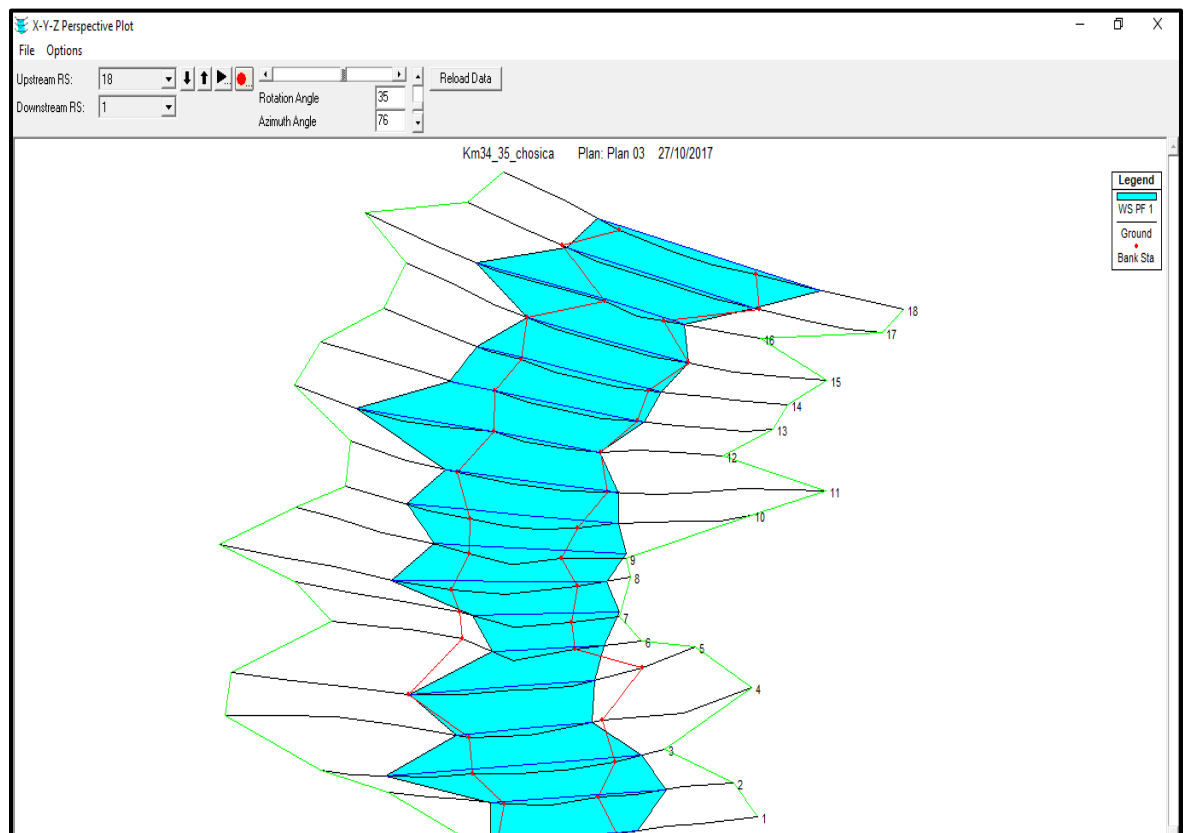


Figura 40 –Perfil Isométrico del Cauce

Elaboración: el autor

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: RIORIMAC Reach: PTECAR												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
PTECARACOL	18	PF 1	145.00	809.00	811.22		811.30	0.000586	1.27	125.99	90.89	0.30
PTECARACOL	17	PF 1	145.00	810.00	810.88	810.88	811.24	0.009342	2.66	54.46	76.23	1.01
PTECARACOL	16	PF 1	145.00	809.00	810.63	810.63	810.99	0.006615	3.04	59.72	83.19	0.91
PTECARACOL	15	PF 1	145.00	809.00	810.00	810.00	810.41	0.009013	2.83	51.31	63.90	1.01
PTECARACOL	14	PF 1	145.00	808.00	809.40		809.69	0.004135	2.43	63.57	71.46	0.72
PTECARACOL	13	PF 1	145.00	808.00	809.17	809.17	809.57	0.007305	2.81	53.61	73.84	0.93
PTECARACOL	12	PF 1	145.00	807.00	807.98	807.98	808.30	0.009685	2.53	57.64	90.18	1.01
PTECARACOL	11	PF 1	145.00	805.00	806.23	806.23	806.66	0.008160	2.91	50.61	63.50	0.98
PTECARACOL	10	PF 1	145.00	803.00	806.10		806.16	0.000263	1.10	151.10	76.81	0.21
PTECARACOL	9	PF 1	145.00	802.00	806.10		806.15	0.000229	1.10	152.23	69.02	0.20
PTECARACOL	8	PF 1	145.00	803.00	806.07		806.14	0.000413	1.22	131.74	76.88	0.26
PTECARACOL	7	PF 1	145.00	803.00	806.02		806.13	0.000739	1.53	100.57	52.60	0.34
PTECARACOL	6	PF 1	145.00	803.00	805.44	805.44	806.05	0.006685	3.47	43.45	40.19	0.94
PTECARACOL	5	PF 1	145.00	804.00	804.98	804.98	805.38	0.009055	2.78	52.11	66.64	1.00
PTECARACOL	4	PF 1	145.00	801.00	802.71	802.71	803.20	0.007875	3.11	47.42	49.16	0.98
PTECARACOL	3	PF 1	145.00	800.00	802.07		802.15	0.000765	1.37	118.66	92.39	0.33
PTECARACOL	2	PF 1	145.00	800.00	801.66	801.66	802.09	0.006542	3.07	53.38	63.30	0.91
PTECARACOL	1	PF 1	145.00	799.00	800.40	800.40	800.89	0.007402	3.10	48.06	52.83	0.96

Figura 41 – Cotas de Elevación
Elaboración: El autor

Diseño de los muros

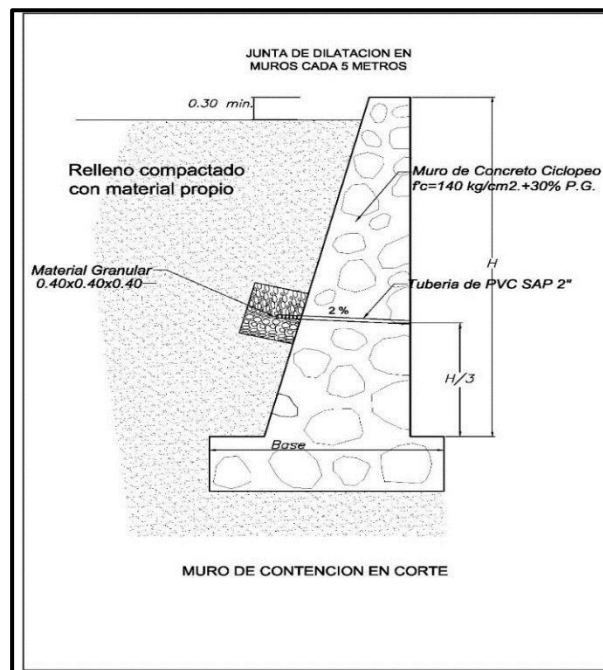


Figura 43 – Detalle Muro Ciclópeo
Elaboración: el autor

Resultados del Estudio de suelos

Cálculos para la estabilidad del Muro de Defensa

Estudio De Suelos	
Ensayo de Peso Específico de Absorción	
Absorción	ASTM C127
Resultado C-1	
Porcentaje de absorción	0.58%
Peso específico	2.88 gr/cm ³
Resultado C-2	
Porcentaje de absorción	0.68%
Peso específico	2.98 gr/cm ³

– Elaboración: el autor

CONCLUSIONES

1. Debido al alto grado de vulnerabilidad de la población, que se mantiene en la Franja Marginal y que es propensa a ser afectada, nuevamente, por huaycos e inundaciones, se necesita crear un paquete de proyectos de Muros de Defensa en Mampostería de Piedra y Muros de Gaviones.
2. El cauce de río estuvo estrangulado por depósitos de grandes cantidades de desmonte y escombros, reduciendo el cauce y con la pendiente del río, la velocidad de caída del agua se incrementó socavando la parte lateral del río devastando las viviendas de los pobladores de los Asentamientos Humanos Luis Bueno Quino, Cañaverales, Escuela Jardín. Lurigancho Chosica.
3. Para el modelamiento hidráulico del río Rímac, del tramo en estudio, para un caudal con periodo de retorno de 100 años, sugiere un diseño de muro tal como se muestra en el resultado 3.
4. Los principales problemas identificados en la microcuenca del río Rímac son: contaminación del agua y del suelo, acumulación de desmonte, muros de contención precarios.

5. La Instalación de servicio de protección contra inundaciones del Rio Rímac, está expuesta a ser afectada por desastres naturales, por su ubicación dentro del cauce del rio, por ello es necesario poder responder con efectividad ante cualquier eventualidad que se presente.

RECOMENDACIONES

1. Construir Muro de Contención de concreto Ciclópeo y Gaviones Franja izquierda con una altura de 4.00 metros, comprendidos en dos tramos, el primer tramo consta de una pendiente de 1.0 %, con una longitud de 520 metros lineales, entre las progresivas (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 000 a 0+520), el segundo tramo consta de una pendiente de 2.0 %, con una longitud de 221 metros lineales, entre las progresivas 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 878), en este tramo se considera la descolmatación del cauce del río en los últimos 90 metros comprendidos entre las progresivas del eje de defensa ribereña 0+ 380 km a 0 +520 km, con una profundidad de 1.0 metro; en el modelamiento se observa que ninguna de las secciones analizadas, los tirantes no sobrepasan la altura del muro propuesto.
2. Los servicios de protección del margen izquierdo y derecho de los poblados ubicados en la zona de estudio son muy débiles por lo que se hace necesario seguir las acciones de prevención de posibles riesgos ante crecidas que podrían darse.

3. Se debe capacitar constantemente a la junta de regantes y las poblaciones que están próximos a la Micro cuenca del rio Rímac.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

Barros J. (2007) Muros de contención, Editorial CEAC, ISBN:
9788432912870

Documental del Perú. (1969) Vol 20: Departamento de San Martín. Segunda Edición. Lima. 170pp.

Instituto Nacional De Estadística E Informática. INEI (2006). Compendio Estadístico Departamental San Martín. Lima. 250pp.

Instituto nacional de recursos naturales. INRENA, (2000). Compendio Estadístico de la Actividad Forestal y Fauna 1980-1991. Uma, 120pp.

Instituto nacional de recursos naturales. INRENA. (1996) Guía Explicativa del Mapa Forestal 1995. Lima.

Koiéipcke, h. Y m. Koepcke (1963-1971) Las Aves Silvestres de Importancia Económica del Perú. Min. Agricultura. Serv. Forestal y Caza. Lima. 153 pp.

Mostacero, j.; f. Mejía y o. Gamarra (1998) Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. Trujillo. Tomo I y II.

Tesis Comparación Técnica entre el uso de gaviones y Geoceldas como estructura defensa ribereña Aguilar Aguinaga Daniel Alberto Lima Perú 2016

Obesso, j. Y b. Guevara (1993) *Una Flecha al Futuro para Desarrollar el Ecoturismo en el Perú*. En: Medio Ambiente N° 54. Lima- pp 50-51.

Electrónicas:

Oficina Nacional de Recursos Naturales, ONRN ()
www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/839068/2534116

Ministerio de Vivienda y Construcción, (2014) Reglamento Nacional de Construcciones

ANEXOS

1. Matriz de Consistencia
2. Estudio topográfico
3. Costo Aproximado de Proyecto
4. Planos

ANEXO N° 1 Matriz de Consistencia

PROPUESTA DE DISEÑO DE MUROS MIXTOS DE GAVIONES Y DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA PARA LA DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO RÍMAC EN LOS KILOMETROS 34-35 LURIGANCHO-CHOSICA						
PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	MEDICIÓN	DISEÑO METODOLOGICO
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES INDEPENDIENTES			1. TIPO DE INVESTIGACIÓN El tipo de investigación es principalmente de carácter cuantitativo NIVEL DE INVESTIGACIÓN principalmente exploratoria
¿ En qué medida incidirá el diseño de muros gaviones y muro de mampostería de piedra para mitigar los desbordes naturales para la defensa ribereña en el río los Kms 34-35 Chosica?	Evaluar la incidencia del diseño de muros Mixtos de gaviones y de mampostería de piedra para defensa ribereña del río Rímac los kms 34-35 Luriganch-Chosica	La posterior Construcción de muros Mixtos de mampostería de Piedra para mitigar los desbordes del río Rímac Kms 34-35 Luriganch-Chosica	DISEÑO HIDROLÓGICO	caudal , crecida , velocidad precipitación	Numérica/ Continua	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿ En qué medida incidirá el diseño de muros gaviones y muros mampostería de Piedra en el estudio hidrológico para la defensa ribereña en el río Rímac Kms 34-35 Chosica?	Realizar el estudio hidrológico, para el diseño de las estructuras de muros mixtos gaviones y de mampostería de Piedra, que protegen los desbordes del río de los Kms 34-35 Chosica	Teniendo el estudio hidrológico se conocerá el caudal máximo, velocidad máxima y crecida máxima que afecta el desborde del río Rímac Kms34-35 Luriganch-Chosica	DISEÑO ESTUDIO DE SUELOS	Densidad , compactación , índice plástico , limite plástico		
¿ En qué medida incidirá el diseño de muros gaviones y muros mampostería de Piedra en el estudio Suelos para la defensa ribereña en el río de los Kms 34-35 Chosica?	Realizar el estudio de suelos, para el diseño de las estructuras de muros mixtos gaviones y de mampostería de piedra, que protegen los desbordes del río de los Kms 34-35 Chosica.	Con el estudio de Suelos se conocerá sus propiedades; que tipo de Suelo tiene los Kms 34-35 Luriganch-Chosica.	DISEÑO TOPOGRÁFICO	Alteración del terreno , características del terreno		
¿ En qué medida incidirá el diseño de muros gaviones y muros mampostería de piedra en el estudio Topográfico para la defensa ribereña en el río de los Kms 34-35 Luriganch-Chosica?	Realizar el estudio Topográficos, para el diseño de las estructuras de muros mixtos gaviones y de mampostería de Piedra, que protegen los desbordes del río de los de Kms 34-35 Luriganch-Chosica	Se conocerá la topografía donde se encuentra el Puente Caracol de los kms34-35 Luriganch-Chosica	VARIABLES DEPENDIENTES			
¿ En qué medida incidirá el diseño de muros mampostería de Piedra para mitigar los desbordes naturales para la defensa ribereña en el río de los Kms 34-35 Chosica?	Diseñar muros de gaviones y mampostería de Piedra, la memoria de cálculo para mitigar los desbordes del río de los Kms 34-35 Chosica	Diseñar de muros mixtos gaviones y mampostería de Piedra, su memoria de cálculo para mitigar los desbordes del río Rímac de los Kms 34-35 Luriganch- Chosica	DISEÑO DE MUROS GAVIONES Y DE MAMPOSTERÍA	Tipo de muros gaviones y mampostería de piedra , cargas y dimensiones		
			MEMORIA DE CÁLCULO	Comprobación al volteo, deslizamiento y capacidad portante del suelo		

ANEXO N° 2: Estudio Topográfico

Punto de Coordenadas

TABLA DE PUNTOS				
NÚMERO DE PUNTO	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
57	808.00	8680173.49	316207.47	DERECHA
58	810.00	8680168.49	316188.47	DERECHA
59	811.00	8680164.49	316169.47	DERECHA
60	812.00	8680160.49	316149.47	DERECHA
61	811.00	8680145.49	316136.47	DERECHA
62	810.00	8680128.49	316126.47	DERECHA
63	810.00	8680112.49	316113.47	DERECHA
64	809.00	8680095.49	316102.47	DERECHA
65	808.00	8680075.49	316100.47	DERECHA
66	806.00	8680056.49	316095.47	DERECHA
67	805.00	8680036.49	316091.47	DERECHA
68	803.00	8680017.49	316088.47	DERECHA
69	802.00	8679997.49	316084.47	DERECHA
70	801.00	8679977.49	316079.47	DERECHA
71	799.00	8679958.49	316077.47	DERECHA
72	798.00	8679939.49	316072.47	DERECHA
73	796.00	8679919.49	316066.47	DERECHA
74	795.00	8679900.49	316061.47	DERECHA
75	794.00	8679881.49	316055.47	DERECHA
76	792.00	8679851.49	316044.47	DERECHA
77	792.00	8679829.49	316036.47	DERECHA
78	793.00	8679806.49	316026.47	DERECHA
79	793.00	8679789.49	316015.47	DERECHA
80	792.00	8679777.49	315999.47	DERECHA
81	791.00	8679769.49	315981.47	DERECHA
82	790.00	8679761.49	315963.47	DERECHA
83	789.00	8679757.49	315943.47	DERECHA
84	788.00	8679755.49	315924.47	DERECHA
85	794.00	8679725.49	315930.47	IZQUIERDA
86	795.00	8679725.49	315940.47	IZQUIERDA

TABLA DE PUNTOS				
NÚMERO DE PUNTO	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
87	797.00	8679727.49	315960.47	IZQUIERDA
88	795.00	8679734.49	315978.47	IZQUIERDA
89	792.00	8679745.49	315995.47	IZQUIERDA
90	793.00	8679757.49	316012.47	IZQUIERDA
91	794.00	8679775.49	316029.47	IZQUIERDA
92	794.00	8679806.49	316043.47	IZQUIERDA
93	793.00	8679825.49	316051.47	IZQUIERDA
94	792.00	8679843.49	316059.47	IZQUIERDA
95	793.00	8679862.49	316066.47	IZQUIERDA
96	794.00	8679881.49	316071.47	IZQUIERDA
97	797.00	8679919.49	316083.47	IZQUIERDA
98	798.00	8679939.49	316090.47	IZQUIERDA
99	800.00	8679956.49	316099.47	IZQUIERDA
100	800.00	8679975.49	316106.47	IZQUIERDA
101	801.00	8679994.49	316112.47	IZQUIERDA
102	801.00	8680009.49	316124.47	IZQUIERDA
103	801.00	8680029.49	316130.47	IZQUIERDA
104	803.00	8680049.49	316130.47	IZQUIERDA
105	804.00	8680068.49	316132.47	IZQUIERDA
106	805.00	8680087.49	316139.47	IZQUIERDA
107	806.00	8680105.49	316148.47	IZQUIERDA
108	806.00	8680120.49	316161.47	IZQUIERDA
109	806.00	8680129.49	316179.47	IZQUIERDA
110	806.00	8680135.49	316198.47	IZQUIERDA
111	806.00	8680143.49	316217.47	IZQUIERDA
112	805.00	8680150.49	316235.47	IZQUIERDA
113	804.00	8680149.49	316255.47	IZQUIERDA

Figura 42 –Puntos de cotas – Elaboración: El autor



Figura 44 –Foto ancho del Rio– – Elaboración: el autor



Figura 45: Foto ancho del puente-- Elaboración: el autor



Figura 46: Zona afectada de la Escuela Jardín- – Elaboración: el autor



Figura 47: Riel ENAFER Perú Colapsado — Elaboración: el autor



Figura 48: trazo de calicata - – Elaboración: el autor



Figura 49: Excavación de calicata1 - – Elaboración: el autor



Figura 50: Excavación de Calicata 2 – Elaboración: el autor

Laboratorio de la FIA



Figura 51: Trabajos de estudio de Suelos - – Elaboración: el autor

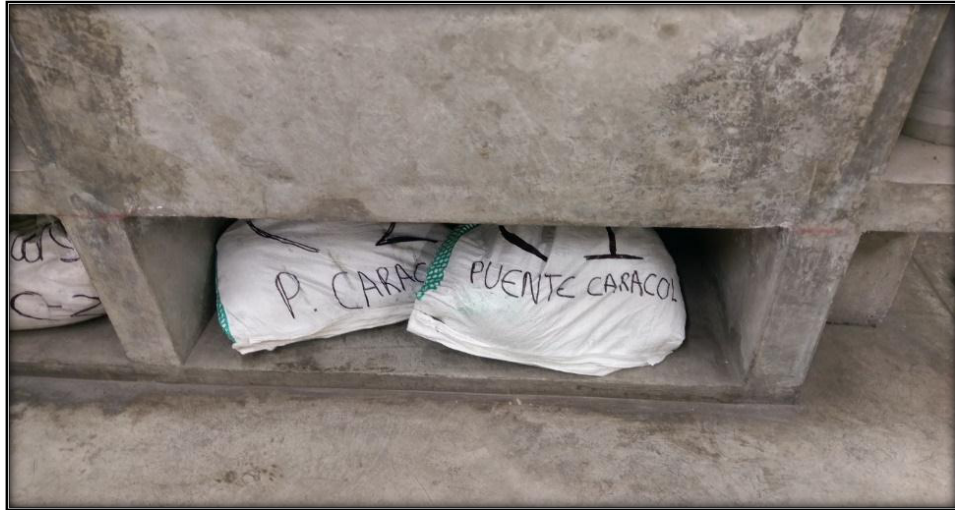


Figura 52: Muestras de Calita -- Elaboración: el autor



Figura 53: Pesado de muestra - - Elaboración: el autor



Figura 54: Partición de muestra— Elaboración: el autor



Figura 55: Muestra para el secado - – Elaboración: el autor



Figura 56: Tamizado de Calita - – Elaboración: el autor



Figura 57: Datos de las muestras- – Elaboración: el autor

ANEXO N° 3: Costo Aproximado del Proyecto

Recursos humanos

Los gaviones se fabrican in situ utilizando mano no calificada pero el asentamiento de los muros de gaviones y de mampostería de piedra, requiere de mano calificada

Recursos económicos

La ejecución del asentamiento de muro mixto Gaviones y Mampostería de Piedra, demanda un gasto aproximado de S/:1,300.000 que estará a cargo del gobierno local, Ministerio de Transporte y Comunicaciones o autoridades competentes

Recursos Tecnológicos

Requiere de máquina retroexcavadora para nivelar el cauce y limpiar la zona donde se va a asentar los muros mixtos

Recursos Ambientales.-

Para proteger las riberas de los ríos y evitar el desborde, se recurre a los materiales que tenemos en nuestro suelo, las piedras. Los muros de gaviones y los muros de mampostería de piedras son usados como muros de contención; diseñados de tal manera que se aprovecha de las piedras que se encuentran in situ para ser fijados con morteros de acuerdo a una proporción adecuada

Planificación de Recursos

El asentamiento de los muros mixtos de Gaviones y Mampostería de Piedra se debe ubicar, simultáneamente, de acuerdo al diseño. Así, los muros de mampostería con mortero se ubicarán en la zona del choque hidráulico y los gaviones en lo que resta, de la siguiente manera:

Medir el área donde se va a construir el muro y calcular el número de celdas de tres metros cúbicos.

Comprar las celdas para llenarlas de piedras.

Prepara el área donde se realizará la primera fila de gaviones situados
Coloca la primera fila de gaviones, esta será la base de la pared.
Rellena los gaviones con rocas colocando los tensores
Rellena detrás de la fila de gaviones, con el suelo o roca. Usar la pala si el
relleno es poco, usar una retroexcavadora en los grandes trabajos.
Según sea necesario, apila nuevas filas en la primera fila de la pared.

Control de Recursos

El control estará determinado por los avances de acuerdo al cronograma de obra

Reportes de optimización de Recursos.

Cumplimiento de tareas en el tiempo previsto

APLICACIÓN DEL CASO

Sistema de Gestión en el Proyecto

El proyecto se realizará en el AAHH Luis Bueno Quino donde se ha conversado con los dirigentes vecinales para involucrarlos en el proyecto y tener el apoyo constante

Metodología de Aplicación

La metodología está determinada en la planificación

Cambio de pensamiento

En Calidad de vivencia

Evaluación y retroalimentación

Continuar y realizar este tipo de Proyectos en la ribera del río Rímac

Manual de aplicación y seguimiento

Hacer tareas comunales con los pobladores.