

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTIMACION PERMANENTE DEL RIESGO Y PROPUESTA DE  
CONSERVACIÓN DEL RIO RIMAC - LIMA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. PARCO HUARINGA, JULIA NORMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**LIMA - PERU**

**2018**



**ASESORES:**

Dr. GENARO SIU ROJAS

Ing. GUIDO RUBÉN BENIGNO PEBE

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a Dios, porque está conmigo en cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar con las metas establecidas. A mis padres Neyser Parco y Norma Huaranga, por sus consejos, dedicación y trabajo incansable que siempre guiaron mis pasos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, porque está conmigo en cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar con las metas establecidas.

A mis padres, quien a lo largo de mi vida han velado por el bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mis Asesores de Tesis, Dr. Genaro Siu Rojas y el Ing. Guido Rubén Benigno Pebe, por su invaluable apoyo y orientación, durante el desarrollo del trabajo, a la vez expresarle un profundo agradecimiento a los profesionales, que refiero en mi bibliografía, quienes formaron parte, en mi formación y la obtención de sólidos conocimientos en cada tema.

Al Ing. Gerardo Gabriel Gutiérrez Durand, quien cuenta con amplia experiencia de más 25 años en obras de infraestructura y quien me guio para la realización de esta Tesis.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. Casio Aurelio Torres López  
**Presidente**

---

Ing. Ricardo Victor León Sovero  
**Jurado**

---

Mg. Carlos Jordy Pérez Garavito  
**Jurado**

---

Ing. Iván Alonso Zapata Rojas  
**Jurado**

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales  
**Secretario Docente**

## ÍNDICE

PORTADA

	Pgs.
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	17
1.2 Formulación y sistematización del problema .....	18
1.2.1 Problema General .....	18
1.2.2 Problemas Específicos .....	18
1.3 Justificación.....	18
1.3.1 Práctica .....	18
1.3.2 Social .....	18
1.3.3 Metodológica .....	19
1.4 Delimitaciones .....	19
1.4.1 Espacial.....	19
1.4.2 Temporal .....	19
1.4.3 Económica.....	19
1.5 Limitaciones .....	20
1.6 Objetivos .....	20
1.6.1 Objetivo General.....	20
1.6.2 Objetivos Específicos .....	20
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1 Antecedentes .....	21
2.1.1 Antecedentes Nacionales .....	21
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	22
2.2 Marco Conceptual .....	23
2.3 Definición de términos .....	57
2.4 Hipótesis .....	58
2.4.1 Hipótesis General .....	58
2.4.2 Hipótesis Específicas .....	58
2.5 Variables .....	59
2.5.1 Definición conceptual de la variable.....	59
2.5.2 Definición operacional de la variable .....	59
2.5.3 Operacionalización de la variable .....	59
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....</b>	<b>61</b>
3.1 Método de Investigación.....	61
3.2 Tipo de Investigación.....	61
3.3 Nivel de Investigación.....	61
3.4 Diseño de Investigación .....	61
3.5 Población y Muestra .....	62
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	62
3.7 Procesamiento de la información.....	64
3.7.1 Estimación permanente del riesgo.....	65
<b>CAPÍTULO IV RESULTADOS.....</b>	<b>88</b>
4.1 Resultados de la Encuesta.....	88
4.2 Resultado de peligros en la zona de estudio .....	112
4.3 Resultado del Registro de Atención del Hospital Cayetano Heredia.....	113

4.4	Resultado del Enrocado con arborización a implementar .....	113
<b>CAPÍTULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>115</b>
5.1	Contrastación de Hipótesis y Variables - Encuesta.....	115
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>118</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>119</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>122</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Área de influencia de las provincias y distritos en la cuenca Rímac .....	27
Tabla 2: Caudales máximos del río Rímac.....	29
Tabla 3: Zona I, lotes que cuentan con Habilitación Urbana o se encuentran formalizados por COFOPRI .....	34
Tabla 4: Centro de Salud / Puesto de Salud. 2015 .....	35
Tabla 5: Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro .....	43
Tabla 6: Estrato, descripción y valor de las zonas de vulnerabilidad .....	44
Tabla 7: Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica.....	45
Tabla 8: Vulnerabilidad Física .....	45
Tabla 9: Vulnerabilidad Económica.....	46
Tabla 10: Vulnerabilidad Social.....	46
Tabla 11: Vulnerabilidad Educativa .....	47
Tabla 12: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad .....	48
Tabla 13: Variable Independiente (x) .....	60
Tabla 14: Variable Dependiente (y).....	60
Tabla 15: Operacionalización de las variables .....	60
Tabla 16: Resumen de Peligros.....	65
Tabla 17: Estimación del Riesgo.....	68
Tabla 18: Muestra M-1 .....	73
Tabla 19: Muestra M-2.....	74
Tabla 20: Caudales máximos Instantáneos .....	77
Tabla 21: Valores del coeficiente Ks.....	80
Tabla 22: Presupuesto de enrocado, tramo: Av. Universitaria - Puente Dueñas .....	86
Tabla 23: Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo.....	88
Tabla 24: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona .....	90
Tabla 25: Servicios básicos de las viviendas .....	91
Tabla 26: Centro de salud cerca de la comunidad .....	92
Tabla 27: Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera .....	93
Tabla 28: Actividad Económica.....	94
Tabla 29: Tipo de material de las Viviendas.....	95
Tabla 30: Que peligro cree que es más considerable donde vive .....	96
Tabla 31: Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo .....	97
Tabla 32: Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac .....	98
Tabla 33: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.....	99
Tabla 34: Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada.....	100
Tabla 35: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector .....	102
Tabla 36: Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.....	103
Tabla 37: Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac .....	104
Tabla 38: La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad .....	106
Tabla 39: Vivienda construida bajo la supervisión de un ingeniero civil .....	107

Tabla 40: ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?	108
Tabla 41: Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac.....	110
Tabla 42: Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del rio Rímac.....	111
Tabla 43: Contrastación de Hipótesis y Variables - Encuesta .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la cuenca del río Rímac.....	25
Figura 2: Zonificación del distrito de San Martín de Porres .....	33
Figura 3: Recolección de las muestras de suelos .....	36
Figura 4: Recolección de las muestras de suelos .....	37
Figura 5: Derrumbe del polideportivo de SMP.....	39
Figura 6: Caída de vía de acceso al polideportivo.....	39
Figura 7: Botaderos en las riberas del río Rímac, altura del Puente Dueñas .....	40
Figura 8: Distribución de puntos críticos de residuos sólidos por zonas.....	41
Figura 9: Diseño de un enrocado.....	51
Figura 10: Enrocado del río Lacramarca.....	51
Figura 11: Defensas de los cauces con vegetación .....	52
Figura 12: Defensas forestadas .....	52
Figura 13: Enrocado .....	53
Figura 14: Partes de un Enrocado .....	53
Figura 15: Proceso constructivo del enrocado .....	54
Figura 16: Simbología de Suelos (Referencial).....	64
Figura 17: Vista del suelo en la zona de estudio.....	72
Figura 18: Ancho de corona y espesor de enrocado.....	85
Figura 19: Vista de Enrocado del río Rímac.....	87
Figura 20: Vista de Enrocado del río Rímac con arborización.....	87
Figura 21: Vista de Enrocado del río Rímac con arborización.....	87
Figura 22: Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo.....	89
Figura 23: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona .....	90
Figura 24: Servicios básicos de las viviendas .....	91
Figura 25: Centro de salud cerca de la comunidad.....	92
Figura 26: Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera.....	93
Figura 27: Actividad Económica.....	94
Figura 28: Tipo de material de las Viviendas .....	95
Figura 29: Que peligro cree que es más considerable donde vive .....	96
Figura 30: Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo .....	97
Figura 31: Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac .....	98
Figura 32: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.....	99
Figura 33: Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada.....	101
Figura 34: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector .....	102
Figura 35: Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.....	103
Figura 36: Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac.....	105
Figura 37: La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad .....	106
Figura 38: Vivienda construida bajo la supervisión de un ingeniero civil .....	107

Figura 39: ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?	109
Figura 40: Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac.....	110
Figura 41: Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac.....	111

## RESUMEN

La presente investigación responde a la siguiente interrogante ¿Cómo la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima?, para cuyo efecto se formuló como objetivo general: Determinar en qué medida la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima, y la hipótesis que debe verificarse es: “La estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima”.

El método de investigación es el científico, el tipo de investigación es aplicada, tiene un nivel descriptivo – explicativo, diseño no experimental, la población está conformada por las viviendas que se encuentran en la margen derecha del río Rímac, que son 348 viviendas en el distrito de San Martín de Porres; el tipo de muestreo es el probabilístico y aleatorio simple, está constituido por 99 viviendas que se encuentran en la margen derecha del río Rímac, tramo: Avenida Universitaria – Puente Dueñas, distrito de San Martín de Porres.

La conclusión principal de este estudio es que, mediante la estimación permanente del riesgo en las riberas del río Rímac, las entidades públicas como la Municipalidad de San Martín de Porres, pueden tomar acciones de prevención ante un desastre natural y así poder incrementar la capacidad de reacción de la comunidad de transformar las condiciones peligrosas y reducir o disminuir el nivel de daños, tanto físicos como materiales.

**Palabras claves:** Estimación del riesgo, riesgo de desastre, vulnerabilidad.

## ABSTRACT

The present investigation responds to the following question: How does the permanent estimation of risk significantly affect the proposal for the conservation of the Rímac - Lima river, for which purpose the general objective was formulated: To determine to what extent the permanent estimation of the risk has a significant impact on the proposed conservation of the Rímac - Lima river, and the hypothesis that must be verified is: "The permanent estimation of the risk significantly affects the proposal of conservation of the Rímac - Lima river".

The research method is scientific, the type of research is applied, it has a descriptive - explanatory level, non experimental design, the population is made up of the houses that are on the right bank of the Rímac river, which are 348 homes in the district of San Martín de Porres; the type of sampling is the simple random and probabilistic one, it is constituted by 99 houses that are in the right margin of the Rímac river, section: University Avenue - Bridge Dueñas, district of San Martín de Porres.

The main conclusion of this study is that, by means of the permanent estimation of the risk in the banks of the Rímac river, the public entities like the Municipality of San Martín de Porres, can take actions of prevention before a natural disaster and thus be able to increase the capacity of community's reaction to transform dangerous conditions and reduce or decrease the level of damage, both physical and material.

**Keywords:** Risk estimation, disaster risk, danger, vulnerability.

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación que tiene por título “*ESTIMACION PERMANENTE DEL RIESGO Y PROPUESTA DE CONSERVACIÓN DEL RIO RIMAC - LIMA*”, desarrolla diversos contenidos en relación al problema identificado como son los peligros y vulnerabilidades que se presentan a los habitantes que viven en las riberas del río Rimac. Por lo que, dicho trabajo tiene como objetivo: Determinar en qué medida la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima, en particular, el distrito de San Martín de Porres, tramo comprendido entre Avenida Universitaria – Puente Dueñas. Los resultados obtenidos nos dan una alternativa de solución, así como también mejorar la calidad de vida de la población afectada.

El trabajo de investigación se inicia con el Capítulo I: El cual se desarrolla el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones, las limitaciones y los objetivos del trabajo de investigación.

En el Capítulo II desarrollamos el marco teórico, ya que es necesario para desarrollar el presente trabajo. En este capítulo desarrollamos los antecedentes nacionales e internacionales de trabajos de investigación similares, también el marco conceptual se desarrolla en qué consiste la Estimación Permanente del Riesgo, basándose en la reglamentación del Instituto Nacional de Defensa Civil; aparte se desarrollan los ítems: Definición de términos, hipótesis y las variables de la investigación.

En el Capítulo III, desarrollamos la metodología del trabajo de investigación, en la cual contiene los ítems: Método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información.

En el Capítulo IV, contiene los resultados del trabajo de investigación, en base a la estimación permanente del riesgo en la margen derecha del río Rímac, en el tramo de estudio: Avenida Universitaria – Puente Dueñas, en la cual se concluye que la zona de estudio se encuentra en un RIESGO ALTO. Para la conservación

del río, se propone como solución, la construcción de una defensa ribereña tipo enrocado con arborización.

En el Capítulo V, contiene la contrastación de hipótesis y la discusión de resultados del trabajo de investigación, en base a la encuesta realizada a la muestra representativa (n = 99 habitantes) que viven en la margen derecha del río Rímac, en el tramo de estudio Avenida Universitaria – Puente Dueñas.

En el presente trabajo de investigación finaliza con las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y los Anexos.

**JULIA NORMA PARCO HUARINGA**

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

Ya que nuestro país se encuentra ubicado en toda su franja costera en el Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, además tiene la presencia de la Corriente Peruana, cercana a la Línea Ecuatoriana, parte de su territorio es cubierta por la Amazonía, también posee una topografía muy accidentada debido a la Cordillera de los Andes que cruza todo el territorio nacional, motivo por el cual se encuentra expuesta a múltiples peligros naturales como sismos, erosiones volcánicas, derrumbes, deslizamientos y, en los últimos años sufrimos de variaciones climáticas extremas que traen como consecuencia precipitaciones de gran magnitud, vientos intensos, heladas, que en los meses de enero - abril castigan sin piedad las costas peruanas, trayendo como consecuencia la pérdida de vidas humanas, daños materiales, desabastecimiento de alimentos básicos, influyendo negativamente en la calidad de vida de las personas en todo el territorio nacional.

Además, nuestro territorio costero es golpeado por el fenómeno de El Niño, ya que como se recordará en los periodos 1982-1983 y 1997-1998 se presentó, teniendo condiciones meteorológicas que se alteran, presentando anomalías en el comportamiento de las lluvias.

Y como es sabido, en el periodo enero - abril del año 2017 también fuimos víctimas del fenómeno de El Niño Costero, en toda la costa peruana, en las cuales el Instituto Nacional de Defensa Civil reportaba caudales de hasta 116 m<sup>3</sup>/s.

En nuestro caso, en la zona de estudio, los habitantes viven en las laderas de los ríos, en especial del río Rímac, arriesgando su integridad física cuando es la época de mayor caudal (Enero-abril); además, como ya es sabido, el agua siempre erosiona las laderas del río Rímac. Es por eso que, es de tema nacional, poder estimar los riesgos y así dar una propuesta de solución en la conservación de la ribera de los ríos, como son la construcción de defensas ribereñas, que cumplan su función a través de los años, de proteger a los habitantes de las riberas del río Rímac, ya que cada vez, se erosiona más el suelo y la sección del río gana cada vez más área.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cómo la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- a) ¿Cuál es la causa que provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, Lima?
- b) ¿Cuál es la consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac - Lima?
- c) ¿Qué medida de protección sería la mejor propuesta para implementarse en la conservación del río Rímac y poder mitigar los riesgos de desastres, Lima?

## **1.3 Justificación**

### **1.3.1 Práctica**

En la práctica, la investigación ayudará a conocer la coordinación que existe entre el gobierno local y la población vulnerable en las riberas del río Rímac; y si es qué, las medidas de mitigación de riesgos son las adecuadas o se puede mejorar, ante los nuevos peligros naturales que vienen sucediendo; y además, ayuda en la prevención de desastres naturales para poder así mejorar la calidad de vida de la población.

### **1.3.2 Social**

En lo social, esta investigación busca realizar una adecuada estimación y prevención de riesgo de desastres en los habitantes que viven en las

riberas del río Rímac, los cuales son vulnerables a las precipitaciones elevadas que ponen en riesgo su integridad física y sus viviendas, para así mejorar su calidad de vida.

### **1.3.3 Metodológica**

En lo metodológico, la presente investigación propone mediante el cumplimiento de normas, técnicas de gestión y prevención de desastres, la verificación e implementación de las soluciones que se dan para aminorar el riesgo que produce las precipitaciones elevadas en las riberas del río Rímac, por lo que se recomienda utilizar esta metodología como alternativa de solución, aplicado como aporte a proyectos de investigación que se relacionen con el tema, de índole hidráulico, económico y social, en beneficio de una mejor calidad de vida de la población.

## **1.4 Delimitaciones**

### **1.4.1 Espacial**

La investigación se desarrollará en el distrito de San Martín de Porres, específicamente en las viviendas que se encuentran en la margen derecha del río Rímac, entre la Avenida Universitaria y el Puente Dueñas.

### **1.4.2 Temporal**

La investigación se desarrollará en el periodo comprendido entre los meses de enero – abril del año 2017, ya que en esta época el fenómeno de El Niño Costero se presentó con mayor intensidad en las costas de la provincia de Lima. Aunque se tomaran en consideración, los antecedentes referenciales de años anteriores del periodo antes mencionado.

### **1.4.3 Económica**

El financiamiento de la presente investigación será con recursos propios del investigador, para apoyar de manera significativa a la comunidad de San Martín de Porres en aminorar los riesgos a que están expuestos.

## **1.5 Limitaciones**

### **1.5.1 De Información**

En este caso, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) se demoró en brindar información al investigador. Así como también, la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres hasta la fecha no tiene un Plan de Prevención de Riesgos aprobado.

### **1.5.2 Técnica**

La información pública no es muy abundante, ya que las entidades se demoran en elaborar sus diagnósticos de riesgo e informes técnicos, ya que sólo toman interés cuando se presentan desastres naturales de mayor consideración

### **1.5.3 Económica**

Ya que está investigación se está realizando con recursos propios, por lo que, si se tuviera financiamiento de una entidad pública o privada, dicha investigación sería más rigurosa y se aplicaría en otros ámbitos territoriales.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Determinar en qué medida la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- a) Determinar la causa que provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, Lima.
- b) Identificar la consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac - Lima.
- c) Proponer la medida de protección más óptima para implementarse en la conservación del río Rímac en Lima y poder mitigar los riesgos de desastres.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes Nacionales**

**Tesis, ALTEZ VILLANUEVA, Luis Fernando. 2009. Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción. Lima, Lima, Perú : PUCP, 19 de Marzo de 2009.**

Para (Altez Villanueva, 2009), para optar el grado de Ingeniero Civil, sustentó en la Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, la tesis: "Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción". Lo cual estableció que la Gestión de Riesgos es un sistema estratégico de técnicas y herramientas. Lo que concluye que la Gestión de Riesgos es un sistema de herramientas y técnicas, que con el soporte de una ordenada cultura organizacional, es capaz de brindar los medios para asegurar el valor en los proyectos de infraestructura.

**Tesis, BUSTAMANTE HERNÁNDEZ, Juan Manuel. 2012. Estudio de Encauzamiento y Defensas Ribereñas en el Río Chancay - Lambayeque Sector Centro Poblado Rinconazo - Tuman. Trujillo, Lambayeque, Lima : s.n., 12 de Febrero de 2012.**

(Bustamante Hernández, 2012), para optar el grado de Ingeniero Agrícola, sustentó en la Universidad Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Agrícola; la tesis: "Estudio de Encauzamiento y Defensas Ribereñas en el Río Chancay – Lambayeque, Sector Centro Poblado "Rinconazo" Tuman; trabajó con el análisis Hidrológico, en un periodo de

1914-2012. En donde determinó la máxima avenida probable en el río Chancay. Finalmente, se llega a las siguientes conclusiones: Desde el punto de vista hidrológico, el método de Gumbel y de Pearson III son los que más se ajustan a la información hidrométrica.

**Tesis, PELÁEZ & ARAGÓN. 2014. Plan de Gestión de Riesgos para los servicios de consultoría para proyectos de defensas Ribereñas en la región Cusco. 2014.**

(Peláez Gamarra & Aragón Graneros, 2014), para optar el grado de Maestro, sustentó en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; la tesis: "Plan de Gestión de Riesgos para los Servicios de Consultorías para proyectos de Defensas Ribereñas en la región Cusco"; trabajó con una muestra de 31 proyectos. En ella se verificó que las entidades públicas y privadas no cuentan con la sistematización de la documentación de sus experiencias, tanto como lecciones aprendidas y no conformadas del cliente de forma de mejorar progresivamente sus procesos. Finalmente, llega a la siguiente conclusión: Que, una de las herramientas utilizadas para la identificación de riesgos es un taller participativo de identificación de riesgos que permitió, la sociabilización entre sus miembros, y donde se da cuenta de la importancia de la gestión de riesgos.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

**Informe: Riesgo, Vulnerabilidad e Incertidumbre, desastres por inundaciones en Argentina. Claudia E. Natenzon. La Plata: PIRNA – UBA. 2000. p. 6.**

Donde, se formuló el informe: "Riesgo, Vulnerabilidad e Incertidumbre, Desastres por Inundaciones", en las cuales indica: "Las explicaciones que se aparecen respecto de inundaciones catastróficas son, generalmente, mono causales. Si provienen de la planificación física, se dice que el problema es porque el uso del suelo no es el correcto y porque no cumple el plan de ordenamiento territorial".

**Informe: Desastres Naturales. Ecuador: GEOECUADOR. 2008. pp. 110, 126.**

En dicho documento titulado “Desastres Naturales”, indica que el Ecuador con sus regiones, reúne las características geográficas diversas y un correspondiente número diverso de recursos y amenazas físicas. Además, concluye que, las prioridades para abordar los desastres en el Ecuador, es que, se debe dar la creación e implementación de un sistema nacional descentralizado de gestión del riesgo, mediante el fortalecimiento y creación de capacidades en la institucionalidad existente.

**Artículo, Inundaciones en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Buenos Aires: The World Bank. Disaster Management Facility, por Kreimer, A., Kullock, D. y Valdéz, J., 2001, p. 4.**

Indican que para un manejo adecuado de riesgos, el primer paso es la identificación; es decir, resaltar los problemas principales donde están localizados, además analizar la vulnerabilidad de las áreas construidas, de la infraestructura y de otros bienes económicos. En este sentido, se resaltan dos temas: primeramente, la visualización de las inundaciones dentro del marco general del ciclo del agua; y en segundo lugar, el planteo de la problemática dentro de las cuencas hídricas. Luego se hace una deducción del riesgo, lo que puede ser a través de medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales se refieren a obras de ingeniería con la que se procura disminuir la posibilidad de que ocurra inundaciones que afecten a las zonas ocupadas como asentamientos humanos o actividades humanas. En cambio, las medidas no estructurales incluyen una diversidad de alternativas que oscilan entre evitar totalmente el desastre y su mitigación en distintos grados, de acuerdo a diversos criterios.

## **2.2 Marco Conceptual**

### **A. ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO**

Ahora bien, en los últimos años, el Perú está siendo afectado por desastres de una considerable magnitud que altera el funcionamiento normal de una comunidad en particular, trayendo como consecuencia personas afectadas, también ocasiona daños a bienes materiales, infraestructura, etc.

La ubicación de la cuenca del río Rímac se encuentra localizada en la región occidental y central del territorio peruano. Su territorio se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas  $76^{\circ}11'05''$  y  $77^{\circ}04'36''$  de longitud oeste y entre  $11^{\circ}36'52''$  y  $12^{\circ}05'47''$  de latitud sur. A continuación se muestra (Ver Figura 1).



**Figura 1: Ubicación geográfica de la cuenca del río Rímac**  
Fuente: Minagri – ANA – ALA Chillón – Rímac – Lurín. 2010

La cuenca del río Rímac hidrográficamente pertenece a la vertiente del Pacífico, en la Cordillera Central de los Andes, en donde nace el río Rímac y recorre los departamentos de Junín, Lima y El Callao, luego al final desemboca en el Océano Pacífico. El cual, posee una extensión total de 3,503.95 km<sup>2</sup>, con una longitud aproximada de 127.02 km. El escurrimiento del río Rímac se origina como consecuencia de precipitaciones estacionales que se presentan en la cuenca alta. En las épocas de invierno, especialmente en la sierra, como son los meses de enero-abril, aumenta notoriamente el caudal del río Rímac. La presencia de los nevados contribuye a elevar el caudal del río Rímac, cuando se originan deshielos. La entidad administrativa que regula el uso del recurso hídrico de la cuenca del río Rímac es la Administración Local de Agua Chillón-Rímac-Lurín (ALA Chillón – Rímac - Lurín), que depende de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y se encuentra adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). A continuación se muestra las áreas de influencia de la cuenca del río Rímac (Tabla 1).

Tabla 1: Área de influencia de las provincias y distritos en la cuenca Rímac

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
		BELLAVISTA	4.30	0.12
		CALLAO	20.50	0.59
	CALLAO	CARMEN DE LA LEGUA REYNOSO	1.80	0.05
		LA PERLA	2.90	0.08
		LA PUNTA	0.60	0.02
		ATE	83.20	2.37
		BARRANCO	3.00	0.09
		BREÑA	2.80	0.08
		CHACLACAYO	41.30	1.18
		CHORRILLOS	2.60	0.07
		CIENEGUILLA	33.40	0.95
		COMAS	0.20	0.01
		EL AGUSTINO	12.90	0.37
		INDEPENDENCIA	0.30	0.01
		JESÚS MARÍA	4.10	0.12
		LA MOLINA	48.60	1.39
		LA VICTORIA	9.4	0.27
		LIMA	21.90	0.63
		LINCE	2.80	0.08
	LIMA	LURIGANCHO	248.20	7.08
		MAGDALENA DEL MAR	3.70	0.11
		MAGDALENA VIEJA	4.60	0.13
		MIRAFLORES	9.20	0.26
		PACHACAMAC	3.40	0.10
		RÍMAC	12.20	0.35
		SAN BORJA	10.30	0.29
		SAN ISIDRO	8.80	0.25
LIMA		SAN JUAN DE LURIGANCHO	139.90	3.99
		SAN JUAN DE MIRAFLORES	1.80	0.05
		SAN LUIS	3.70	0.11
		SAN MARTÍN DE PORRES	9.60	0.27
		SAN MIGUEL	10.20	0.29
		SANTA ANITA	11.00	0.31
		SANTIAGO DE SURCO	28.00	0.80
		SURQUILLO	4.60	0.13
		CALLAHUANCA	50.70	1.45
		CARAMPOMA	231.20	6.60
		CHICLA	230.50	6.58
		HUACHUPAMPA	78.60	2.24
		HUANZA	232.80	6.64
		LARAOS	119.10	3.40
		MATUCANA	179.80	5.13
		RICARDO PALMA	36.30	1.04
		SAN ANDRÉS DE TUPICOCHA	20.60	0.59
	HUAROCHIRI	SAN ANTONIO	431.60	12.32
		SAN BARTÓLOME	42.60	1.22
		SAN DAMIÁN	0.90	0.03
		SAN JUAN DE IRIS	127.70	3.64
		SAN MATEO	416.70	11.89
		SAN MATEO DE OTAO	135.50	3.87
		SAN PEDRO DE CASTA	82.60	2.36
		SANTA CRUZ DE COCACHACRA	33.10	0.94
		SANTA EULALIA	116.30	3.32
		SANTIAGO DE TUNA	22.10	0.63
		SURCO	106.30	3.03
JUNÍN	YAULI	MARCAPOMACOCHA	3.10	0.09
<b>TOTAL</b>			<b>3,503.90</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Minagri – ANA – ALA Chillón – Rímac – Lurín. 2010

El área de Lima Metropolitana ocupa las cuencas baja y media del río Rímac, Chillón y Lurín, también se incluyen la zona del litoral entre los balnearios del sur y Ancón. La cuenca media y baja del río Rímac es un valle bien definido porque se asientan las actividades económicas, sociales en la zona urbana; además, porque se muestran condiciones de peligro por inundaciones, huaycos, erosión del suelo, deslizamientos y procesos de contaminación.

Es así, nuestro territorio costero es golpeado por el fenómeno de El Niño, ya que como se recordará en los años 1982-1983 y 1997-1998 se presentó, teniendo condiciones meteorológicas que se alteran, presentando anomalías en el comportamiento de las lluvias y temperaturas. A continuación se muestran los caudales del río Rímac en el periodo 1917-2016, donde se puede observar que en los meses de febrero-abril de los años 1982-1983 y 1997-1998, se presentan picos altos de caudales máximos (Ver Tabla 2).

Tabla 2: Caudales máximos del río Rímac

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Q <sub>máx</sub>	Q <sub>mín</sub>	Q <sub>med</sub>
1917	108.00	62.84	111.10	92.60	34.30	17.90	19.20	16.00	13.20	18.10	32.10	33.40	111.10	13.20	62.15
1918	152.00	128.30	143.80	66.66	36.00	21.40	28.00	16.80	17.40	15.30	17.70	70.70	152.00	15.30	83.65
1919	23.20	73.56	92.65	32.70	21.80	16.70	18.10	21.60	19.80	17.10	23.80	35.20	92.65	16.70	54.68
1920	101.00	73.35	111.20	118.00	31.40	13.00	10.80	15.40	13.10	18.20	17.10	28.70	118.00	10.80	64.40
1921	55.20	85.90	95.00	58.10	33.50	18.20	14.40	17.00	20.20	13.10	17.00	36.50	95.00	13.10	54.05
1922	32.40	63.30	99.00	61.40	45.60	11.20	11.80	10.60	13.10	17.00	20.20	62.60	99.00	10.60	54.80
1923	68.00	64.00	97.00	69.20	35.80	16.30	13.70	11.20	18.20	19.60	4.90	55.20	97.00	4.90	50.95
1924	54.50	58.80	90.50	74.00	24.90	17.00	11.20	13.70	16.30	18.90	18.90	23.90	90.50	11.20	50.85
1925	47.50	56.60	78.00	62.60	27.60	7.40	10.50	11.80	15.80	18.50	18.20	39.90	78.00	7.40	42.70
1926	59.80	115.80	187.10	90.40	35.20	17.20	11.40	12.20	14.80	14.70	19.70	51.00	187.10	11.40	99.25
1927	51.60	88.70	137.60	57.40	35.20	25.20	9.10	10.20	15.70	15.80	18.70	37.70	137.60	9.10	73.35
1928	49.70	111.20	183.50	88.70	40.30	14.00	12.10	12.10	13.20	13.10	14.70	27.50	183.50	12.10	97.80
1929	99.60	139.80	137.50	50.60	18.90	7.50	10.00	13.00	15.60	18.90	45.00	40.80	139.80	7.50	73.65
1930	81.80	55.80	320.10	98.40	67.80	35.40	12.90	14.70	11.90	15.80	20.00	18.90	320.10	11.90	166.00
1931	89.60	53.68	97.63	42.50	25.00	19.50	13.80	9.87	12.80	14.90	21.70	73.00	97.63	9.87	53.75
1932	84.80	315.00	106.50	62.50	34.00	14.50	12.30	13.50	12.70	19.20	25.70	35.40	315.00	12.30	163.65
1933	50.70	105.00	225.00	86.00	66.80	20.70	13.80	13.00	12.70	12.70	13.10	42.60	225.00	12.70	118.85
1934	83.50	160.00	200.00	71.90	41.00	25.70	18.20	12.70	12.30	15.20	14.50	13.80	200.00	12.30	106.15
1935	105.00	101.20	250.00	55.80	57.50	15.50	13.10	13.10	13.80	13.10	13.80	98.80	250.00	13.10	131.55
1936	65.50	47.40	60.50	39.60	22.20	15.20	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	16.20	65.50	13.10	39.30
1937	40.30	35.40	105.00	38.20	25.70	14.20	12.30	13.10	13.10	17.30	17.30	32.40	105.00	12.30	58.65
1938	96.60	175.00	130.00	65.50	35.40	15.00	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10	20.20	175.00	13.10	94.05
1939	40.30	146.50	205.00	158.00	22.70	15.20	12.70	13.10	13.10	13.10	13.10	53.50	205.00	12.70	108.85
1940	96.60	57.50	254.50	70.80	23.10	14.20	13.10	13.10	13.10	13.10	16.20	22.30	254.50	13.10	133.80
1941	62.50	290.10	325.00	28.60	14.20	12.30	12.30	12.30	13.10	17.20	26.50	76.30	325.00	12.30	168.65
1942	185.00	315.80	125.50	42.60	28.10	14.50	13.80	13.80	13.10	13.10	13.10	27.50	315.80	13.10	164.45
1943	58.50	261.00	138.00	203.00	26.30	13.10	13.00	13.10	13.50	16.70	25.00	44.50	261.00	13.00	137.00
1944	71.90	130.00	127.30	38.50	24.70	15.00	13.00	13.10	13.00	14.50	14.30	18.50	130.00	13.00	71.50
1945	63.50	94.50	83.60	57.50	25.00	15.50	13.10	13.00	12.10	16.00	24.50	73.40	94.50	12.10	53.30
1946	134.00	105.00	185.00	113.00	35.00	17.50	14.00	13.00	14.00	15.50	32.40	53.60	185.00	13.00	99.00
1947	64.00	78.50	130.00	43.00	31.00	17.00	12.00	13.00	13.10	22.00	15.40	33.00	130.00	12.00	71.00
1948	130.00	90.00	128.00	62.00	33.00	23.00	18.00	14.00	13.20	51.00	34.00	22.60	130.00	13.20	71.60
1949	47.00	55.50	108.00	56.50	21.00	15.00	15.50	15.50	13.50	14.50	21.00	14.00	108.00	13.50	60.75
1950	80.00	98.50	79.50	55.00	33.00	17.50	14.80	13.00	13.50	13.50	18.00	58.50	98.50	13.00	55.75
1951	71.00	195.00	316.00	108.00	24.00	20.00	15.50	13.50	14.50	22.60	45.00	70.00	316.00	13.50	164.75

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Q <sub>máx</sub>	Q <sub>mín</sub>	Q <sub>med</sub>
1952	115.00	132.00	164.00	109.00	24.00	19.00	17.00	14.00	18.00	15.00	33.00	45.00	164.00	14.00	89.00
1953	70.00	175.00	130.00	79.00	31.00	20.00	17.00	14.50	16.50	21.00	42.00	66.00	175.00	14.50	94.75
1954	72.00	202.00	180.00	42.00	36.00	20.00	16.00	15.00	14.50	18.00	36.00	28.00	202.00	14.50	108.25
1955	115.00	164.00	320.00	59.00	24.00	20.50	18.00	14.50	14.50	16.00	13.80	21.00	320.00	13.80	166.90
1956	39.00	142.00	155.00	68.00	21.00	15.00	12.70	13.20	14.80	13.80	12.40	13.10	155.00	12.40	83.70
1957	36.50	100.00	71.00	63.00	20.00	11.50	10.50	13.10	13.40	12.60	15.10	19.00	100.00	10.50	55.25
1958	40.00	99.80	94.80	27.90	16.00	11.30	12.20	11.20	12.50	15.90	16.60	14.30	99.80	11.20	55.50
1959	15.50	175.00	135.00	106.00	31.00	14.50	13.80	13.50	14.00	21.70	19.90	36.40	175.00	13.50	94.25
1960	60.90	69.00	77.40	28.10	21.40	14.10	13.90	15.00	14.30	16.80	18.20	16.90	77.40	13.90	45.65
1961	59.50	70.50	65.40	70.40	26.60	16.40	14.30	13.80	13.80	14.10	30.30	53.90	70.50	13.80	42.15
1962	84.00	76.60	84.10	49.70	28.20	15.30	15.30	16.00	15.10	15.00	16.30	29.00	84.10	15.00	49.55
1963	69.40	74.00	92.20	52.80	25.80	17.70	15.60	15.20	16.00	17.70	32.80	63.70	92.20	15.20	53.70
1964	26.70	78.80	72.50	77.30	31.80	17.70	1.60	16.00	16.50	17.00	18.20	21.70	78.80	1.60	40.20
1965	26.10	108.10	95.70	27.00	20.80	13.30	12.70	12.50	13.40	15.50	15.20	31.80	108.10	12.50	60.30
1966	72.00	54.09	100.60	30.20	24.90	15.80	17.70	14.60	15.80	30.60	27.80	42.00	100.60	14.60	57.60
1967	44.30	91.20	100.50	43.20	26.60	20.10	21.20	19.50	22.90	32.50	24.10	33.10	100.50	19.50	60.00
1968	39.90	30.10	46.40	35.50	18.90	17.30	15.60	18.90	16.80	21.80	35.80	39.40	46.40	15.60	31.00
1969	32.20	51.00	81.40	50.20	22.60	18.10	18.10	17.60	18.10	21.20	21.20	81.40	81.40	17.60	49.50
1970	158.00	58.20	88.00	57.70	41.00	23.70	20.80	19.20	22.80	22.20	19.40	55.80	158.00	19.20	88.60
1971	71.00	101.00	139.00	53.30	24.30	25.30	22.10	21.70	21.80	21.80	17.70	54.30	139.00	17.70	78.35
1972	93.00	138.00	210.00	119.00	38.60	19.20	18.20	17.30	15.30	20.40	20.00	45.10	210.00	15.30	112.65
1973	108.00	115.00	110.00	98.20	33.70	15.60	14.30	14.30	12.20	18.30	18.00	52.60	115.00	12.20	63.60
1974	59.50	67.70	79.10	49.20	19.80	14.20	11.40	15.10	19.20	17.00	17.00	15.10	79.10	11.40	45.25
1975	32.30	63.60	144.00	55.50	38.80	27.50	24.40	24.90	23.80	25.50	26.10	33.80	144.00	23.80	83.90
1976	69.00	116.00	91.10	51.10	26.10	22.80	18.00	18.00	19.00	19.40	21.00	23.40	116.00	18.00	67.00
1977	28.70	162.00	94.00	60.00	42.60	22.20	22.80	22.80	21.60	21.00	46.20	57.40	162.00	21.00	91.50
1978	98.80	151.00	61.30	46.20	21.00	20.40	20.40	19.90	18.50	20.40	22.20	51.10	151.00	18.50	84.75
1979	28.70	140.40	144.00	61.30	20.00	20.00	17.90	19.00	20.00	20.30	19.70	20.30	144.00	17.90	80.95
1980	91.50	40.11	82.40	85.00	20.51	20.50	18.40	19.05	21.65	23.94	28.56	29.40	91.50	18.40	54.95
1981	83.00	216.00	200.00	70.48	27.32	24.44	24.00	24.00	28.50	20.40	27.40	57.00	216.00	20.40	118.20
1982	57.50	72.20	65.20	58.40	41.40	38.50	32.55	35.10	27.00	30.40	47.80	33.60	72.20	27.00	49.60
1983	48.80	46.60	72.00	108.00	31.50	21.92	33.40	27.52	27.00	30.40	47.80	33.60	108.00	21.92	64.96
1984	39.00	103.50	82.80	50.70	28.70	38.08	33.60	31.04	27.84	31.92	42.56	72.00	103.50	27.84	65.67
1985	46.70	74.00	118.00	80.00	50.20	67.12	56.89	68.97	29.19	29.00	36.63	86.59	118.00	29.00	73.50
1986	164.18	154.51	158.35	98.19	113.00	32.06	29.35	34.10	26.19	26.19	26.43	54.96	164.18	26.19	95.19
1987	81.82	133.82	168.50	78.57	41.15	24.87	23.91	23.91	31.55	34.17	29.42	34.03	168.50	23.91	96.21
1988	57.77	67.63	43.40	83.00	35.40	24.52	31.40	36.68	23.60	25.28	22.40	58.56	83.00	22.40	52.70
1989	43.43	57.12	58.14	53.91	26.41	19.36	18.52	17.70	17.70	19.36	21.43	18.11	58.14	17.70	37.92
1990	35.12	21.02	26.82	18.92	16.86	15.02	13.90	11.10	13.90	31.95	38.58	39.84	39.84	11.10	25.47
1991	31.65	32.51	66.98	40.82	33.87	21.33	18.46	15.31	18.06	21.30	24.98	20.82	66.98	15.31	41.15

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Q <sub>máx</sub>	Q <sub>mín</sub>	Q <sub>med</sub>
1992	27.52	25.57	32.88	24.72	16.29	14.85	16.38	15.18	15.51	17.30	13.63	16.88	32.88	13.63	23.26
1993	95.46	114.49	88.56	55.40	33.45	18.62	17.43	18.71	18.20	21.38	57.99	88.12	114.49	17.43	65.96
1994	85.11	133.96	132.45	76.39	47.29	27.13	25.65	24.91	24.79	28.44	25.97	36.11	133.96	24.79	79.38
1995	40.47	33.92	60.35	41.98	23.15	23.77	20.97	23.25	22.59	23.93	26.87	37.60	60.35	20.97	40.66
1996	81.32	108.93	80.36	69.79	26.88	28.24	31.50	26.18	25.25	22.91	20.83	30.74	108.93	20.83	64.88
1997	44.55	76.35	47.69	21.55	19.44	20.54	18.92	19.56	19.60	22.40	26.80	77.37	77.37	18.92	48.15
1998	109.17	120.61	92.06	74.15	50.94	29.66	27.87	24.53	27.36	31.64	32.13	32.44	120.61	24.53	72.57
1999	49.47	125.49	107.73	74.72	46.17	25.19	26.43	25.31	29.31	29.78	32.09	50.93	125.49	25.19	75.34
2000	76.65	93.88	108.58	87.77	49.92	28.91	25.37	23.90	23.70	30.68	26.84	64.59	108.58	23.70	66.14
2001	91.08	89.14	108.65	88.84	40.20	29.45	28.55	28.11	28.21	27.91	44.11	36.70	108.65	27.91	68.28
2002	41.67	65.49	76.08	65.83	29.05	21.73	22.70	23.87	29.12	31.95	43.25	45.41	76.08	21.73	48.91
2003	75.83	82.68	128.61	77.55	41.90	30.16	29.95	31.27	52.21	63.11	58.12	79.53	128.61	29.95	79.28
2004	17.76	82.00	46.50	42.59	31.98	18.10	15.17	19.00	22.28	27.51	36.32	71.73	82.00	15.17	48.59
2005	50.52	72.57	51.40	67.28	28.40	31.51	31.00	20.75	40.77	28.40	41.76	48.43	72.57	20.75	46.66
2006	42.53	71.39	101.14	118.89	43.38	29.94	43.21	24.99	25.38	17.98	28.63	53.68	118.89	17.98	68.44
2007	63.02	82.44	79.66	121.14	42.35	35.00	28.41	36.08	34.59	35.48	39.57	33.75	121.14	28.41	74.78
2008	71.48	47.79	78.64	32.73	21.19	14.69	12.62	11.23	16.17	21.91	29.22	43.27	78.64	11.23	44.94
2009	65.75	125.52	139.17	48.55	19.11	10.70	10.47	12.11	18.08	20.09	23.34	38.93	139.17	10.47	74.82
2010	78.00	84.79	84.96	59.10	31.90	25.70	24.70	24.20	25.90	23.90	24.60	42.80	84.96	23.90	54.43
2011	59.40	68.67	72.29	83.40	41.60	28.70	26.00	26.10	26.50	32.50	33.10	48.20	83.40	26.00	54.70
2012	56.30	104.60	79.95	77.40	52.10	27.10	29.50	29.70	27.50	3.00	51.10	97.30	104.60	3.00	53.80
2013	61.80	116.70	131.00	71.60	26.50	26.00	25.60	27.10	26.30	27.10	28.90	39.80	131.00	25.60	78.30
2014	57.50	72.20	65.20	58.40	41.40	38.50	32.60	35.10	27.00	30.40	47.80	33.60	72.20	27.00	49.60
2015	48.80	46.60	72.00	108.00	31.50	21.90	33.40	27.50	27.00	30.40	47.80	33.60	108.00	21.90	64.95
2016	56.30	98.20	80.36	69.80	26.90	28.20	31.50	26.20	25.30	22.90	42.60	36.20	98.20	22.90	60.55
<b>Promedio</b>	<b>67.98</b>	<b>102.58</b>	<b>117.79</b>	<b>67.33</b>	<b>32.23</b>	<b>20.79</b>	<b>19.07</b>	<b>18.81</b>	<b>19.21</b>	<b>21.35</b>	<b>26.52</b>	<b>42.83</b>	<b>133.17</b>	<b>16.25</b>	<b>74.71</b>
<b>N° Datos</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>	<b>99.00</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>32.30</b>	<b>57.14</b>	<b>61.94</b>	<b>29.25</b>	<b>13.30</b>	<b>8.15</b>	<b>8.30</b>	<b>8.34</b>	<b>6.97</b>	<b>8.19</b>	<b>11.38</b>	<b>20.11</b>	<b>66.18</b>	<b>5.95</b>	<b>32.77</b>
<b>Máxima</b>	<b>185.00</b>	<b>315.80</b>	<b>325.00</b>	<b>203.00</b>	<b>113.00</b>	<b>67.12</b>	<b>56.89</b>	<b>68.97</b>	<b>52.21</b>	<b>63.11</b>	<b>58.12</b>	<b>98.80</b>	<b>325.00</b>	<b>29.95</b>	<b>168.65</b>
<b>Mínima</b>	<b>15.50</b>	<b>21.02</b>	<b>26.82</b>	<b>18.92</b>	<b>14.20</b>	<b>7.40</b>	<b>1.60</b>	<b>9.87</b>	<b>11.90</b>	<b>3.00</b>	<b>4.90</b>	<b>13.10</b>	<b>32.88</b>	<b>1.60</b>	<b>23.26</b>

Fuente: Evaluación de los Recursos Hídricos en la cuenca del río Rímac - Autoridad Nacional del Agua (2017)

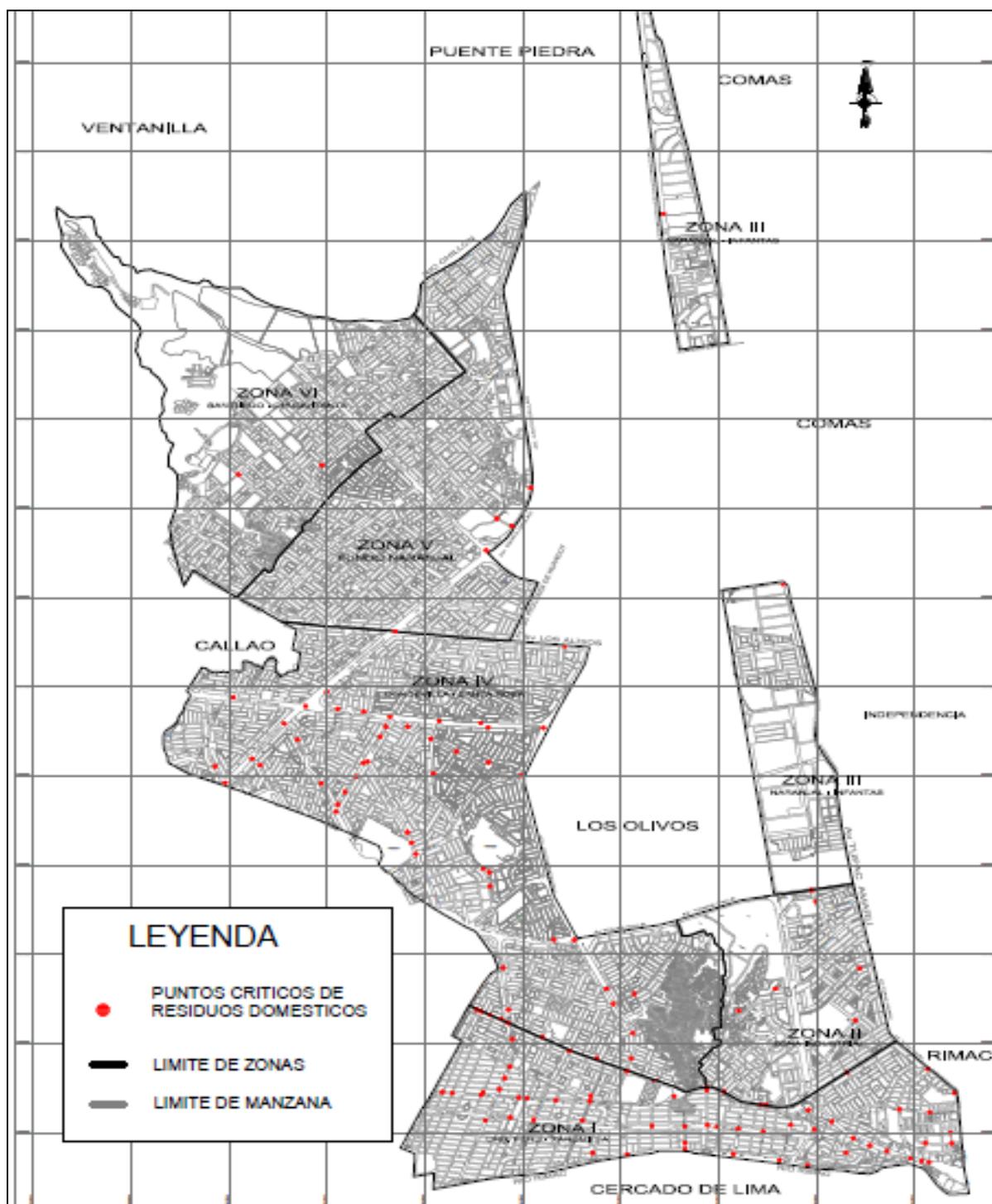
Ahora bien, nuestro tema de investigación se va a delimitar en el distrito de San Martín de Porres, específicamente en el tramo comprendido entre la Avenida Universitaria y el Puente Dueñas, ya que en el año 2017 sufrió un derrumbe en las riberas del río Rímac, ocasionando alarma y pánico en la población que habita en los alrededores del tramo del río Rímac en mención.

Así mismo, el distrito de San Martín de Porres tiene una extensión de 41.5 km<sup>2</sup>, presenta una altitud media de 123 msnm y pertenece a uno de los ocho distritos que conforman Lima Norte. Según el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda, 2007), en Lima Metropolitana hay una población de 9'174,855 habitantes al 30 de junio del 2017, mientras que la población del distrito de San Martín de Porres en el mismo periodo asciende a 729,974 habitantes, lo que representa un 7.96% de la población de Lima Metropolitana.

Además, se considera una densidad poblacional para el distrito de San Martín de Porres de 19,777 Hab./km<sup>2</sup>. En el distrito de San Martín de Porres predomina ligeramente la población de mujeres (52%) sobre la de hombres (48%), un importante porcentaje de la población es joven: 23.5% del total de población distrital tiene una edad comprendida entre los 0 y 13 años, el grupo de edad de 15 a 64 años representa el 69.1% y el grupo de edad de 65 y más representa el 7.4%. Por lo que, el crecimiento demográfico de la población del distrito de San Martín de Porres, en los últimos años crece de manera exponencial, por lo que la población migrante del interior del país tiene que construir sus viviendas en zonas de alto riesgo como en laderas de ríos o en las alturas de los cerros. Como mencionamos anteriormente, la zona del estudio se encuentra dentro del casco urbano, que comprende una franja de terreno desde el Puente Dueñas hasta la Avenida Universitaria, por el mismo cauce del río Rímac, arriesgando su integridad física cuando es la época de mayor caudal (Enero-Abril).

Podemos mencionar que el distrito de San Martín de Porres está dividido por VI Zonas, de las cuales, está compuesto por 4 zonas determinadas de la

siguiente manera (Zona I, II, IV y V), y 2 zonas de expansión (Zona III y VI), siendo la zona I: Urbanización Perú - Zarumilla, la Zona II: Urbanización Ingeniería, la zona III: Naranjal – Infantas, la zona IV: Condevilla – Santa Rosa, la Zona V: Fundo Naranjal y la Zona VI: San Diego - Chuquitanta. Nuestra zona de estudio está ubicado en la I Zona (Ver Figura 2).



**Figura 2: Zonificación del distrito de San Martín de Porres**

*Fuente: Municipalidad Distrital de San Martín de Porres. 2017*

Según el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda, 2007), menciona que el 98.1% (121,549) de las viviendas cuentan con el servicio de electricidad, el 80.1% (99,161) de las viviendas cuentan con abastecimiento de agua y desagüe a través de la red pública dentro de la vivienda.

En la **ZONA I: Urbanización Perú – Zarumilla**, está conformado por un aproximado de 17,238 lotes, los Sectores de Caquetá, Zarumilla, Barrios Marginales y el AA. HH. de la Urb. Perú, de los cuales ninguno cuenta con la Habilitación Urbana; sin embargo, el 79.97% de todo el Sector del AA. HH. de la Urb. Perú y parte de la Zona de Caquetá se encuentran formalizados por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI). (Ver Tabla 3).

**Tabla 3: Zona I, lotes que cuentan con Habilitación Urbana o se encuentran formalizados por COFOPRI**

DESCRIPCIÓN	Lotes	%
Lotes formalizados por COFOPRI	13,785.00	79.97
Lotes con Hab. Urb. Concluida (Vía Convencional)	0.00	0.00
Lotes sin Habilitación Urbana	3,453.00	20.03
<b>Total de Lotes</b>	<b>17,238.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Subgerencia de Habilitaciones Urbanas y Saneamiento Físico Legal – Municipalidad Distrital de San Martín de Porres - 2016*

En San Martín de Porres existen 16 establecimientos de salud, de las cuales el 38% (5 Puestos de Salud y 1 Centro de Salud) se encuentran en la zona IV: Condevilla – Santa; el 25% (4 Centros de Salud) se encuentran en la zona I: la Urbanización Perú – Zarumilla; el 19% (2 Centros de Salud y 1 Puesto de Salud) se encuentran en la zona III: Naranjal – Infantas; la zona II cuenta con un Centro de Salud; en la zona V: Fundo Naranjal se encuentra ubicado 1 Puesto de Salud; y en la Zona VI: San Diego – Chuquitanta se encuentra ubicado 1 Puesto de Salud (Ver Tabla 4).

**Tabla 4: Centro de Salud / Puesto de Salud. 2015**

ZONA	CENTRO DE SALUD / PUESTO DE SALUD	ESTADO DE INFRAESTRUCTURA
Zona I	C.S. San Martín de Porres	Buena
Zona I	C.S. Perú 3 <sup>era</sup> Zona	Mala
Zona I	C.S. Perú 4 <sup>ta</sup> Zona	Regular
Zona I	C.S. México	Regular
Zona II	C.S. Valdiviezo	Buena
Zona III	P.S. Mesa Redonda	Buena
Zona III	C.S. Virgen del Pilar	Buena
Zona III	C.S. Infantas	Regular
Zona IV	P.S. Lanatta	Mala
Zona IV	P.S. Condevilla	Regular
Zona IV	P.S. Ama Kella	Mala
Zona IV	C.S. Libertadores	Regular
Zona IV	P.S. Cerro La Regla	Mala
Zona IV	P.S. San Juan de Salinas	Mala
Zona V	P.S. Ex Fundo Naranjal	Mala
Zona VI	P.S. Cerro Candela	Mala

*Fuente: Dirección de Red de Salud Lima Norte V Rímac – SMP – LO. 2015*

En el año 2017, en el Hospital Cayetano Heredia se presentaron las principales causas de morbilidad: 217 casos de neumonía viral en niños, 89 casos de neumonía en adultos. 167 casos de estado asmático en niños, 51 casos de insuficiencia respiratoria en adultos. 115 casos de bronquiolitis en niños. 145 casos de diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso en niños, 67 casos de hemorragia gastrointestinal en adultos.

Ahora bien, en el año 2015, la Municipalidad Metropolitana de Lima realizó un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres de Lima Metropolitana 2015-2018, en donde se segmentaba las zonas más frágiles de riesgos de desastres, en las cuales se podían separar dos tipos de peligros: Los de origen natural como son los sismos, derrumbes, erosión del suelo; y los ocasionados por el hombre, como son la contaminación ambiental. A continuación, vamos a comentar de los peligros que aquejan a nuestra área de investigación como es la ribera del río Rímac, tramo Avenida Universitaria – Puente Dueñas.

## PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

## A. Sismos

Según la Microzonificación del Diseño Sísmico de Lima Metropolitana, el distrito de San Martín de Porres tiene un suelo tipo S1 (Zona I), el cual está compuesto de afloramientos rocosos, estratos de gravas potentes que conforman los conos de los ríos Chillón y Rímac, los estratos de grava coluvial – aluvial (Material coluvial es la acumulación de material de diverso tamaño que se encuentra en las vertientes del territorio montañoso, formándose por la alteración y/o la desintegración de las rocas. Material aluvial es el material transportado a las planicies costeras y valles interiores.), en los pies de las laderas. Por dicha composición de los suelos, tiene un Peligro de **Nivel Bajo**. Dicho tipo de suelo puede ser corroborado con el estudio granulométrico que se realizó en campo, en la cual se muestra en los anexos. A continuación se visualizan las muestras de suelos (Ver Figura 3 y Figura 4).



**Figura 3: Recolección de las muestras de suelos**

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 4: Recolección de las muestras de suelos**  
*Fuente: Elaboración Propia*

## **B. Deslizamientos**

Los deslizamientos son desplazamientos lentos y constantes de porciones del suelo, que puede ser originado por diversos factores como la erosión del suelo o filtraciones de agua, teniendo en cuenta los factores locales de los terrenos: Litología (tipo de rocas), pendiente de los terrenos, uso del suelo, geomorfología (formas de superficie terrestre y los pasos que la originan) e hidrogeología (aguas subterráneas), la más alta susceptibilidad se distribuye a lo largo de las laderas de los valles de los ríos principales de las tres cuencas: Chillón, Rímac y Lurín; principalmente en los distritos de Comas, Independencia, Puente Piedra, San Martín de Porres, Cieneguilla, La Molina, Lurigancho Chosica, Villa El Salvador. Por tal motivo, en nuestra área de estudio, se considera un nivel de **peligro alto**, al encontrarse en las mismas riberas del río Rímac.

## **C. Erosión**

La erosión como la desintegración, desgaste o pérdida del suelo o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo (Descomposición, desgaste y destrucción de las rocas). La erosión fluvial es el deterioro que producen las fuerzas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce. Mientras, que por erosión de las laderas, se entiende a todos los

procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca), por el continuo ataque de agentes erosivos, tales como las lluvias, escurrimiento superficial y vientos, que tiende a degradar la superficie del suelo. Se encuentra este peligro en los distritos de San Martín de Porres, Ate, Lima Cercado, Lurín, Punta Hermosa y Villa El Salvador. Por tal motivo, se considera un nivel de **peligro alto**, al encontrarse en las mismas riberas del río Rímac.

Y como es sabido, el año 2017 también fuimos víctimas del fenómeno de El Niño Costero, El (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, Boletín Informativo de de Emergencias N° 01, 2017) manifiesta que: “Rímac: El caudal del río Rímac se encuentra en descenso. Según el último monitoreo hidrológico del SENAMHI, entre las 10:00 pm y la medianoche de ayer 8 de febrero el caudal del río Rímac (estación Chosica) alcanzó los 92.6 m<sup>3</sup>/s disminuyendo posteriormente a la 1:00 am a 87,2 m<sup>3</sup>/s. Según el último reporte de las 7:00 am ya se encuentra en 62,8 m<sup>3</sup>/s.”.

También el 27 de febrero del 2017, el distrito de San Martín de Porres fue atacado por la inclemencia del río Rímac, según el (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, Boletín Informativo de Emergencias N° 37, 2017) indica que: “El incremento del nivel del río Rímac causó esta madrugada el colapso de un muro de contención en el Puente Dueñas, distrito de San Martín de Porres, en Lima. Personal de la Municipalidad de Lima con apoyo de la policía se encuentran evaluando los daños de la estructura a fin de tomar las acciones pertinentes. Según el último reporte de la Autoridad Nacional de Agua (ANA), en la estación Chosica el caudal del río Rímac llegó a las 9 de la noche a 94 m<sup>3</sup>/s, cifra superior al registrado el día anterior que fue de 56.8 m<sup>3</sup>/s. A las 6 de la mañana de hoy, el Rímac estuvo en 83.6 m<sup>3</sup>/s, presentando un descenso en su caudal. Se prevé que en el transcurso del día siga disminuyendo...”. (Ver Figura 5 y Figura 6).



**Figura 5: Derrumbe del polideportivo de SMP**

*Fuente: Diario La República. 02.2017*



**Figura 6: Caída de vía de acceso al polideportivo**

*Fuente: Diario La República. 02.2017*

El 17 de marzo del 2017, el río Rímac llegó a caudales extremos, ya que en febrero y marzo estuvo en alerta alta, según lo manifiesta el (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, Boletín Informativo de Emergencias N° 73, 2017), “El río Rímac (7:00 am) registró un caudal de 87.22 m<sup>3</sup>/s, en la estación Chosica. Tuvo un pico máximo a las 7 de la noche de 116 m<sup>3</sup>/s. Se espera que en horas de la tarde el caudal se incremente por presencia de lluvias en la cuenca media alta. Ayer, jueves 15, el distrito de Chosica soportó

un acumulado de lluvias de  $9.3 \text{ lt/m}^2$  ( $9.3 \text{ mm}$ ), con un pico entre las 3 y 4 de la tarde de  $8.7 \text{ lt/m}^2$  ( $8.7 \text{ mm}$ )”.

## **✚ PELIGROS OCASIONADOS POR EL HOMBRE**

### **A. Contaminación ambiental**

La dinámica urbana de San Martín de Porres, el aumento del tráfico vehicular, el deterioro de las pistas y el desarrollo desorganizado territorialmente de las actividades industriales, comerciales y de servicios, unido a las condiciones meteorológicas y la presencia de las costumbres andinas propician la presencia de zonas críticas de alta contaminación en San Martín de Porres, por lo que, debemos concientizar a la población que las riberas de los ríos no son botaderos de basura, ya que en época de avenidas altas, el río puede desbordarse por los residuos sólidos que transporta. Debido a que la población se encuentra hacinada en la zona de estudio, existe una gran cantidad de contaminantes como es la basura, como se puede apreciar en la siguiente vista (Ver Figura 7).

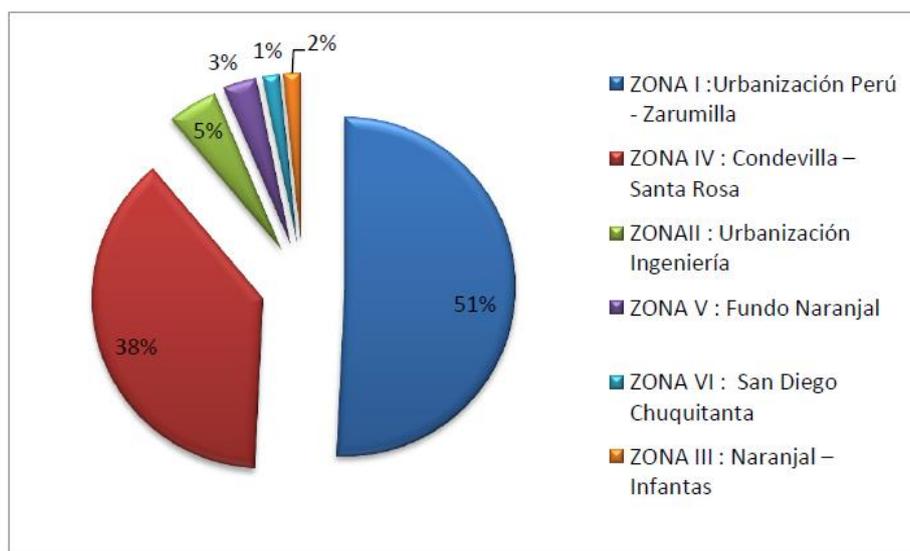


**Figura 7: Botaderos en las riberas del río Rímac, altura del Puente Dueñas**  
*Fuente: Elaboración Propia*

En el año 2011, la cantidad de residuos sólidos fue de 420 toneladas diarias y al año 2013, fue aproximadamente las 430 toneladas diarias, representando el 6% de la Provincia de Lima, la cantidad per cápita promedio en el distrito de

San Martín de Porres es de 0.65 kilogramos por habitante al día. En el año 2014, la cantidad de residuos sólidos ascendió a 221,930.32 toneladas, aproximadamente 608 toneladas diarias y al año 2015 se generó 259,311.70 toneladas (710 toneladas diarias), con una generación per cápita promedio de 1.01 Kilogramos por habitante por día.

En el distrito de San Martín de Porres, se tienen identificados 155 puntos críticos (Acumulación de residuos sólidos), en los cuales el 51% se encuentra en la Zona I: Urbanización Perú - Zarumilla debido a que se encuentra en las riberas del río Rímac y la población lo usa como botadero, el 38% se encuentra en la Zona IV: Condevilla - Santa Rosa y el 11% se encuentra en las Zonas II, III, V y VI (Ver Figura 8). Por lo antes expuesto, nuestra zona de estudio tiene un **nivel de peligro alto**.



**Figura 8: Distribución de puntos críticos de residuos sólidos por zonas**  
Fuente: Municipalidad Distrital de San Martín de Porres. Sub Gerencia de Limpieza Pública. 2015

## REGLAMENTACIÓN DE ESTIMACIÓN DE RIESGOS

Con el Decreto Ley N° 19338, de fecha 28 de marzo de 1972, se crea la Ley del Sistema de Defensa Civil, como parte integrante de la Defensa Nacional, que tiene como finalidad de proteger a la población, prevenir daños, proporcionando a la población afectada una ayuda adecuada y oportuna, para asegurar su rehabilitación en caso de que ocurra un desastre, cualquiera sea su origen.

Con la Ley N° 29664 de fecha 19 de febrero del 2011, se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), como sistema interinstitucional, descentralizado y participativo, con el fin de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar los nuevos riesgos y la atención ante situaciones de desastres mediante un establecimiento de principios, lineamientos de política e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres. En la presente Ley, específicamente en el artículo N° 8 menciona que el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) es una entidad pública que conforma el SINAGERD, ya que es el responsable técnico de coordinar, supervisar y facilitar la implementación y formulación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, a nivel nacional.

En el año 2006, el Instituto Nacional de Defensa Civil, realiza el Manual Básico para la Estimación del Riesgo donde se dan los lineamientos, la estratificación y los tipos de peligro y vulnerabilidad. A continuación mostramos los niveles de peligro y vulnerabilidad (Ver Tabla 5 y Tabla 6).

**Tabla 5: Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro**

ESTRATO / NIVEL	DESCRIPCIÓN / CARACTERÍSTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	<p>Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante.</p> <p>Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc.</p> <p>Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	<p>Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas.</p> <p>Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad.</p> <p>De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	<p>Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas.</p> <p>Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días.</p> <p>Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.</p> <p>De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	3 De 51% a 75%
PMA (Peligro Muy Alto)	<p>Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla").</p> <p>Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava.</p> <p>Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo.</p> <p>Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo.</p> <p>Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc.</p> <p>Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.</p> <p>Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico.</p>	4 De 76% a 100%

**Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006**

**Tabla 6: Estrato, descripción y valor de las zonas de vulnerabilidad**

ESTRATO / NIVEL	DESCRIPCIÓN / CARACTERÍSTICAS	VALOR
VB (Vulnerabilidad Baja)	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con material noble o sismo resistente, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de los servicios básicos, con buen nivel de organización, participación total y articulación entre las instituciones y organizaciones existentes.	1 < de 25%
VM (Vulnerabilidad Media)	Viviendas asentadas en suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. Con material noble, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de los servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.	2 De 26% a 50%
VA (Vulnerabilidad Alta)	Viviendas asentadas en zonas donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas, con material precario, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población con escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencia; así como con una escasa organización, mínima participación, débil relación y una baja integración entre las instituciones y organizaciones existentes.	3 De 51% a 75%
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)	Viviendas asentadas en zonas de suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones, de materiales precarios en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como una nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.	4 De 76% a 100%

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

Ahora bien vamos, a evaluar los niveles de vulnerabilidad según sus tipos:

## VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

Se puede definir como el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman el ecosistema, ante la variación climática. A continuación presentamos la vulnerabilidad ambiental y ecológica (Ver Tabla 7).

**Tabla 7: Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica**

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25%	VM 26 a 50%	VA 51 a 75%	VMA 76 a 100%
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación.	Con un nivel moderado de contaminación.	Alto grado de contaminación.	Nivel de contaminación no apto.

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

VB (Vulnerabilidad Baja) VM (Vulnerabilidad Media)  
VA (Vulnerabilidad Alta) VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

## VULNERABILIDAD FÍSICA

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos y de servicios, además de la infraestructura socioeconómica para asimilar los efectos del peligro como carreteras, puentes, canales de riego. A continuación se muestra la vulnerabilidad física (Ver Tabla 8).

**Tabla 8: Vulnerabilidad Física**

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25%	VM 26 a 50%	VA 51 a 75%	VMA 76 a 100%
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva (de concreto o acero).	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva.	Estructuras de adobe, piedra o madera, refuerzos estructurales.	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario.
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km.	Medianamente cerca 1–5 Km.	Cercana 0.2–1 Km.	Muy cercana 0.2–0 Km.

(\*) *Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad*  
*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

## VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Es el acceso que tiene la población de una determinada zona geográfica a los activos económicos como la tierra, infraestructura, servicios, empleo remunerado, entre otros, en los que se puede reflejar la capacidad de hacer frente a un desastre natural o producido por el hombre. A continuación se muestra la vulnerabilidad económica (Ver Tabla 9).

**Tabla 9: Vulnerabilidad Económica**

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25%	VM 26 a 50%	VA 51 a 75%	VMA 76 a 100%
Actividad Económica	Alta productividad y recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad.	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos.	Suficiente nivel de ingresos.	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas.	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas.

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

## VULNERABILIDAD SOCIAL

Se evalúa el nivel de organización y participación que tiene una comunidad para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. Una población organizada puede superar las consecuencias de un desastre. A continuación se muestra la vulnerabilidad social (Ver Tabla 10).

**Tabla 10: Vulnerabilidad Social**

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25%	VM 26 a 50%	VA 51 a 75%	VMA 76 a 100%
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada.	Población escasamente organizada.	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total.	Participación de la mayoría.	Mínima participación.	Nula participación.

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

## VULNERABILIDAD EDUCATIVA

Indica cuando existe una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la capacitación de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, enfocado a preparar y educar a los estudiantes con un efecto multiplicador en la comunidad. A continuación se muestra la vulnerabilidad educativa (Ver Tabla 11).

**Tabla 11: Vulnerabilidad Educativa**

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25%	VM 26 a 50%	VA 51 a 75%	VMA 76 a 100%
Programas de Capacitación (educación no formal) de la población en Prevención y Atención de Desastres - PAD	La totalidad de la población capacitada y preparada ante un desastre.	La mayoría de la esta población encuentra capacitada y preparada.	La población esta escasamente capacitada y preparada.	No esta capacitada ni preparada la totalidad de la población
Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD	Difusión masiva y frecuente.	Difusión masiva y poco frecuente.	Escasa difusión.	No hay difusión.

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

## IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS VULNERABILIDADES

Esta actividad se realiza en forma simultánea a la identificación de peligros. Debemos tener las siguientes consideraciones para estimar cada tipo de vulnerabilidad.

a. Si se ha identificado una sola variable, el valor de la vulnerabilidad será determinado de acuerdo al nivel registrado. Por ejemplo, en el caso de la vulnerabilidad económica, sólo se ha considerado la variable “Actividad Económica” y se ha podido observar que en la zona existe una escasa actividad productiva y una distribución deficiente sobre los recursos, siendo los principales recursos destinados al autoconsumo, entonces, se considera la vulnerabilidad económica como “ALTA”, considerándose un porcentaje entre 51% a 75%.

b. En el caso que se identifican más de una variable, su valor será considerado por el promedio de los niveles registrados. Por ejemplo, siguiendo el mismo caso anterior, donde la variable es la “Actividad Económica” considerada como (Vulnerabilidad Alta = 70%) se han considerado dos variables adicionales más,

por un lado el “Acceso al mercado laboral” y se ha observado en la zona que no existe oferta laboral, entonces su vulnerabilidad es considerada como “MUY ALTA” = asignando un porcentaje de 85% (entre la escala de 76% a 100%); y, por otro la variable “Nivel de Ingreso”, observándose que la población de la zona tiene ingresos inferiores para cubrir sus necesidades básicas; por lo tanto, su vulnerabilidad también será “MUY ALTA”, asignando un porcentaje también de 85%. Entonces, la Vulnerabilidad Económica será considerada como el promedio del nivel alcanzado por las tres variables.

Cuando ya se identificaron los peligros (P) y las vulnerabilidades (V), se procede entonces a su evaluación para poder calcular el riesgo (R), con la siguiente ecuación:

$$R = P \times V$$

A continuación, aplicamos la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad, y así finalmente calculamos el riesgo.

**Tabla 12: Matriz de Peligro y Vulnerabilidad**

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

*Fuente: Dirección Nacional de Prevención – INDECI. 2006*

#### **Leyenda:**

Riesgo Bajo (< de 25%)	
Riesgo Medio (26% al 50%)	
Riesgo Alto (51% al 75%)	
Riesgo Muy Alto (76% al 100%)	

### **B. CONSERVACIÓN DE LAS RIBERAS DE LOS RÍOS**

Desde la época incaica se han presentado los fenómenos naturales, en las cuales en el incanato tuvieron que lidiar con ellos y supieron adaptarse de forma extraordinaria con sabiduría, ya que difícilmente sucumbían a la fuerza

destructora de la naturaleza. Los incas afrontaban de forma muy eficiente mediante una protección adecuada contra los impactos negativos de la naturaleza como son los huaycos, terremotos, sequías e inundaciones por medio de la dispersión de la población. Además, que los incas eran muy drásticos y responsables en su ordenamiento territorial, ya que ellos no permitían que sus habitantes construyan sus viviendas cerca a las riberas de los ríos, ya que sabían que en ciertas épocas del año, el caudal de los ríos ascendía y ocasionaba destrucción material, ellos prevenían que no haya pérdidas humanas.

En el Perú existen muchas zonas bajo el riesgo de inundación y de erosión de los suelos, especialmente en las riberas de los ríos. Por lo que, son vulnerables las poblaciones de la costa y sierra, que sufren en los periodos de precipitaciones altas y que se han asentado cerca de las riberas de los ríos. Como muchos fenómenos naturales, los ríos tienen un comportamiento de difícil pronóstico. Aquellos con tendencias a sufrir inundaciones, suelen presentar comportamientos imprevisibles que solo sirven para maximizar el nivel del riesgo de las poblaciones que habitan cerca a sus riberas. Las inundaciones no solo significan la pérdida de vidas humanas; sino que también afectan los medios de vida y de soporte económico de las poblaciones bajo situaciones económicas bajas.

Es por eso, que se creó el Ministerio de Agricultura con la Ley N° 9711, de fecha 31 de diciembre de 1942, en el gobierno del presidente Dr. Manuel Prado Ugarteche, los cuales tiene como misión la de diseñar y de ejecutar políticas adecuadas para el desarrollo de negocios agrarios y de la agricultura familiar, brindando la provisión de bienes y servicios públicos de buena calidad para la población.

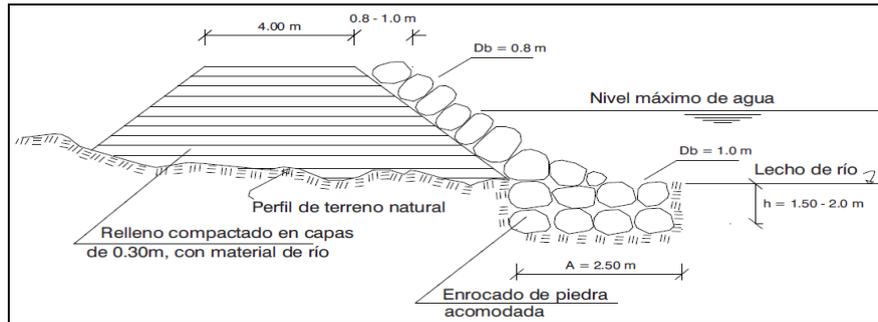
Además, en el año 2006, mediante la Ley N° 28675 se crea el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI), en las cuales, una de sus líneas de intervención es la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego, en la cual consiste en mejorar y rehabilitar las obras que constituyen los sistemas de riego incluyendo las principales obras de infraestructura como

bocatomas (Sirve para desviar el agua del río hacia los canales de conducción), canales principales (conducción) o secundarios (distribución), construcción de obras de arte (Medidores de caudal los que indican cuánta agua se está utilizando, las tomas laterales que se ubican a lo largo del canal, puentes), entre otros. Es por eso que, el Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) se encarga del mantenimiento y conservación de las riberas de los ríos, brindando protección y seguridad a los habitantes que son los más sensibles ante la presencia de un evento destructivo como es el fenómeno de “El Niño”.

Como su propio nombre lo indica, la conservación de los ríos es una forma de proteger las zonas cercanas a los ríos de posibles inundaciones o erosiones del suelo, para ello se utiliza medios estructurales y no estructurales. Entre las medidas estructurales, se encuentran las represas y los reservorios, además de los canales de los ríos, distintas obras de drenaje, entre otros aspectos. Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de posibles inundaciones y erosiones del suelo, las áreas aledañas a los ríos. La forma y el material empleado en su construcción varía, fundamentalmente en función de:

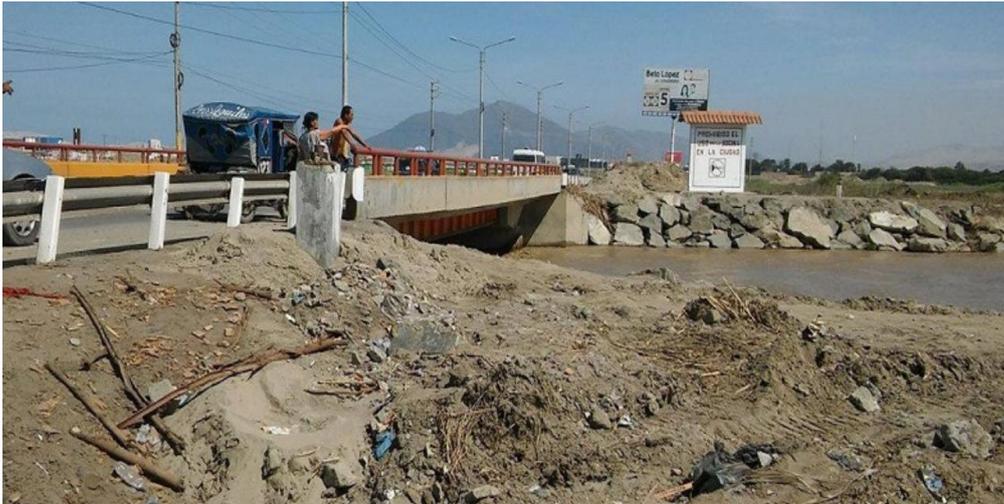
- Los materiales disponibles localmente
- El tipo de uso que se da a las áreas aledañas.

En el presente trabajo de investigación se propone como estructura de protección, los enrocados de protección que son estructuras a base de material de río dispuesto en forma trapezoidal y revestido con roca pesada; pueden ser continuos o tramos priorizados donde se presenten flujos de agua que actúen con gran poder erosivo. Para que tenga un mejor funcionamiento, los especialistas recomiendan que se debe reforzar la cara expuesta al agua con las rocas del mismo río, debidamente colocadas (Ver Figura 9 y Figura 10).



**Figura 9: Diseño de un enrocado**

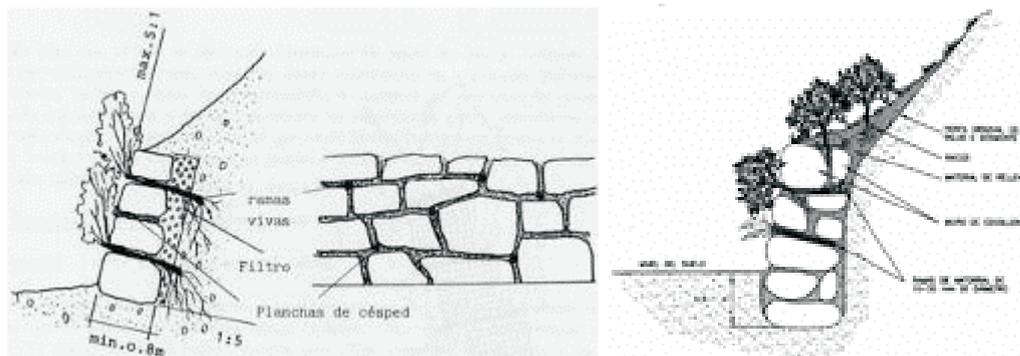
*Fuente: INDECI. 2010*



**Figura 10: Enrocado del río Lacramarca**

*Fuente: Región Ancash. 2012*

También se puede reforzar las orillas de los cauces mediante una vegetación, conformada por arbustos que se pueden desarrollar o se ha colocado la vegetación durante el proceso constructivo del enrocado de protección en las márgenes de los ríos, impidiendo así, la erosión del suelo, además de disminuir la velocidad de las aguas. Para que dicha técnica funcione, las raíces deben tener contacto con el suelo. La textura de las rocas influye en la penetrabilidad de las raíces, la aireación y la posibilidad de existencia de bolsas de agua (Ver Figura 11).



**Figura 11: Defensas de los cauces con vegetación**  
Fuente: INDECI. 2010

Dicha vegetación puede estar conformada por arbustos o árboles que deben tener como característica fundamental, raíces profundas. Las especies más utilizadas mayormente son los sauces, huarango, chilca, pájaro bobo, caña Guayaquil, carrizo, caña brava, etc. (Ver Figura 12).



**Figura 12: Defensas forestadas**  
Fuente: INDECI. 2010

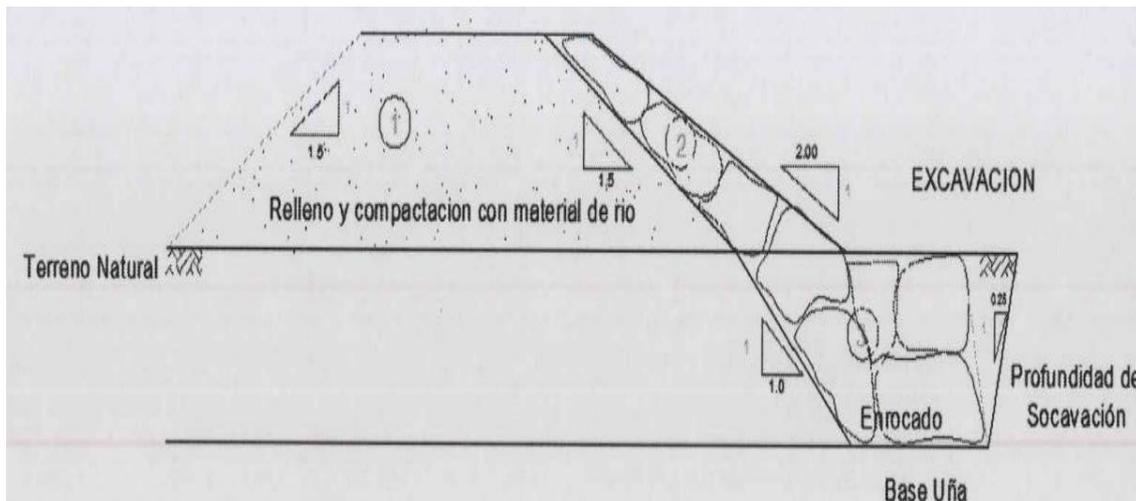
En función a los enrocados, las canteras de las rocas deben ser de buena calidad y estar ubicadas a una distancia determinada, lo que se recomienda que se encuentre lo más cercano posible a la zona de trabajo, para no elevar mucho el presupuesto y sea fácil su transportabilidad.

Para considerar el diseño de los enrocados de protección de la margen de los ríos, se debe considerar lo siguiente:

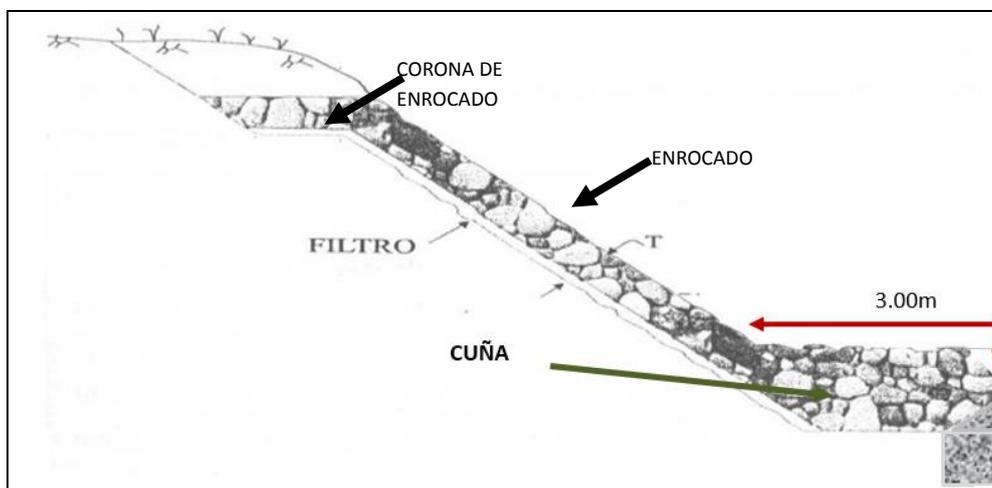
- Determinar el tramo del río a proteger, considerando parámetros hidráulicos como: Tirante, velocidad, ancho y área.
- Considerar el nivel de cimentación del enrocado a diseñar.

- Calcular la geometría del enrocado como: Profundidad de la uña, espesor mínimo, altura, etc.
- También realizar el diseño geométrico de la estabilidad del enrocado.

A continuación se muestra las partes de un enrocado (Ver Figura 13 y Figura 14):



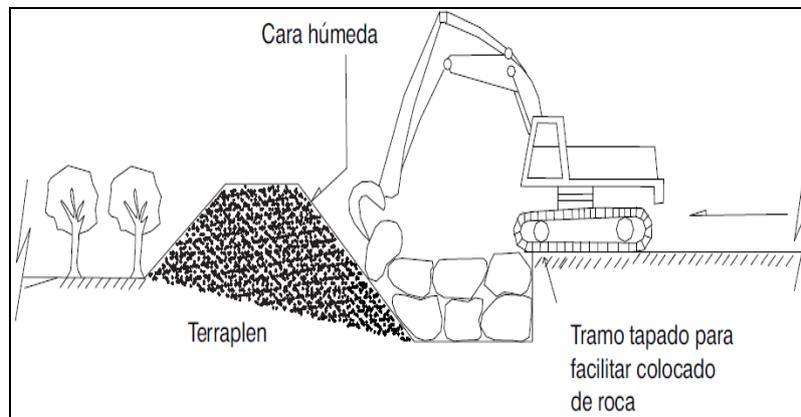
**Figura 13: Enrocado**  
Fuente: *Elaboración Propia*



**Figura 14: Partes de un Enrocado**  
Fuente: *Elaboración Propia*

Podemos mencionar que su proceso constructivo consiste en realizar una zanja con retroexcavadora, donde se van a colocar las rocas de mayor volumen, las cuales formarán parte de la cimentación al muro de protección y donde descansará el talud del dique expuesto a las aguas del río, luego se colocan las rocas medianas, donde se coloca la cara plana de las rocas hacia

el exterior y evitando dejar menos área de vacíos para que tenga una mayor resistencia a la erosión. (Ver Figura 15).



**Figura 15: Proceso constructivo del enrocado**  
Fuente: INDECI. 2010

## DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Para poder calcular los parámetros hidráulicos del cauce de un río, se hace uso del software HEC-RAC, con este programa se puede realizar un análisis del flujo permanente (Estacionario ya que sus características hidráulicas permanecen constantes en un periodo de tiempo) y no permanente de cauces abiertos, ríos y canales artificiales.

El programa tiene las siguientes características:

- Se realiza el cálculo de estructuras como pueden ser: Alcantarillas, puentes, etc.
- Se puede tener una visualización grafica de datos y sus respectivos resultados.
- Se puede obtener la edición gráfica de las secciones transversales que son materia de análisis.

## NIVEL DE CIMENTACIÓN DEL ENROCADO

El nivel de cimentación del enrocado se debe determinar, conociendo la profundidad de socavación del tramo a intervenir. Se tiene que considerar lo siguiente:

### **a. Análisis de Socavación**

Para el cálculo de la socavación general se hace uso de la fórmula de Lischtvan – Levedlev, la cual se presenta a continuación:

$$H_s = \left( \frac{\alpha \times H_0^{5/3}}{0.68 \times \beta \times d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

$$\alpha = \frac{Q_d}{y_m^{5/3} \times Be \times \mu}$$

Dónde:

$H_s$ : Tirante después de la erosión (m)

$H_0$ : Tirante antes de la erosión (m).

$\beta$ : Coeficiente del periodo de retorno.

$d_m$ : Diámetro medio de los granos de fondo (mm).

$Q_d$ : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

$y_m$ : Tirante medio de la sección (m).

$Be$ : Ancho efectivo (m).

$\mu$ : Coeficiente de la contracción.

$x$ : Coeficiente que depende del diámetro medio de las partículas.

### ***b. Profundidad de la Uña (P)***

Cuando ya se determinó la profundidad de socavación, la cual indica hasta donde se excavaría el río y la profundidad hasta donde llegaría la cimentación del enrocado, dicha profundidad también depende del tipo de material que se consideró en el cálculo. La profundidad de la uña se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Cota de fondo} - \text{cota de socavación} = P$$

### **ALTURA DEL ENROCADO**

La altura del enrocado se puede definir como la diferencia de la cota del nivel del flujo y la cota de socavación, sumado el borde libre.

$$H = \text{cota flujo} - \text{cota socavación} + f$$

$$f = \phi \left[ \frac{V^2}{2g} \right]$$

Dónde:

$H$ : Altura del enrocado (m)

$f$ : Borde libre (m)

$V$ : Velocidad (m/s)

$\emptyset$ : Coeficiente en función a la máxima descarga

G: Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

### DIÁMETRO MEDIO DE LA ROCA ( $D_{50}$ )

Para considerar las características del enrocado, se utiliza la siguiente relación:

$$D_{50} = C \frac{0.00594V^3}{y_m^{0.5} K_1^{1.5}}$$

Dónde:

$D_{50}$ : Diámetro medio del enrocado de protección.

$K_1$ : Coeficiente de los taludes y ángulos de reposo del enrocado de protección.

$y_m$ : Tirante medio del flujo al pie del enrocado.

V: Velocidad media del flujo en la base del enrocado

C: Coeficiente de corrección.

$$K_1 = \left[ 1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi} \right]^{0.50}$$

Dónde:

$\emptyset$  = Ángulo de reposo del material del enrocado.

$\Theta$  = Ángulo del enrocado con la horizontal.

$$\begin{aligned} C &= C_{sg} \cdot C_{sf} \\ C_{sg} &= 2.12 / (Ss - 1)^{1.5} \\ C_{sf} &= (SF / 1.2)^{1.5} \end{aligned}$$

Dónde:

$C_{sg}$ : Coeficiente de corrección por el peso específico.

$C_{sf}$ : Coeficiente de corrección por factor de seguridad

Ss: Gravedad específica del material del enrocado

SF: Factor de seguridad, según las siguientes consideraciones:

- Flujo uniforme, canal recto:  $1.00 < SF < 1.20$
- Flujo gradualmente variado, de curva moderada e impacto de escombros flotantes:  $1.30 < SF < 1.60$
- Flujo rápidamente variado, tramo en curva forzada, alta turbulencia, fuerte oleaje:  $1.60 < SF < 2.0$

## ESPESOR MÍNIMO DEL ENROCADO

El espesor mínimo del enrocado se va a determinar considerando las recomendaciones por el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos en 1970, los cuales son:

- No debe ser menor que el tamaño máximo de la roca a usarse en el enrocado.
- No debe ser menor de  $1.5D_{50}$ .
- Por razones constructivas, no deberá ser menor de 30 cm.

De las tres recomendaciones antes mencionadas, se tomará el mayor, debiéndose aumentar este valor en un 50%, cuando el enrocado es colocado bajo el agua.

## ANCHO DE LA BASE

Al conocerse la profundidad de socavación, se puede determinar el ancho del enrocado en la base, con la siguiente fórmula:

$$A = 1.5 e$$

Donde:

A: Ancho del enrocado en la base (m)

e: Profundidad de socavación (m)

## 2.3 Definición de términos

### 2.3.1 Estimación del Riesgo

Según el (Instituto Nacional de Defensa Civil, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, 2006, p. 11), “La Estimación del Riesgo en Defensa Civil, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado centro poblado o área geográfica, a fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las condiciones de vulnerabilidad, para determinar o calcular el riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura)”.

### **2.3.2 Riesgo de Desastre**

Indica (Centro de Estudios y Prevención de Desastres, 2011, p. 12), “El riesgo de desastre es la probabilidad de pérdidas y daños ocasionados por la interacción de un peligro con una situación de vulnerabilidad. Es la interacción de una amenaza o peligro y de condiciones de vulnerabilidad de una unidad social. Estos dos factores del riesgo son dependientes entre sí, no existe peligro sin vulnerabilidad y viceversa”.

### **2.3.3 Vulnerabilidad**

El (Instituto Nacional de Defensa Civil, Manual Básico para la Estimación del Riesgo, 2006, p. 18), menciona: “La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural u ocasionado por el hombre de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político e institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100”.

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis General**

La estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

- a) La principal causa que provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, es la erosión del suelo.
- b) La principal consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac en Lima, son las enfermedades respiratorias e intestinales debido a los residuos sólidos.
- c) La medida de protección más óptima para implementarse en la conservación del río Rímac en Lima y poder mitigar los riesgos de desastres, es una defensa ribereña tipo enrocado con arborización.

## 2.5 Variables

### 2.5.1 Definición conceptual de la variable

**Variable Independiente (x):**

**ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO:** Es el nivel de peligro que se materialice en diversas situaciones que originan daño a las personas, edificaciones y ambientes.

**Variable Dependiente (y):**

**CONSERVACIÓN DEL RIO:** Mantenimiento de los ríos ya que cumplen funciones muy importantes para la preservación de los ecosistemas y las relaciones territoriales con los habitantes de las riberas.

### 2.5.2 Definición operacional de la variable

**ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO:** Se toma en cuenta lo siguiente: Reporte técnico de los peligros frecuentes en la zona, reporte de salud de enfermedades más frecuentes en la zona, encuesta de campo.

**CONSERVACIÓN DEL RÍO:** Se toma en cuenta lo siguiente: Informe histórico de los caudales del río Rímac, informe técnico de zonas contaminadas, encuesta de campo.

Ahora bien, una adecuada propuesta de conservación reducirá el nivel de riesgo en las riberas del río Rímac en Lima.

$$y = f(x)$$

### 2.5.3 Operacionalización de la variable

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; dividiéndolas en dimensiones e indicadores (Ver Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15).

Tabla 13: Variable Independiente (x)

VARIABLES	DEFINICION DE CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	
<b>Variable Independiente (x): ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO</b>	Es el nivel de peligro que se materialice en diversas situaciones que originan daño en la zona, reporte de a las personas, edificaciones y salud de ambientes.	Se toma en cuenta lo siguiente: Reporte técnico de los peligros frecuentes en la zona, reporte de enfermedades más frecuentes en la zona, encuesta de campo.	1	Social	a. Nivel de educación b. Nivel de información
			2	Económico	c. Nivel de calidad de vida a. Ingreso per cápita b. Tipo de construcción de viviendas
			3	Técnica	a. Nivel de peligro

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Variable Dependiente (y)

VARIABLES	DEFINICION DE CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	
<b>Variable Dependiente (y): CONSERVACIÓN DEL RÍO</b>	Mantenimiento de los ríos ya que cumplen funciones muy importantes para la preservación de los ecosistemas y las relaciones territoriales con los habitantes de las riberas.	Se toma en cuenta lo siguiente: Informe histórico de los caudales del río Rímac, informe técnico de zonas contaminadas, encuesta de campo.	1	Social	a. Nivel de información b. Nivel de calidad de vida
			2	Ambiental	a. Sembrado de plantas b. Recojo de residuos sólidos
			3	Técnica	a. Viviendas seguras b. Defensas ribereñas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	CÓDIGO		
<b>Variable Independiente (x): ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO</b>	1	Social	a. Nivel de educación	x.1.a	
			b. Nivel de información	x.1.b	
			c. Nivel de calidad de vida	x.1.c	
	2	Económico	a. Ingreso per cápita	x.2.a	
			b. Tipo de construcción de viviendas	x.2.b	
	3	Técnica	a. Nivel de peligro	x.3.a	
	<b>Variable Dependiente (y): CONSERVACIÓN DEL RÍO</b>	1	Social	a. Nivel de información	y.1.a
				b. Nivel de calidad de vida	y.1.b
		2	Ambiental	a. Sembrado de plantas	y.2.a
b. Recojo de residuos sólidos				y.2.b	
3		Técnica	a. Viviendas seguras	y.3.a	
			b. Defensas ribereñas	y.3.b	

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de Investigación**

El método es el científico, dado que podemos obtener información confiable, imparcial y relevante de la estimación permanente del riesgo y de la conservación de las riberas del río Rímac, distrito de San Martín de Porres. Dicho análisis nos permitió lograr una mejor comprensión de la realidad.

### **3.2 Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo aplicada, en vista que es la utilización de los conocimientos en la práctica para aplicarlos en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad y que resuelve problemas cotidianos como en este caso el problema de la erosión de las riberas del río Rímac.

### **3.3 Nivel de Investigación**

La investigación corresponde al nivel descriptivo y explicativo, ya que se describen y explican las características físicas, ambientales y sociales de la población de San Martín de Porres, que provienen de los mismos hechos en la aplicación del trabajo que es el problema de riesgo de erosión del suelo, ocasionado por la crecida del cauce del río Rímac.

### **3.4 Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación es no experimental, de diseño transversal – descriptivo. Es No Experimental porque se trabajó en un ambiente natural sin alteración de las variables de estudio para así, luego poder analizarlos. Es transversal por qué se mide las variables en un espacio y tiempo único.

### 3.5 Población y Muestra

#### 3.5.1 Población

En la población, se considera todas las viviendas que se encuentran en la margen derecha de la ribera del río Rímac en el tramo: Av. Universitaria – Puente Dueñas del distrito de San Martín de Porres, siendo éstas un total de 348 viviendas.

#### 3.5.2 Muestra

En ésta investigación, el tipo de muestreo es el probabilístico y aleatorio simple, el tamaño de la muestra se determinó mediante la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{(Z^2)(N)(p)(q)}{(e^2)(N - 1) + (Z^2)(p)(q)}$$

Dónde:

$\gamma$ = Nivel de confianza (95%)

Z= Valor de la normal estándar para el nivel de confianza: 95% (Z=1.96)

e= Margen de error (5%= 0.05)

p= Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado (p=0.1)

q= Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado (q=0.9)

N= Tamaño de la población (N = 348)

n = Tamaño óptimo de la muestra

$$n = \frac{(1.96^2) * (0.1) * (0.9) * (348)}{(0.05^2) * (348 - 1) + (1.96^2) * (0.1) * (0.9)}$$

n = 99 viviendas

Reemplazando en la fórmula **n= 99** viviendas es el tamaño de la muestra. Los resultados obtenidos serán sometidos a un tratamiento para determinar la confiabilidad del tema a investigar.

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnica de recolección de datos podemos considerar en primer lugar la revisión de documentos, como documentación de entidades públicas, archivos

físicos y electrónicos, realizados por otros investigadores, se toma en consideración el acervo documentario que se utilizó como son: Información de las entidades públicas como el Instituto Nacional de Defensa Civil, la Municipalidad Metropolitana de Lima, el Ministerio de Agricultura y Riego, la Autoridad Nacional del Agua, entre otros. También se consideró información del Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, también se consideró información de estudios similares de trabajos de investigación como tesis, para poder elaborar nuestro marco teórico y conceptual.

También podemos mencionar la técnica de observación, que nos permitió entrar en contacto directo con la zona de estudio, estas estrategias de observación constituye un poderoso medio de investigación. Además, permite realizar un registro sistemático y de alta confiabilidad de comportamientos que se pueden observar de los sujetos que están inmersos en el área de investigación, en este caso, se realizó un levantamiento de campo del margen derecho de las riberas del río Rímac, en el tramo comprendido entre la Avenida Universitaria – Puente Dueñas.

Además, se realizó una encuesta, que nos sirve para obtener información de campo, específicamente de las personas del ámbito de la investigación, mediante el uso de preguntas, en las cuales interrogamos a los miembros de la muestra. Se realizó una encuesta, en base a un cuestionario de 20 preguntas a nuestra muestra (n = 99 habitantes de las viviendas), que son personas que habitan en la margen derecha de las riberas del río Rímac, en el tramo comprendido Avenida Universitaria – Puente Dueñas.

También se realizó un estudio de Granulometría de Suelos, en la empresa “Activa – Ingeniería y Construcción”, en donde concluye que la zona de estudio, tiene las siguientes características:

- Clasificación SUCS : GP
- Tipo de Suelo : Gravas con Piedras

GP es una grava mal graduada o es una mezcla de arena y grava. Poco o ningún fino. Según el (Ministerio de Vivienda C. y., 2006, p. 320761), los Suelos se clasifican de la siguiente manera (Ver Figura 16):

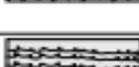
DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Figura 16: Simbología de Suelos (Referencial)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

### 3.7 Procesamiento de la información

A continuación vamos a desarrollar el procesamiento de la información:

### 3.7.1 Estimación permanente del riesgo

#### Análisis de los Peligros

Luego de haber analizado los peligros en el marco conceptual (Estimación Permanente del riesgo) podemos concluir lo siguiente, que, todos los peligros identificados anteriormente, pueden ser agrupados de la siguiente manera (Ver Tabla 16):

**Tabla 16: Resumen de Peligros**

TIPO DE PELIGRO	INTENSIDAD
Peligros Sísmicos	Bajo
Deslizamientos	Alta
Erosión	Alta
Contaminación Ambiental	Alta

*Fuente: Elaboración Propia*

#### Cálculo de la Vulnerabilidad

##### a) Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica

En la Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica se puede indicar el nivel de vulnerabilidad según la Tabla 7, el cual se describe a continuación:

✓ Considerando la variable: Composición y calidad del aire y el agua, podemos comentar que la zona de estudio tiene un nivel moderado de contaminación debido a la contaminación de residuos sólidos que se mostraron en las figuras, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad media de 47.47%.

Podemos calcular el Nivel de Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica de la siguiente forma:

$$VAyE = \frac{47.47}{1}$$

$$VAyE = 47.47\%$$

##### b) Vulnerabilidad Física

En la Vulnerabilidad Física se puede indicar el nivel de vulnerabilidad según la Tabla 8, el cual se describe a continuación:

✓ Considerando la variable: Material de construcción utilizado en viviendas, podemos comentar que en la zona de estudio, las viviendas tienen estructuras de concreto pero sin adecuada técnica constructiva, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad media de 38.50%.

✓ Considerando la variable: Localización de viviendas, podemos comentar que la zona de estudio está muy cerca a las riberas del río Rímac (15 – 25 metros), entonces tiene un nivel de vulnerabilidad muy alta de 86.87%.

Podemos calcular el Nivel de Vulnerabilidad Física de la siguiente forma:

$$VF = \frac{38.50 + 86.87}{2}$$

$$VF = 62.69\%$$

### **c) Vulnerabilidad Económica**

En la Vulnerabilidad Económica se puede indicar el nivel de vulnerabilidad según la Tabla 9, el cual se describe a continuación:

✓ Considerando la variable: Actividad económica, podemos comentar que en la zona de estudio, existe un comercio local donde hay algunas bodegas y paraditas de mercado, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad alta de 58.59%.

✓ Considerando la variable: Nivel de ingresos, podemos comentar que la zona de estudio, la población tiene un nivel de ingreso que solo cubre sus necesidades básicas donde su ingreso familiar mensual es menor a S/. 1,500.00 Nuevos Soles (Según encuesta realizada), por lo que son suelos de una adecuada capacidad adquisitiva, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad alta de 51.52%.

Podemos calcular el Nivel de Vulnerabilidad Económica de la siguiente forma:

$$VE = \frac{58.59 + 51.52}{2}$$

$$VE = 55.06\%$$

#### **d) Vulnerabilidad Social**

En la Vulnerabilidad Social se puede indicar el nivel de vulnerabilidad según la Tabla 10, el cual se describe a continuación:

✓ Considerando la variable: Nivel de organización, podemos comentar que en la zona de estudio, existe una población organizada representados por una junta directiva, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad media de 38.50%.

✓ Considerando la variable: Participación de la población en los trabajos comunales, podemos comentar que la zona de estudio, la población no realizan trabajos comunales constantes, solo cuando se presentan los desastres como en las crecidas del río Rímac, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad alta de 63.50%.

Podemos calcular el Nivel de Vulnerabilidad Social de la siguiente forma:

$$VS = \frac{38.50 + 63.50}{2}$$

$$VS = 51.00\%$$

#### **e) Vulnerabilidad Educativa**

En la Vulnerabilidad Educativa se puede indicar el nivel de vulnerabilidad según la Tabla 11, el cual se describe a continuación:

✓ Considerando la variable: Programas de capacitación (Educación no formal de la población en Prevención y Atención de Desastres - PAD), podemos comentar que la zona de estudio, la población está escasamente capacitada y preparada, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad muy alta de 92.93%.

✓ Considerando la variable: Campañas de difusión (TV, radio y prensa) sobre PAD, podemos comentar que la zona de estudio, existe una escasa difusión, entonces tiene un nivel de vulnerabilidad muy alta de 88.89%.

Podemos calcular el Nivel de Vulnerabilidad Educativa de la siguiente forma:

$$VEd = \frac{92.93 + 88.89}{2}$$

$$VEd = 90.91\%$$

Ahora bien, la Vulnerabilidad Total será, el promedio de todas las vulnerabilidades calculadas.

$$VT = \frac{VAyE + VF + VE + VS + VEd}{5}$$

$$VT = \frac{47.47 + 62.69 + 55.06 + 51.00 + 90.91}{5}$$

$$VT = 61.43\%$$

Según lo determina la Tabla 6, entonces la Vulnerabilidad es un Nivel Alto, porque se encuentra en el rango 51% a 75%.

### DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

Para calcular los niveles de riesgo, debemos considerar la siguiente tabla (Ver Tabla 17).

**Tabla 17: Estimación del Riesgo**

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

*Fuente: INDECI – Dirección Nacional de Prevención. 2006*

#### Leyenda:

Riesgo Bajo (< de 25%)	
Riesgo Medio (26% al 50%)	
Riesgo Alto (51% al 75%)	
Riesgo Muy Alto (76% al 100%)	

Analizando el riesgo según este cuadro, se deduce lo siguiente:

- Peligros sísmicos	PB x VA: Riesgo Medio
- Deslizamientos	PA x VA: Riesgo Alto
- Erosión	PA x VA: Riesgo Alto
- Contaminación Ambiental	PA x VA: Riesgo Alto

Considerando el análisis planteado, se concluye que la zona de estudio se encuentra en un **RIESGO ALTO**, por lo que las autoridades locales tienen que poner énfasis en los problemas que se han encontrado y buscar las soluciones en vías de dar una mejor calidad de vida a la población afectada para reducir los riesgos que se presentan ante un desastre natural u ocasionado por el ser humano.

### 3.7.2 Conservación del río

Se propone como solución para la protección de la ribera del río Rímac, el enrocado porque es una protección estructural flexible, aunque es costoso pero tiene mejor resistencia para caudales variables. A la vez, podemos mencionar las características representativas de los enrocados:

- **Durabilidad:** Dicha característica está relacionada con el mantenimiento que se le pueda dar a la estructura, ya que el problema que tienen los proyectos de infraestructura es que no le dan el mantenimiento adecuado a lo largo del horizonte del proyecto.
- **Resistencia mecánica:** Se debe mencionar las características mecánicas del enrocado como es la flexibilidad debido a que tiene una capacidad de adaptación a las deformaciones del terreno y la dureza que es la propiedad adecuada frente a la erosión.
- **Mejoramiento paisajístico:** Esta característica tiene que ver con el tema ambiental ya que una defensa ribereña con enrocado puede adecuarse fácilmente con vegetación que puede estar encima del enrocado, dándole un ambiente más agradable a los habitantes del sector y mejorando su calidad de vida, reduciendo la contaminación ambiental.

También podemos mencionar las ventajas que tienen los enrocados, como por ejemplo:

- ✓ Como habíamos mencionado anteriormente es su flexibilidad, no tiene ninguna alteración, tampoco es débil ante la presencia de pequeños movimientos en las riberas de los ríos.
- ✓ Su proceso constructivo no es complicado, no se requiere equipos ni tampoco personal altamente capacitado.

- ✓ El enrocado es durable a lo largo del tiempo.
- ✓ Aunque el enrocado se coloque debajo del nivel del agua, no se requiere de una cimentación adecuada para tal fin.
- ✓ Como la apariencia del enrocado es natural, podemos mencionar que después de un periodo determinado, vegetación puede crecer encima de las rocas.

Ahora vamos a proceder a diseñar una defensa ribereña tipo enrocado en el distrito de San Martín de Porres, específicamente en el tramo: Avenida Universitaria – Puente Dueñas, debido a que en el verano del 2017, en este sector se produjo una erosión del suelo por motivo del fenómeno de “El Niño Costero”.

### **Estudio Topográfico**

A simple vista y luego confirmado con el estudio de topografía, el cauce del río arroja pendientes altas lo que obliga a hacer análisis precisos de erosionabilidad y socavación a fin de dimensionar correctamente las estructuras que se proyecten como defensa. Asimismo, dentro de este tramo analizado, el flujo es relativamente recto sin presencia de curvas pronunciadas, sin presencia de grandes rocas que obstruyan el flujo. El ancho del cauce es encajonado e irregular con riesgo de inestabilidad de taludes en casi todo el tramo estudiado.

### **Geotécnia y Geología**

#### ***a. Geología***

**UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS:** Están referidas a las diversas formas de relieve representativas de la zona de estudio, diferenciándose claramente las siguientes unidades geomorfológicas.

- **Terrazas**, que son superficies de terreno plano y que han sido modelada por un río, entonces, el tramo en estudio está conformada por terrazas sub horizontales de poca extensión y menores anchos conformadas por secuencia de materiales aluviales inconsolidados con distribución y granulometrías variadas.

**UNIDADES LITOGRAFICAS:** Las unidades litológicas que afloran en la zona de estudio se detallan a continuación:

- **Depósitos Aluviales**, constituidos por masas aluviales, ubicados por debajo de los 100 m.s.n.m. conformando los bordes y cauces del río Rímac cercano a su deyección (Expulsión) en el Océano Pacífico dentro del cual se ubica el tramo a defender. Estas masas están constituidas por una mezcla en proporciones variadas de arenas, gravas, limos, arcillas, piedras de diferentes tamaños de origen coluvial (Material coluvial es la acumulación de material de diverso tamaño que se encuentra en las vertientes del territorio montañoso, formándose por la alteración y/o la desintegración de las rocas) y transportados aluvialmente (Rodadas y semi rodadas).

### ***b. Geodinámica***

En este aspecto solo nos enfocaremos a mencionar lo observado en la visita de campo, específicamente dentro del tramo de interés y señalado como la defensa ribereña.

**Evaluación de Taludes:** Comentarios de ambas márgenes: En ambos casos se tratan de taludes conformados por masas aluviales conformando ambos márgenes longitudinales del río, formando secciones transversales relativamente pequeñas de relleno de proporciones variables de arena, gravas, limos, arcilla y desmonte; con presencia de bolones rodados en el cauce de diferentes tamaños. A nivel de los taludes, las conformaciones son aparentemente poco consolidados y con aparentes problemas morfo-dinámicos (Grietas de tensión, asentamientos diferenciales, etc.), catalizado por una gran erosión.

### ***c. Geotécnia***

**Mecánica de Suelos:** Los materiales evaluados sobre el cauce del río corresponden a suelos friccionantes, sus clastos (Fragmentos de roca) son redondeados y sub-redondeados empacados en proporciones menores de gravas, arenas y limos, como se muestra en la Figura 17.



**Figura 17: Vista del suelo en la zona de estudio**  
*Fuente: Elaboración Propia*

Dentro de su distribución porcentual predominan los de graduación gruesa, que de acuerdo a los ensayos realizados, estos se caracterizan en laboratorio de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos como gravas mal graduadas y gravas arenosas que en el sistema SUCS se identifican como “GP” a “GM”, dentro de la prospección realizada en campo estas prevalecen en la profundidad. Según la clasificación SUCS, GP son gravas mal graduadas, está compuesta por mezcla de grava y arena con poco o nada de finos (Menos del 5% para la malla N° 200); mientras que, GM son gravas limosas, ya que contiene mezcla de grava, arena y limo (Más del 12% para la malla N° 200).

Los taludes en ambas márgenes a lo largo del tramo del cauce de interés, están conformados por materiales de relleno de diversa naturaleza y en algunos tramos por lentes de naturaleza fina, caracterizados como arenas gruesas, arenas finas y arenas limosas que en el sistema SUCS se clasifica como “SW”, “SP” y “SM” de localización restringida. Según la clasificación SUCS, SW son arenas bien graduadas, compuesta de arena y grava con un poco o nada de finos (Menos del 5% para la malla N° 200); el SP son arenas mal graduadas que son mezcla de arena y grava con poco o nada de finos (Menos del 5% para la malla N° 200); el SM son

arenas limosas, que está compuesta por arena, grava y limo (Más del 12% para la malla N° 200).

Para el presente estudio se han tomado los datos del Estudio de Mecánica de Suelos elaborados en la etapa del Estudio de Pre Inversión, elaborados por el Ing. Jhonny Jorge Tapia C.I.P. N° 83100, cuyos valores arrojan resultados de cohesión  $C=0.3$  y ángulo de fricción interna  $32^\circ$ , valor de capacidad portante del suelo de  $2.08 \text{ kg/cm}^2$ , peso específico  $1.69 \text{ kg/cm}^3$ .

Se precisa, que el presente Estudio de Mecánica de Suelos se ha ejecutado, sobre la base de los lineamientos de la Norma Técnica NTE E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Así mismo, el desarrollo de los ensayos y análisis de Laboratorio se han enmarcado en las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials) y la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Adicionalmente se han efectuado 02 calicatas, en la zona del lecho y estribo donde se proyectan los enrocados, para tener la granulometría para los cálculos respectivos.

Las 02 muestras de las calicatas, ubicadas en la zona específica del río, al cual se le han realizado diferentes pruebas de laboratorio. Con los valores de los coeficientes de uniformidad y concavidad obtenidos de las pruebas de laboratorio, podemos clasificar el tipo de suelo en general. De acuerdo a este método, el suelo viene a ser un GP (gravas mal graduadas, mezclas de grava-arena, pocos o sin finos), tal como se indica en las siguientes tablas (Ver Tabla 18 y Tabla 19).

**Tabla 18: Muestra M-1**

MUESTRA	DATOS DE LABORATORIO	RESULTADO	CLASIFICACION
M-1	LIMITE LIQUIDO	0.00	GP, Grava mal graduada, mezcla de grava y arena poco o sin finos.
	LIMITE PLASTICO	0.00	
	INDICE DE PLASTICIDAD	0.00	

	INDICE DE GRUPO	1.50	
	% PASA MALLA 200	0.00	
	% PASA MALLA 4	15.40	

*Fuente: Estudio de Suelos*

**Tabla 19: Muestra M-2**

MUESTRA	DATOS DE LABORATORIO	RESULTADO	CLASIFICACION
M-2	LIMITE LIQUIDO	0.00	GP, Grava mal graduada, mezcla de grava y arena poco o sin finos.
	LIMITE PLASTICO	0.00	
	INDICE DE PLASTICIDAD	0.00	
	INDICE DE GRUPO	1.40	
	% PASA MALLA 200	0.00	
	% PASA MALLA 4	18.70	

*Fuente: Estudio de Suelos*

De los análisis granulométricos dentro de la franja de malla 4 a malla 200; determinamos un diámetro medio o diámetro de protección de 2.0 mm. Deberá entenderse que este será el diámetro que debemos evitar con la defensa que sea transportado.

Podemos concluir que, en el tramo de estudio, se presenta un evidente proceso erosivo y riesgo de desbordes, por el cual es necesario construir estructuras de protección. El tramo del proyecto se encuentra en el valle del río Rimac cercano a su deyección en el Pacífico, sobre formaciones aluviales del cuaternario, caracterizada por suelos con presencia de bolones y piedras dentro de matrices gravosas y arenosas. Los suelos encontrados en la investigación de campo corresponden a suelos de grano grueso como grava y arena, tal como lo indican las observaciones geológicas. El nivel freático está en la superficie actual del terreno, que corresponde al nivel del cauce que es expuesta y/o aflorada. El nivel de cimentación estará 0.30 m por debajo como mínimo.

El cauce y los estribos (Márgenes) del río está conformado por materiales aluviales mal graduados, caracterizados como suelos SUCS: "GP" y "GM": Según AASHTO: A - 1 (A). Porcentualmente, los materiales están conformados por areniscas, seguida por desechos sólidos de tamaños variados de intrusivas de tonalitas granodioritas. El tipo de suelo analizado por tratarse de una grava mal graduada (Material grueso) con

poca presencia de finos, no presenta plasticidad; por lo tanto, el estudio y resultados de laboratorio se determinó que la muestra no tiene límite plástico ni límite líquido, asumiendo estos valores como cero.

La zona de contacto al suelo, donde la estructura debe ubicarse por debajo del nivel freático, por tal y para evitar procesos de tubificación (Es un problema de erosión retrograda, quiere decir que empieza erosionando los primeros granitos del suelo que no están confinados) que desestabilizaría el terreno; debe de considerarse filtros transversales que reduzcan esta tendencia al mínimo. Los valores representativos de profundidad de socavación varían de 4.0 m. a 5.0 m.; en consecuencia los anti-socavantes deben estar desplantados a profundidades no menores de 1.50 m. respecto a la rasante actual (Nivel de fondo terminado) del cauce del río. La capacidad admisible de carga (Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurra asentamiento excesivos) que se obtuvo, es de 2.08 kgf/cm<sup>2</sup> considerando un factor de seguridad igual a 3 (Para cargas estáticas). Las capacidades portantes por deformación no representarán un problema si se utilizan estructuras flexibles. El diámetro de protección de la defensa deberá ser partículas de 2.0 mm. Los valores obtenidos de gasto sólido son estimativos por la presencia de desechos, materiales de relleno y bolones; a lo largo de todo el cauce que alteran la gradación natural. Estos valores son aplicables para cualquier punto evaluado por el ancho del cauce para un determinado punto, por lo que se recomienda el uso de estructuras o sistemas que puedan resistir o previamente amortiguar el impacto de los bolones. En el proceso de construcción de las estructuras de defensa ribereña debe estimarse trabajos de mejoramiento de tratamiento del respaldo de las estructuras (Rellenos) para estabilizar los taludes.

Pueden aplicarse técnicas de compactado y filtros para mejorar los taludes. La construcción de las estructuras de protección, brindarán mayor seguridad a los pobladores asentados en las márgenes del río Rímac, previniendo de manera eficaz, los daños materiales mayores e

incluso posibles pérdidas de vida. Para el mantenimiento de las obras intervenidas después de ser entregadas a los beneficiarios, se recomienda la limpieza de los cauces de los ríos, para evitar el colmatamiento de los sedimentos sólidos de arrastre; además de encauzar (Dirigir por un cauce una corriente de agua) el río para proteger las obras realizadas. Para facilitar las labores constructivas se recomienda la conformación de un acceso carrozable al cauce con pendiente descendente hacia aguas abajo. Por este acceso, se podrá ingresar equipos de movimiento de tierras para los trabajos de refilado y materiales de filtro y posibles piedras para rellenos de enrocados.

### **Hidrología**

Las características de los ríos de la costa del Perú son muy dependientes de la hidrología de la sierra; es decir, son representativos de un régimen permanente a eventual, de gran variación de caudal durante el año y elevado caudal en épocas de avenidas, notándose diferencias en el grado de sedimentación y el tipo de sedimento por la naturaleza de las mismas cuencas.

En base a aspectos específicos que pueden extraerse, se puede llegar a establecer diseños de estructuras que controlen o den solución a ciertos aspectos negativos que ocasiona esta masa de agua en movimiento, evitando o disminuyendo los daños que causa a lo largo de su trayectoria.

#### ***a. Periodo de Retorno***

Considerando la infraestructura urbana que sería afectada en el supuesto caso de un colapso de la defensa ribereña en pleno periodo de avenidas, se recomienda que los periodos de retorno para el caudal de diseño sean del orden de 100 a 200 años, variando según criterios de mayor o menor riesgo. Para los fines del presente proyecto de investigación, asumiremos un periodo de retorno de 100 años.

#### ***b. Caudal máximo de diseño***

Tabla 20: Caudales máximos Instantáneos

TR (Años)	Caudales Máximos Instantáneos (m <sup>3</sup> /seg)
2	154.00
5	227.00
10	278.00
20	329.00
50	398.00
100	452.00
200	507.00
500	584.00
1000	646.00

*FUENTE: Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del río Rímac- Estudios Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Rímac Volumen I – Informe Final, Lima Diciembre del 2010. Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos – Área de Aguas Superficiales – Ministerio de Agricultura – Autoridad Nacional del Agua- Administración Local de Agua Chillón – Rímac Lurín, Capítulo X Eventos Hidrológicos Extremos Ítem 10.1 Análisis de Caudales Máximos- Pagina 185. Se toma su cuadro corregido de Caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno (Ajustados según Log Normal de 2 parámetros).*

A partir de estos resultados, se determina el caudal de 452.00 m<sup>3</sup>/seg (periodo de retorno de 100 años) para el cálculo de tirantes de máximas avenidas (Es la profundidad del flujo, es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del río a la superficie libre del agua).

Se puede concluir que, considerando la existencia de riesgo de daño a las viviendas y vidas de la población, que estarían directamente afectadas; considerando el cauce encajonado que se tiene, considerando la rectitud del flujo, la no existencia de obstáculos y el ensanchamiento progresivo del cauce; la recomendación es que se utilice un caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años; es decir, 452.00 m<sup>3</sup>/seg.

### **Hidráulica Fluvial**

A partir de los datos: topográficos, geomorfológicos, geológicos, geotécnico e hidrológicos conjuntamente con la toma de información en

campo, se plantearán los parámetros básicos que sustenten los diseños hidráulicos como son:

- Pendientes: 1.9% Tomado de la topografía
- Rugosidades: 0.045 (Coeficiente de rugosidad).
- Velocidades mínima no erosiva: Entre 0.20 m/seg. a 0.60 m/seg.
- Caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años,
- Anchos estables,
- Anchos geométricos,
- Socavación,
- Velocidades medias, entre otros.

#### **a. Ancho Estable**

El cauce o ancho estable es aquel cauce que se encuentra en equilibrio, no presentando tendencias a la erosión ni a la sedimentación en el mediano y largo plazo, esto permitirá evaluar la magnitud de la erosión presentada y considerar soluciones que tomen en cuenta ensanchar el cauce, profundizar la sección, defender las riberas ó defender el lecho del cauce.

Existen diversos métodos para la estimación de este valor, pero el de mayor aplicación en nuestro medio es el de Blench, Simons & Henderson y Manning & Strickler, pero con las restricciones que se presentan para cada método.

#### **METODO DE BLENCH**

$$B = 1.81 * \left( Q \frac{F_b}{F_s} \right)^{0.5}$$

Dónde:

F<sub>b</sub> = 1.2 Factor de fondo propuesto por Blench. Propio de materiales gruesos

F<sub>s</sub> = 0.10 Factor de orilla propuesto por Blench. Propio de materiales sueltos.

Q = Caudal de 452 .00 m<sup>3</sup>/seg

El resultado de estos criterios es 133.0 m., considerando un caudal de 452.0 m<sup>3</sup>/seg con T=100.0 años.

### **METODO DE SIMONS & HENDERSON**

$$B = k_1 * Q^{0.5}$$

Dónde:

B = Ancho Estable

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/seg.)

K1 = 2.80 Apropiado para fondos de arena y orillas de material no cohesivo.

El resultado de estos criterios es 59.53 m., considerando un caudal de 452.00 m<sup>3</sup>/seg con T=100.0 años.

### **METODO DE MANNING & STRICKLER**

$$B = A * \frac{Q^{0.5}}{S^{0.2}} = 1.318 \quad A = \left( nK^{5/3} \right)^{3/(3+5m)} = 61.90$$

Dónde:

A =Coeficiente	16 a 20, Material fácilmente erosionable
B =Ancho de la superficie libre de agua. (m)	8 a 12, Material aluvial 10 En los problemas de Ingeniería
Q =Caudal de 452 m <sup>3</sup> /seg	Asumimos: 10
S =Pendiente es 0.019	
n =Coeficiente de rugosidad de Manning. Valor considerado de 0.045.	m = Exponente Geomorfológico. 0.5 Para ríos de montaña
K = Coeficiente que depende a la resistencia de las orillas a la erosión.	0.7 Para cauces arenosos 1.0 Para cauces aluviales
3 a 4 Material de cauce muy resistente	Asumimos: 1.0

El resultado de estos criterios es 61.90 m., considerando un caudal de 452.0 m<sup>3</sup>/seg con T = 100.0 años.

Promediando tomaremos un ancho estable de 60.0 m para un caudal de 452.0 m<sup>3</sup>/seg y T = 100.0 años.

### **b. Tirante – Borde Libre – Velocidad Estable**

A partir del ancho estable se calcula el tirante y velocidad del flujo en máximas avenidas. Los resultados deberán evaluarse a fin de verificar que las velocidades no sean erosivas y que los tirantes sean apropiados a los costos de las obras que resulten necesarios para lograrlos.

### **Cálculo del tirante del Método de Manning y Strickler:**

$$t = (Q / K_s B S^{1/2})^{3/5} \text{ m.}$$

Donde:

t = Tirante

B = Ancho estable = 30.00 m.

K<sub>s</sub> = Coeficiente de rugosidad que depende del lecho del río

S = Pendiente del río = 0.019

Para los valores de K<sub>s</sub>:

**Tabla 21: Valores del coeficiente K<sub>s</sub>**

Descripción	K <sub>s</sub>
Lechos naturales de río con fondo sólido sin irregularidades	40
Lechos naturales de río con acarreo regular	33-35
Lechos naturales de río con vegetación	30-35
Lechos naturales de río con derrubio e irregularidades	30
Lechos naturales de río con fuerte transporte de acarreo	28
Torrentes con derrubios gruesos (piedras φ = 0.20m con acarreo inmóvil)	25-28
Torrentes con derrubio grueso con acarreo móvil	19-22

*Fuente: ACI-UNI, Diseño de obras hidráulicas, 1994*

Para nuestro caso, vamos a considerar un K<sub>s</sub> = 33

Entonces:

$$t = (452/33 \cdot 30 \cdot 0.019^{1/2})^{3/5} = 2.05 \text{ m.}$$

En estas condiciones, considerando taludes de 38°, se considera un tirante de 4.10 m., debido a la máxima altura que llegó en febrero del 2017.

**Cálculo del Borde Libre:**

$$BL = \varnothing (v^2/2g) \text{ m.}$$

Donde:

$\varnothing$  = Coeficiente en función de la máxima recarga = 1.00 (Según Tabla N° 03 - Anexos)

V = Velocidad del agua

$$V = \frac{1}{n} * \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} S^{0.5}$$

Dónde:

V = Velocidad del flujo

A = Área mojada. B\*H

B = Ancho Estable. 30.0 m tomado según la medida de la base del cauce. No se considera el ancho estable debido al cauce encajonado y a presencia de propiedades de tercero que hace imposible posibilidades de ampliación

t = Tirante de agua = 4.10 m.

P = Perímetro mojado = 2\*(H+B) = 2\*(30+4.10)

S = Pendiente de 1.9% = 0.019

n = Coeficiente de rugosidad de Manning. 0.045

Se logran caudales similares a los máximos, considerando velocidades cercanas a 4.54 m/seg. Estas velocidades son altamente erosivas para la naturaleza de suelos del cauce y márgenes del Río Rimac y por lo tanto, se deberá considerar necesariamente protecciones.

Además, el borde libre es:

$$BL = \varnothing (v^2/2g) \text{ m.}$$

$$BL = 1 * (4.54^2 / 2 * 9.81) = 1.00 \text{ m.}$$

### **Cálculo de la altura de encauzamiento**

$$H = t + BL$$

Donde:

H = Altura de encauzamiento

T = Tirante

BL = Borde libre

Entonces:

$H = 4.10 + 1.00 = 5.10 \text{ m.}$  Se asumirá 5.50 m. ya que existen pendientes variables y considerando colmatación; además, por seguridad del fenómeno de El Niño Costero.

### **c. Socavación**

En condiciones normales al paso de una máxima avenida, la sección transversal de un río varía (El fondo del río descende) y luego del paso de la máxima avenida esta sección recupera en promedio su sección original. Este comportamiento debe considerarse en el diseño de las estructuras hidráulicas y/o protecciones que sean pertinentes.

### **SOCAVACION GENERAL**

Un método válido para estimar la erosión general en suelo granular y en suelo no cohesivo es el método de LICHTVAN – LEVEDIEV con los siguientes parámetros.

$$H_s = \left( \frac{\alpha H_o^{\frac{5}{3}}}{0.68 * D_m^{0.28} * \varphi * \beta} \right)^{\left( \frac{1}{1+x} \right)}$$

$$\alpha = \left( \frac{Q}{H_m^{5/3} * B * \mu} \right)$$

A continuación adjuntamos el cálculo donde se determina una profundidad de 3.0 m.

### DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE **2** (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COH	1
SUELO NO C	2

#### A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)	
Qd = caudal de diseño	<b>452.00</b> m <sup>3</sup> /seg
Be = ancho efectivo de la superficie de agua	<b>30.00</b> m
Ho = tirante antes de la erosión	<b>4.10</b> m
Vm = velocidad media en la sección	<b>4.54</b> m/seg
$\mu$ = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1	<b>0.92</b>
$\gamma_d$ = peso específico del suelo del cauce	<b>1.50</b> Tn/m <sup>3</sup>
dm = diámetro medio	<b>80.27</b> mm
x = exponente variable. Ver tabla N° 2	<b>0.28</b>
Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño	<b>100.00</b> años
$\beta$ = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3	<b>1.05</b>
A = área de la sección hidráulica	<b>79.44</b> m <sup>2</sup>
Hm = profundidad media de la sección	<b>4.04</b> m
$\alpha$ =	<b>2.44</b>

Entonces,

$$Hs = 7.16 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$ds = 3.15 \text{ m}$$

Asumimos

$$ds = 3.00 \text{ m}$$

#### d. Ancho de la Base de la Uña

El ancho de la base de la uña se expresa de la siguiente fórmula:

$$Au = 1.5 \times ds$$

Donde:

Au = Ancho de la base de la uña

Ds = Profundidad de socavación

Au = 1.5 \* 3 = 4.50 m.

### **e. Dique Enrocado**

Aquí se usará el método de las velocidades. El peso de las piezas individuales requeridas para que puedan resistir la fuerza de la corriente y así poder evitar que sean arrastradas, nos basaremos en la fórmula de S.B. Isbach.

$$V_{\text{lim}} = kx \left( \frac{2gx D_x (Y_r - Y_w)}{Y_w} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V<sub>lim</sub> = Velocidad límite para el inicio de arrastre (m/s)

D<sub>50</sub> = Diámetro de una esfera equivalente a la roca (m)

K = Coeficiente que para rocas redondeadas varía de 0.86 a 1.20, para velocidades mínima y máxima respectivamente.

Y<sub>R</sub> = Peso específico de las rocas = 2,600 kg/m<sup>3</sup>

Y<sub>W</sub> = Peso específico del agua = 1,000 kg/m<sup>3</sup>

Entonces:

$$(4.54/1.20)^2 = ((2*9.81*D_x*(2,600-1000)/1000)^{1/2})^2$$

$$(3.78)^2 = ((19.62*D_{50}*1.60)^{1/2})^2$$

$$14.29 = 31.39 D_x$$

$$D_{50} = 14.29/31.39$$

$$D_{50} = 0.455 \text{ m.}$$

$$\text{Por seguridad: } D_{50} = 3.3 * 0.455 = 1.52 \text{ m.} = 1.60 \text{ m.}$$

Entonces:

$$V = 4*3.1416*(D/2)^3/3$$

$$V = 4*3.1416*(1.6/2)^3/3 = 2.14 \text{ m}^3 = 2.0 \text{ m}^3 \text{ (Por estabilidad de roca)}$$

### **f. Cálculo del espesor del enrocado (E)**

$$T = 2*D_{50}$$

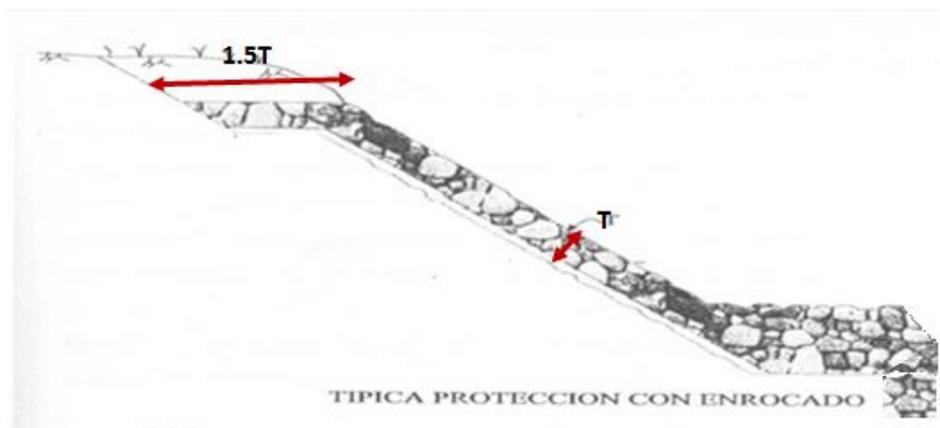
$$T = 2*1.60 = 3.20 \text{ m.}$$

Nosotros vamos a considerar un espesor de enrocado de 1.30 m.

**g. Cálculo del ancho de la corona ( $a_{corona}$ )**

$$a_{corona} = 1.5 * T$$

$$a_{corona} = 1.5 * 3.20 = 4.80 \text{ m.}$$



**Figura 18: Ancho de corona y espesor de enrocado**

*Fuente: Elaboración propia*

La roca será colocada en forma ordenada, ubicada por maquinaria pesada que tiene brazo hidráulico-mecánico que puede coger las rocas, llevarlas a la ubicación precisa y trabarlas una a una, conformando todo un bloque de rocas alineadas, compactas y uniformes. La cara visible del talud expuesta a la solicitud fluvial deberá evitar en lo máximo posible singularidades o discontinuidades.

El tamaño de las rocas no debe ser uniforme, sino que se debe colocar de diferentes tamaños. La cantera que proveerá de material para el enrocado, es la cantera San Lázaro (Ate Vitarte), ya que cuenta con bloques deseados al estimado. Las rocas serán adecuadas siempre que sean sanas, compactas y resistentes, sin señales de meteorización, descomposición o grietas y que cumplan con los requerimientos de calidad especificados. La cantera San Lázaro cuenta con bloques que proceden de rocas volcánicas (andesitas), el cual es un tipo de roca aceptada. Dado a que el material que se empleara para el enrocado es tipo andesita, la roca debe estar clasificado según su resistencia como Muy fuerte y la resistencia mínima que debe presentar es de 100 MPa.,

tiene por característica que no se puede rallar con el cuchillo ni con el pico del martillo. Se fractura con repetidos golpes fuertes del martillo.

Ahora bien, consideraremos un presupuesto de enrocado con plantación de árboles (Sauce y plantas de frutales) en el tramo Avenida Universitaria – Puente Dueñas, en una longitud de 1,300 m. (Ver Tabla 22). Podemos ver que el costo asciende a S/. 8´618,387.86 Nuevos soles. El costo de enrocado por 100 m., asciende a S/. 648,843.68 Nuevos soles. Vemos que es costoso, pero es un diseño adecuado como uso de defensa ribereña en el área de estudio.

**Tabla 22: Presupuesto de enrocado, tramo: Av. Universitaria - Puente Dueñas**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
<b>0.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>1,097,834.16</b>
0.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m <sup>2</sup>	169,000.00	3.97	670,930.00
0.01.02	TRANSPORTE DE EQUIPO Y MAQUINARIA PESADA	glb	1.00	186,264.00	186,264.00
0.01.03	CAMINOS DE ACCESO: APERTURA Y CIERRE PARA OBRAS EN CAUCE	glb	1.00	240,640.16	240,640.16
<b>0.02</b>	<b>ENROCADO DE PROTECCIÓN</b>				<b>7,337,133.62</b>
0.02.01	EXCAVACIÓN PARA UÑA ANTISOCAVAMIENTO	m <sup>3</sup>	33,588.75	8.78	294,909.23
0.02.02	REFINE Y PERFILADO DE TALUD ZONA ENROCADO	m <sup>3</sup>	47,490.63	5.87	278,769.97
0.02.03	EXTRACCIÓN DE ROCA CON MAQUINARIA	m <sup>3</sup>	59,312.50	28.33	1,680,323.13
0.02.04	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA- OBRA (Dmín.= 0.80 r	m <sup>3</sup>	59,312.50	46.83	2,777,604.38
0.02.05	COLOCACIÓN Y ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE DIQUE (Dmín.= 0.80 r	m <sup>3</sup>	30,208.75	20.39	615,956.41
0.02.06	COLOCACIÓN Y ACOMODO DE ROCA EN TALUD DE DIQUE (Dmín.= 0.8	m <sup>3</sup>	29,103.75	16.97	493,890.64
0.02.07	SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE GEOTEZILTEJIDO (270 gr/cm <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	40,137.50	16.49	661,867.38
0.02.08	REACOMODO DE ROCAS EXISTENTES EN CAUCE DE RÍO	m <sup>3</sup>	24,375.00	21.90	533,812.50
<b>0.03</b>	<b>TRABAJOS FINALES</b>				<b>183,420.09</b>
0.03.01	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO	glb	1.00	8,992.59	8,992.59
0.03.02	PLANTACIÓN CON ÁRBOLES Y ARBUSTOS	m <sup>2</sup>	5,362.50	24.28	130,201.50
0.03.03	LIMPIEZA GENERAL	m <sup>2</sup>	70,200.00	0.63	44,226.00
<b>TOTAL (S/.)</b>					<b>8,618,387.86</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación mostramos nuestra propuesta de defensa ribereña tipo enrocado con plantación de árboles (Sauce y plantas de frutales) en el tramo Av. Universitaria – Puente Dueñas, en una longitud de 1,300 m. (Ver Figura 19, Figura 20 y Figura 21).



**Figura 19: Vista de Enrocado del río Rímac**  
*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 20: Vista de Enrocado del río Rímac con arborización**  
*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 21: Vista de Enrocado del río Rímac con arborización**  
*Fuente: Elaboración Propia*

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Resultados de la Encuesta

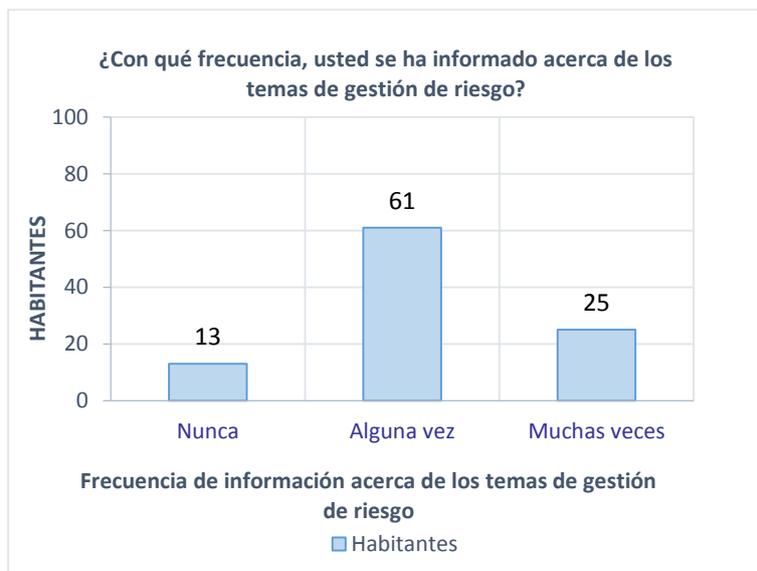
A continuación se presenta la tabulación de las preguntas de la encuesta realizada a la muestra. Según las encuestas realizadas (99 habitantes encuestados que viven en la margen derecha de las riberas del río Rímac, entre la Av. Universitaria y el Puente Dueñas), se detalla en las tablas mostradas en la siguiente información.

#### 1. ¿Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo?

**Tabla 23: Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo**

Descripción	Habitantes	%
Nunca	13	13.13%
Alguna vez	61	61.62%
Muchas veces	25	25.25%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 22: Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 61.62% de los encuestados mencionan que alguna vez han recibido información de los temas de gestión de riesgos.
2. Mientras, que el 25.25% de los encuestados mencionan que muchas veces han recibido información de los temas de gestión de riesgos.
3. Además, que el 13.13% de los encuestados mencionan que nunca han recibido información de los temas de gestión de riesgos.

### ***Interpretación***

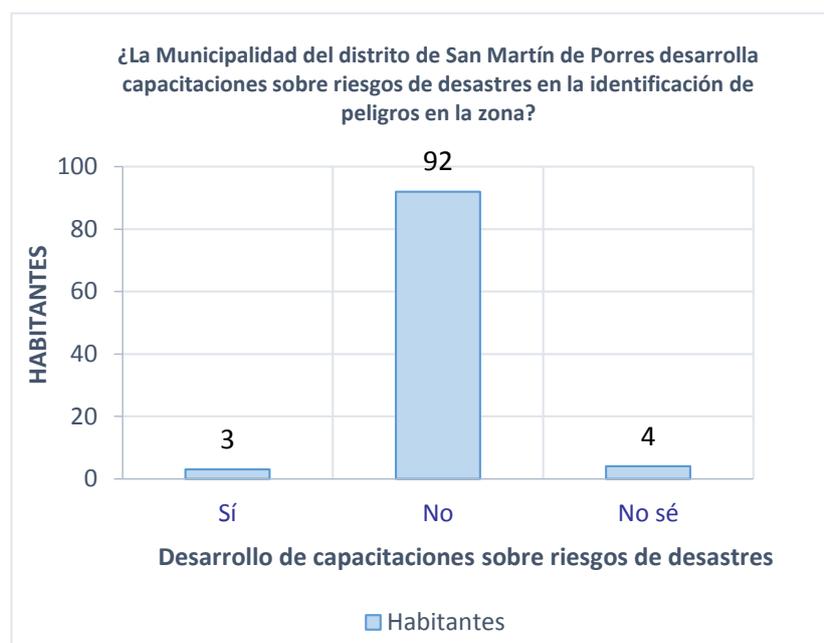
Se ha demostrado que la población en estudio que mayormente han recibido información de los temas de gestión de riesgos (61.62% de los habitantes), eso quiere decir que tienen poco conocimiento sobre los riesgos que existe vivir cerca de las riberas del río Rímac, quiere decir que son vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 23 y Figura 22).

**2. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona?**

**Tabla 24: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona**

Descripción	Habitantes	%
Sí	3	3.03%
No	92	92.93%
No sabe	4	4.04%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: *Elaboración Propia*



**Figura 23: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona**

Fuente: *Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 92.93% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres no desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona.
2. Además, que el 4.04% de los encuestados mencionan que no saben si la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona.
3. Mientras, que el 3.03% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres si desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona.

### ***Interpretación***

Se concluye que, como el 92.93% mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres no desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona, porque tienen poco conocimiento sobre los riesgos que existe vivir cerca de las riberas del río Rímac, además no saben cómo prevenir antes de un desastre natural, quiere decir que son vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 24 y Figura 23).

### 3. ¿Su vivienda cuenta con servicios básicos?

**Tabla 25: Servicios básicos de las viviendas**

Descripción	SI CUENTA CON SERVICIOS BÁSICOS	%
Agua	99	100%
Desague	99	100%
Otros	99	100%

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 24: Servicios básicos de las viviendas**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 100% de los encuestados mencionan que tienen los servicios de agua, desagüe y otros servicios básicos.

### **Interpretación**

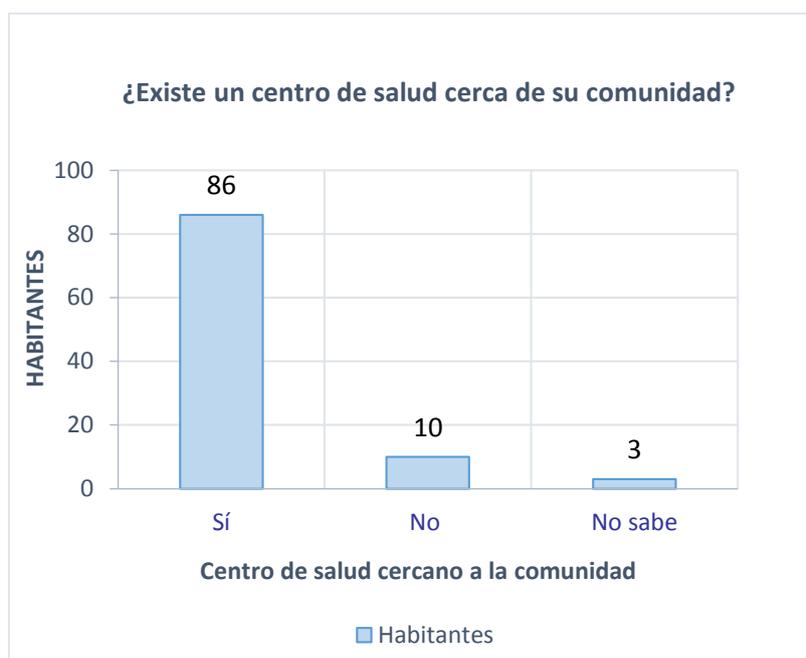
Como todas las viviendas cuentan con los servicios básicos, el alto riesgo viene de parte del servicio de energía eléctrica ya que los cables son antiguos y tienen un alto riesgo de incendio, quiere decir que, son altamente vulnerables, por lo que el nivel de riesgo está identificado (Ver Tabla 25 y Figura 24).

#### 4. ¿Existe un centro de salud cerca de su comunidad?

**Tabla 26: Centro de salud cerca de la comunidad**

Descripción	Habitantes	%
Sí	86	86.87%
No	10	10.10%
No sabe	3	3.03%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 25: Centro de salud cerca de la comunidad**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 86.87% de los encuestados mencionan que si hay un centro de salud cerca de su comunidad.
2. Además, que el 10.10% de los encuestados mencionan que no hay un centro de salud cerca de su comunidad.
3. Mientras, que el 3.03% de los encuestados mencionan que no saben si hay un centro de salud cerca de su comunidad.

### **Interpretación**

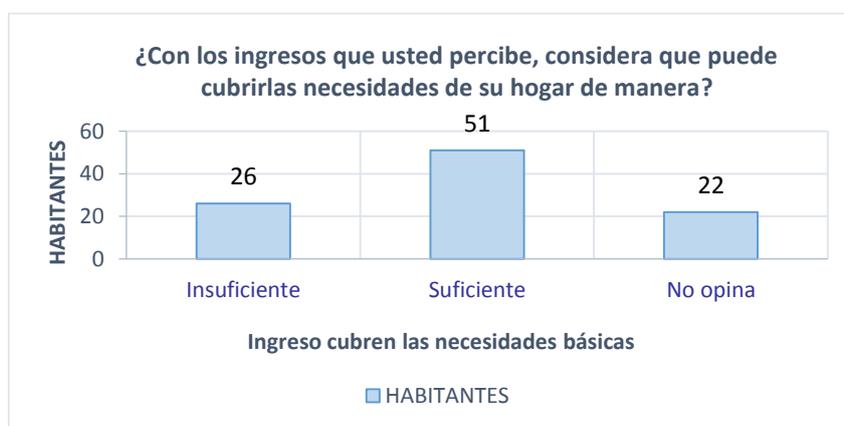
Se puede concluir que, como el 86.87% mencionan que existe un centro de salud cerca a la comunidad, por lo que si hay un desastre natural se pueden atender inmediatamente, lo malo que el centro de salud público es pequeño y con poca logística para la atención de los damnificados, esto quiere decir que los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 26 y Figura 25).

### **5. ¿Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera?**

**Tabla 27: Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera**

DESCRIPCIÓN	HABITANTES	%
Insuficiente	26	26.26%
Suficiente	51	51.52%
No opina	22	22.22%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 26: Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 51.52% de los encuestados tienen un ingreso que es suficiente y que cubre sus necesidades básicas.
2. Además, que un 26.26% de los encuestados tienen un ingreso que es insuficiente y que no cubre sus necesidades básicas.

3. Mientras, que el 22.22% de los encuestados no opinan de su ingreso.

### **Interpretación**

Se concluye que el más alto porcentaje (51.52%), debido a que la población como tiene ingresos que son suficientes y cubren sus necesidades básicas, quiere decir que, su calidad de vida es baja, por lo que el nivel de riesgo está identificado (Ver Tabla 27 y Figura 26).

## **6. ¿Cuál es su actividad económica?**

**Tabla 28: Actividad Económica**

DESCRIPCIÓN	HABITANTE	%
Obrero	24	24.24%
Comerciante	58	58.59%
Otros	17	17.17%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 27: Actividad Económica**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 58.59% de los encuestados mencionan que su actividad económica que realizan es de comerciantes.
2. Mientras, que el 24.24% de los encuestados mencionan que su actividad económica que realizan es de obreros.
3. Además, que el 17.17% de los encuestados mencionan que su actividad económica que realizan es otro tipo no especificado.

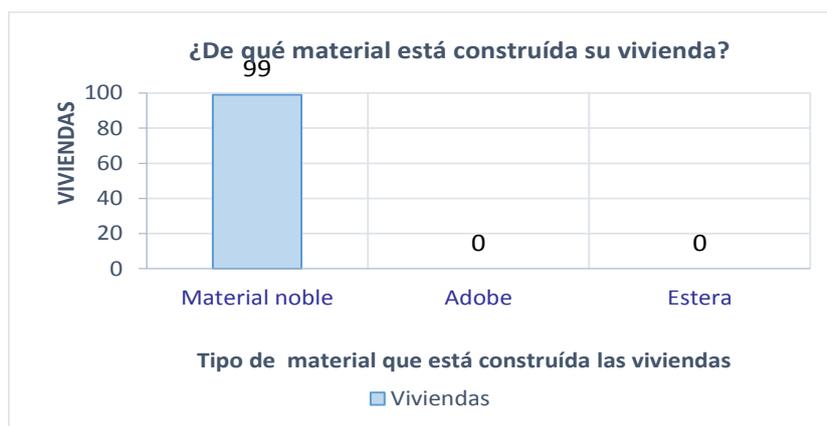
### **Interpretación**

Se concluye que el más alto porcentaje (58.59%), debido a que la población mayormente son comerciantes, no tienen mucho conocimiento sobre los riesgos que tienen al vivir cerca de las riberas del río Rímac, quiere decir, que son vulnerables, por lo que tienen un nivel de riesgo determinado (Ver Tabla 28 y Figura 27).

### **7. ¿De qué material está construida su vivienda?**

Descripción	Viviendas	%
Material noble	99	100%
Adobe	0	0%
Estera	0	0%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 28: Tipo de material de las Viviendas**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 100% de los encuestados mencionan que sus viviendas están construidas de material noble.

### **Interpretación**

Se concluye que, como el 100% de las viviendas están construidas de material noble, con una antigüedad de más de 15 años, lo malo que no tienen un mantenimiento adecuado, ya que algunas viviendas presentan grietas, por lo que las edificaciones tienen un riesgo de falla o derrumbe ante un desastre

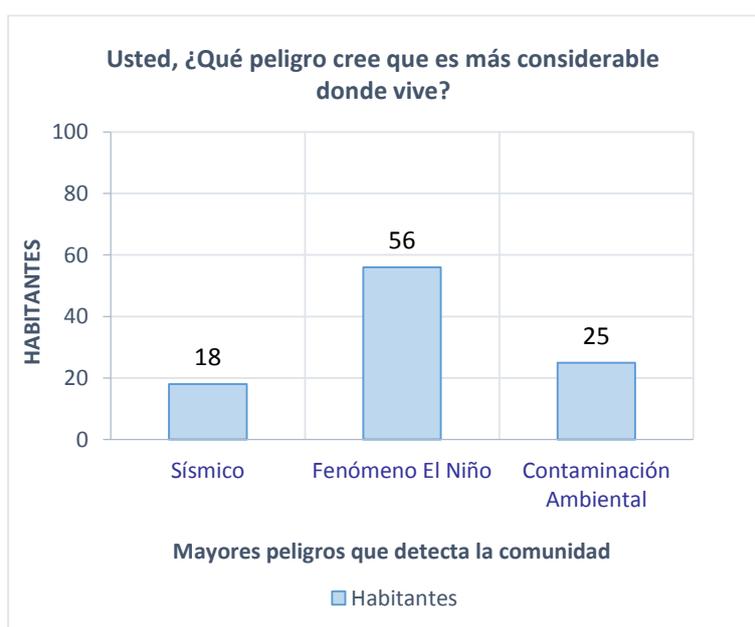
natural, quiere decir, que son vulnerables, por lo que el nivel de riesgo está identificado (Ver Tabla 29 y Figura 28).

## 8. ¿Qué peligro cree que es más considerable donde vive?

**Tabla 30: Que peligro cree que es más considerable donde vive**

Descripción	Habitantes	%
Sísmico	18	18.18%
Fenómeno El Niño	56	56.57%
Contaminación Ambiental	25	25.25%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 29: Que peligro cree que es más considerable donde vive**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 56.57% de los encuestados mencionan al Fenómeno de “El Niño” como el más peligroso.
2. Mientras, que el 25.25% de los encuestados mencionan que la contaminación ambiental como el más peligroso.
3. Además, que el 18.18% de los encuestados mencionan que el riesgo sísmico como el más peligroso.

### ***Interpretación***

Se puede concluir, que como el 56.57% de los encuestados mencionan como al Fenómeno de “El Niño” como el más peligroso, además dicho fenómeno

cada vez que se presenta es más devastador y de mayor intensidad, por lo que su peligro de desastre aumenta, esto quiere decir, que los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 30 y Figura 29).

## 9. Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo

**Tabla 31: Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo**

Descripción	Viviendas	%
Sí	86	86.87%
No	8	8.08%
No sabe	5	5.05%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 30: Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 86.87% de los encuestados consideran que el lugar donde está ubicado su vivienda, si es una zona de alto riesgo de erosión del suelo.
2. Mientras, que el 8.08% de los encuestados consideran que el lugar donde está ubicado su vivienda, no es una zona de alto riesgo de erosión del suelo.

3. Además, que el 5.05% de los encuestados no saben que si el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo.

### ***Interpretación***

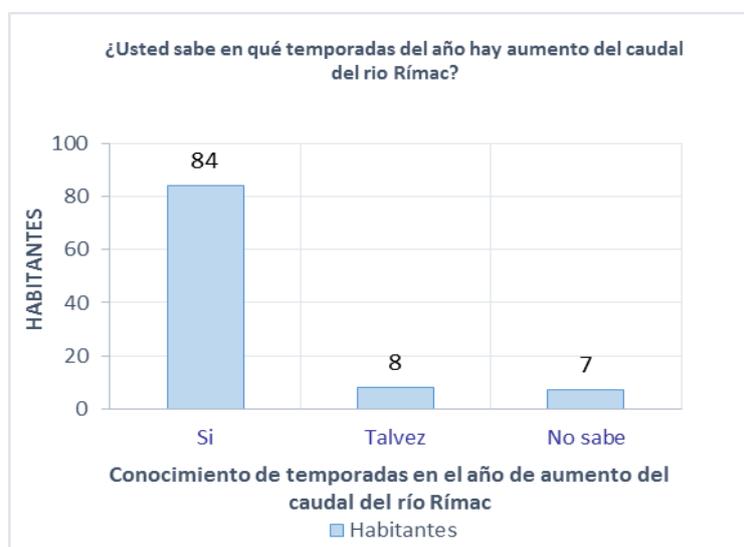
Se puede concluir que, como el 86.87% de los encuestados consideran que el lugar donde está ubicado su vivienda, si es una zona de alto riesgo de erosión del suelo, esto quiere decir que, los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 31 y Figura 30).

## **10. Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac**

**Tabla 32: Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Si	84	84.85%
Talvez	8	8.08%
No sabe	7	7.07%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 31: Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 84.85% de los encuestados mencionan que si saben en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac.

2. Mientras, que el 8.08% de los encuestados mencionan que talvez saben en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac.

3. Además, que el 7.07% de los encuestados mencionan que no saben en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac.

### **Interpretación**

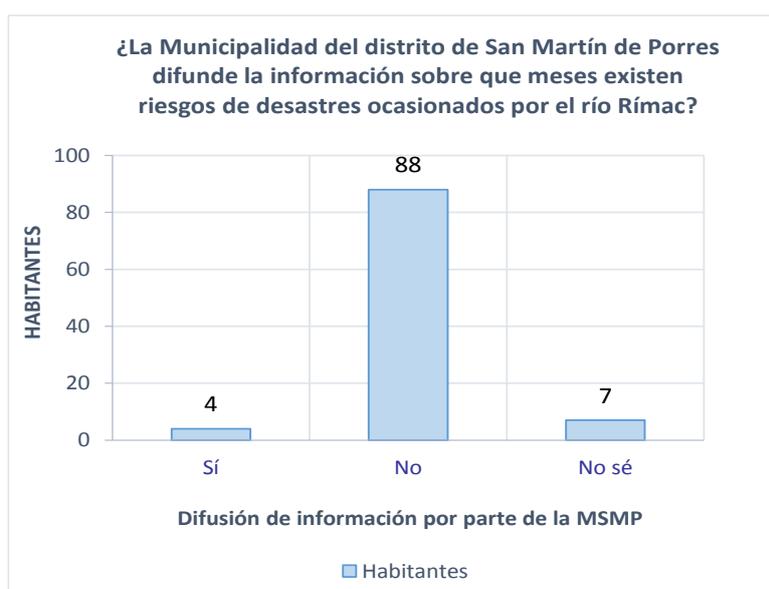
Se puede concluir lo siguiente, como el 84.85% de los encuestados mencionan que sí saben en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac, lo malo que no realizan actividades de prevención de desastres en las riberas, tampoco realizan limpieza de las riberas, ya que en la zona lo usan como botadero de basura y desmonte, esto quiere decir que, los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 32 y Figura 31).

### **11. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac?**

**Tabla 33: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Sí	4	4.04%
No	88	88.89%
No sabe	7	7.07%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 32: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 88.89% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres no difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.
2. Además, que el 7.07% de los encuestados mencionan que no saben si la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.
3. Mientras, que el 4.04% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres si difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.

### ***Interpretación***

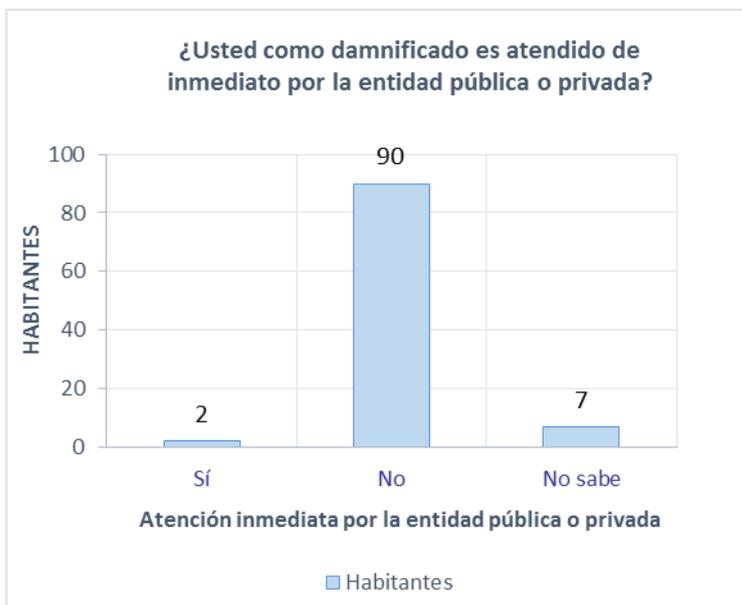
Se puede concluir que, como el 88.89% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres no difunde la información sobre qué meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac, esto demuestra que la entidad edil no se preocupa por la integridad de sus habitantes, esto quiere decir que, los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 33 y Figura 32).

## **12. Cuando ocurre un desastre natural como erosión del suelo ¿Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada?**

**Tabla 34: Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada**

<b>Descripción</b>	<b>Habitantes</b>	<b>%</b>
Sí	2	2.34%
No	90	90.61%
No sabe	7	7.05%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 33: Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada**  
Fuente: *Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 90.61% de los encuestados mencionan que cuando hay un desastre natural, como damnificado no es atendido de inmediato por la entidad pública o privada.
2. Mientras, que el 7.05% de los encuestados mencionan que cuando hay un desastre natural, como damnificado no sabe si es atendido de inmediato por la entidad pública o privada.
3. Además, que el 2.34% de los encuestados mencionan que cuando hay un desastre natural, como damnificado si es atendido de inmediato por la entidad pública o privada.

### ***Interpretación***

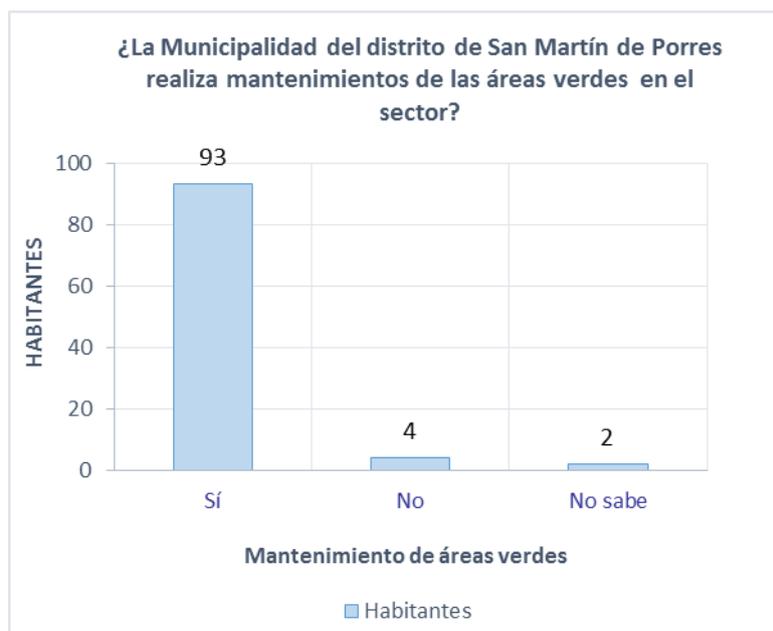
Se puede concluir que, como el 90.61% de los encuestados mencionan que cuando hay un desastre natural, como damnificado no es atendido de inmediato por la entidad pública o privada, por lo que los habitantes se sienten desprotegidos ante cualquier eventualidad o desastre natural, esto quiere decir que, los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 34 y Figura 33).

**13. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector?**

**Tabla 35: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector**

Descripción	Habitantes	%
Sí	93	93.94%
No	4	4.04%
No sabe	2	2.02%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 34: La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 93.94% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres si realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector.
2. Mientras, que el 4.04% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres no realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector.
3. Además, que el 2.02% de los encuestados mencionan que no saben si la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector.

### ***Interpretación***

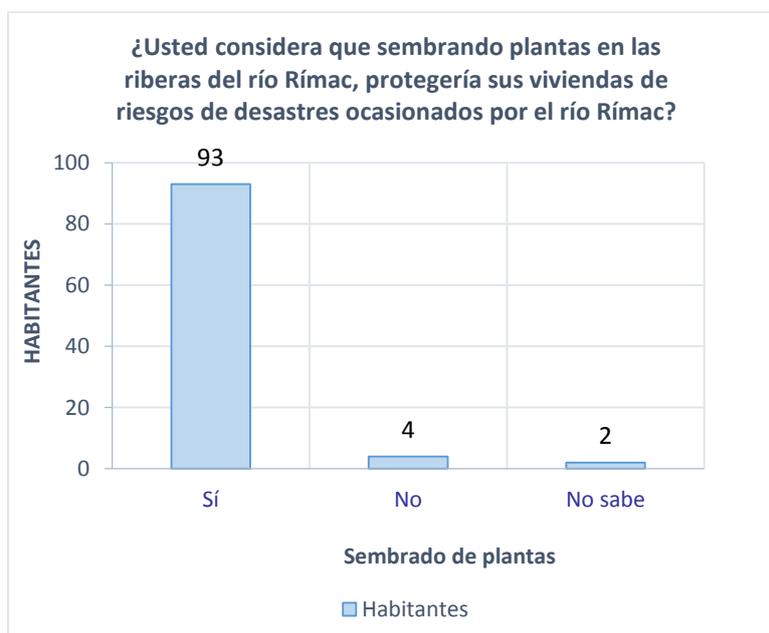
Se puede concluir que, como el 93.94% de los encuestados mencionan que la Municipalidad del distrito de San Martín de Porres si realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector, entonces si se colocan áreas verdes en los futuros enrocados, se puede dar una conservación de las riberas, esto quiere decir que, los habitantes se sienten aliviados en su seguridad futura, por lo que existe actualmente un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 35 y Figura 34).

#### 14. ¿Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac?

**Tabla 36: Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Sí	92	92.93%
No	3	3.03%
No sabe	4	4.04%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 35: Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 92.93% de los encuestados consideran que sembrando plantas en las riberas del río Rímac,

sí protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.

2. Mientras, que el 4.04% de los encuestados no saben que si sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.

3. Además, que el 3.03% de los encuestados consideran que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, no protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac.

### ***Interpretación***

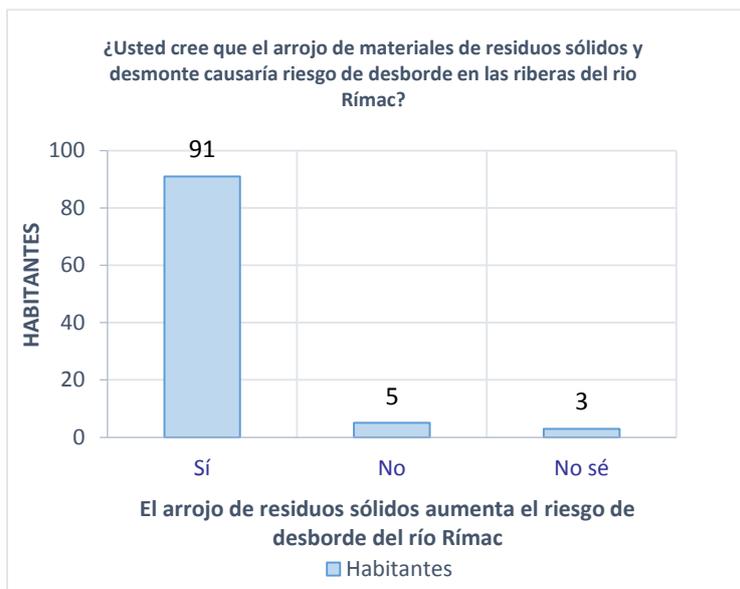
Se puede concluir que, como el 92.93% de los encuestados de los encuestados consideran que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, sí protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac, entonces si se colocan áreas verdes en los futuros enrocados, se puede dar una conservación de las riberas, esto quiere decir que, los habitantes se sienten aliviados en su seguridad futura, por lo que existe actualmente un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 36 y Figura 35).

### **15. ¿Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac?**

**Tabla 37: Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Sí	91	91.92%
No	5	5.05%
No sabe	3	3.03%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 36: Usted cree que el arroj de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac**  
 Fuente: *Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 91.92% de los encuestados mencionan que si creen que el arroj de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac.
2. Mientras, que el 5.05% de los encuestados mencionan que no creen que el arroj de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac.
3. Además, que el 3.03% de los encuestados mencionan que no saben si el arroj de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac.

### ***Interpretación***

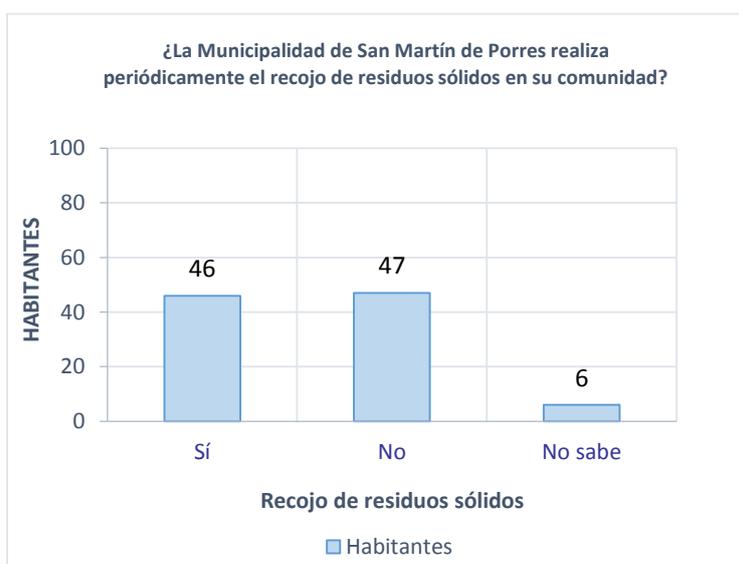
Se puede concluir que, como el 91.92% de los encuestados mencionan que si creen que el arroj de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac, ya que cada vez las riberas del río Rímac lo usan como botaderos y la Municipalidad de San Martín de Porres no hace limpieza de la zona afectada, esto quiere decir, que los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 37 y Figura 36).

## 16. ¿La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad?

**Tabla 38: La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad**

Descripción	Habitantes	%
Sí	46	46.46%
No	47	47.47%
No sabe	6	6.06%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 37: La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 47.47% de los encuestados mencionan que la Municipalidad de San Martín de Porres no realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad.
2. Mientras, que el 46.46% de los encuestados mencionan que la Municipalidad de San Martín de Porres si realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad.
3. Además, que el 6.06% de los encuestados mencionan que no saben si la Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad.

### ***Interpretación***

Se puede concluir que, como el 47.47% de los encuestados mencionan que la Municipalidad de San Martín de Porres no realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad, ya que cada vez las riberas del río Rímac lo usan como botaderos y la Municipalidad de San Martín de Porres no hace limpieza de la zona afectada, esto quiere decir, que los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 38 y Figura 37).

### 17. ¿Su vivienda fue construida bajo la supervisión de un ingeniero civil?

**Tabla 39: Vivienda construida bajo la supervisión de un ingeniero civil**

Descripción	Vivienda	%
Sí	10	10.10%
No	81	81.82%
No sabe	8	8.08%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 38: Vivienda construida bajo la supervisión de un ingeniero civil**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 81.82% de los encuestados mencionan que su vivienda no ha sido construida bajo la supervisión de un especialista en ingeniería civil.
2. Mientras, que el 10.10% de los encuestados mencionan que su vivienda si ha sido construida bajo la supervisión de un especialista en ingeniería civil.

3. Mientras, que el 8.08% de los encuestados mencionan que no saben si su vivienda ha sido construida bajo la supervisión de un especialista en ingeniería civil.

### ***Interpretación***

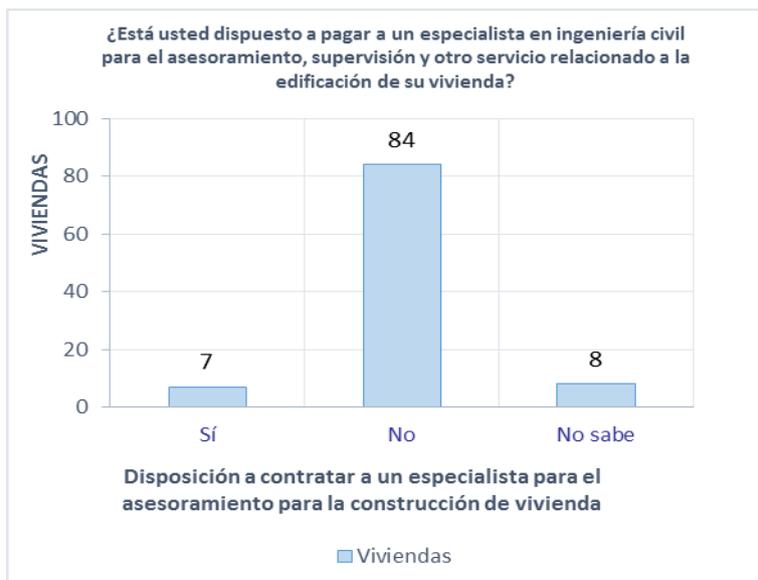
Se puede concluir que, como el 81.82% de las viviendas no han sido construidas bajo la supervisión por un especialista como es un ingeniero civil, dichas edificaciones mayormente no cumplen con la normatividad del Reglamento Nacional de Edificaciones, por lo que las edificaciones tienen un alto riesgo de falla o derrumbe ante un desastre natural, quiere decir que, son altamente vulnerables, por lo que el nivel de riesgo está identificado (Ver Tabla 39 y Figura 38).

**18. ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?**

**Tabla 40: ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?**

<b>Descripción</b>	<b>Viviendas</b>	<b>%</b>
Sí	7	7.07%
No	84	84.85%
No sabe	8	8.08%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 39: ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 84.85% de los encuestados mencionan que no están dispuestos a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión relacionado a la construcción de su vivienda.
2. Mientras, que el 8.08% de los encuestados mencionan que no saben si están dispuestos a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión, relacionado a la construcción de su vivienda.
3. Además, que el 7.07% de los encuestados mencionan que si están dispuestos a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión relacionado a la construcción de su vivienda.

### ***Interpretación***

Se puede concluir que, como la mayoría de las viviendas (84.85%) no han sido construidas bajo el asesoramiento y supervisión de un especialista como un ingeniero civil, eso quiere decir que, las edificaciones tienen un alto riesgo de falla o derrumbe ante un desastre natural, quiere decir que son vulnerables, por lo que el nivel de riesgo está identificado (Ver Tabla 40 y Figura 39).

### **19. ¿Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac?**

**Tabla 41: Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Sí	8	8.08%
No	87	87.88%
No sé	4	4.04%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 40: Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 87.88% de los encuestados mencionan que no se sienten seguros con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac.
2. Mientras, que el 8.08% de los encuestados mencionan que si se sienten seguros con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac.
3. Además, que el 4.04% de los encuestados mencionan que no saben si se sienten seguros con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac.

### ***Interpretación***

Como el 87.88% mencionan que no se sienten seguros con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac, eso quiere decir que las obras que realiza el gobierno, la población no se siente segura con ellas ante un desastre natural como es la crecida del río Rímac, quiere decir que se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 41 y Figura 40).

## 20. ¿Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac?

**Tabla 42: Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac**

Descripción	Habitantes	%
Sí	93	93.94%
No	5	5.05%
No sé	1	1.01%
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 41: Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac**

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Según la encuesta realizada, se puede obtener que el 93.94% de los encuestados creen que una defensa ribereña con enrocado si ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac.
2. Mientras, que el 5.05% de los encuestados creen que una defensa ribereña con enrocado no ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac.
3. Además, que el 1.01% de los encuestados no saben si una defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac.

### ***Interpretación***

Como el 93.94% de los encuestados creen que una defensa ribereña con enrocado si ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac, pero la Municipalidad de San Martín de Porres hasta la fecha no coloca dicha protección en las riberas del río Rímac, esto quiere decir que, los habitantes se sienten vulnerables, por lo que existe un nivel de riesgo identificado (Ver Tabla 42 y Figura 41).

## **4.2 Resultado de peligros en la zona de estudio**

De la información de la Autoridad Nacional del Agua (Tabla 2), donde se muestran los caudales máximos del río Rímac en el periodo 1917 – 2016, se puede observar que los máximos caudales se registran en el periodo enero-abril, donde en la sierra es la época de invierno, mientras que los ríos de la costa aumenta cada vez más los caudales, a la vez, incrementando su nivel de peligro. También se puede acotar que, el máximo caudal se presenta en marzo de 1941, llegando a  $Q_{\text{máx}} = 325 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Del estudio de campo, analizando los peligros, concluimos los peligros naturales de mayor intensidad (Tabla 16) de la zona en estudio son los deslizamientos, la erosión y la contaminación ambiental. Considerando el grado de vulnerabilidad (61.43%), indicamos que existe un riesgo de nivel alto, por lo que las autoridades locales tienen que poner énfasis en los problemas que se han encontrado y buscar las soluciones en vías de dar una mejor calidad de vida a la población afectada para reducir los riesgos que se presentan ante un desastre natural u ocasionado por el ser humano. A la vez, porque el año pasado, específicamente el 27.02.2017, el río Rímac, origino el colapso de un muro de contención y derrumbo un polideportivo que recién se había inaugurado.

Del análisis de la encuesta, la población también acoto que el mayor peligro en la zona es originado por el fenómeno de El Niño, lo que trae como consecuencia la erosión de las riberas, y por consiguiente riesgo de colapso de sus viviendas que se encuentran cerca.

#### **4.3 Resultado del Registro de Atención del Hospital Cayetano Heredia**

En el año 2017, en el Hospital Cayetano Heredia se presentaron las principales causas de morbilidad: 217 casos de neumonía viral en niños, 89 casos de neumonía en adultos. 167 casos de estado asmático en niños, 51 casos de insuficiencia respiratoria en adultos. 115 casos de bronquiolitis en niños. 145 casos de diarrea y gastroenteritis de presunto origen infecciosos en niños, 67 casos de hemorragia gastrointestinal en adultos.

Ahora bien, podemos concluir que los niños son los más vulnerables a los efectos negativos cuando hay crecidas del río Rímac, ya que trae consigo residuos sólidos que contamina sus riberas y por consiguiente a la población que se encuentra en sus alrededores. El año pasado se acentuó más el problema, ya que toda la capital sufrió de escasez de agua, que es indispensable para las prácticas de higiene.

#### **4.4 Resultado del Enrocado con arborización a implementar**

Actualmente, la población que vive en las riberas del río Rímac, lo usa como botadero ya que deja sus residuos sólidos, creando un foco infeccioso y por consiguiente, teniendo consecuencias negativas para la salud de la población. Además, la misma Municipalidad de San Martín de Porres, no cumple con el recojo y limpieza constante de los residuos sólidos de las riberas del río Rímac.

Por lo que, se propone en este trabajo de investigación es, construir una defensa ribereña tipo enrocado para la protección, además, para aminorar los peligros que se han identificado anteriormente, como es el problema de la erosión hídrica que va en mayor aumento cuando se presentan crecidas del caudal del río Rímac, especialmente por causa del fenómeno de El Niño.

También, para aminorar el problema de la contaminación por efecto de los residuos sólidos en la zona, se ha propuesto una arborización (Sauce y plantas de frutales) sobre el enrocado, motivo por el cual, se ha considerado dicha defensa ribereña, ya que se adecua a este tipo de mejora ambiental. Consideraremos un presupuesto de enrocado en el tramo Avenida

Universitaria – Puente Dueñas, en una longitud de 1,300 m. Podemos ver que el costo asciende a S/. 8'618,387.86 Nuevos soles. El costo de enrocado por 100 m., asciende a S/. 648,843.68 Nuevos soles. Vemos que es costoso, pero es un diseño adecuado como uso de defensa ribereña en el área de estudio.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Contratación de Hipótesis y Variables - Encuesta**

A continuación se va a realizar la contrastación de hipótesis, conforme a los resultados de la encuesta realizada a la muestra representativa (n=99 habitantes) que viven en la margen derecha del río Rímac, en el tramo de estudio Avenida Universitaria – Puente Dueñas. Se muestra en la Tabla 43, el promedio de todos los porcentajes en la que se ratifica la hipótesis o variable.

**Tabla 43: Contrastación de Hipótesis y Variables - Encuesta**

ITEM	PREGUNTAS	RELACIÓN CON LA HIPÓTESIS O VARIABLE	ITEM	PORCENTAJE	RESULTADO
<b>Dimensión x.1: Social</b>					
1	P1. ¿Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P1.	61.62%	X
2	P2. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P2.	92.93%	OK
3	P3. ¿Su vivienda cuenta con servicios básicos?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P3.	100.00%	OK
4	P4. ¿Existe un centro de salud cerca de su comunidad?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P4.	86.87%	OK
<b>Dimensión x.2: Económico</b>					
5	P5. ¿Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P5.	51.52%	X
6	P6. ¿Cuál es su actividad económica?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P6.	58.59%	X
7	P7. ¿De qué material está construida su vivienda?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P7.	100.00%	OK
<b>Dimensión x.3: Técnica</b>					
8	P8. ¿Qué peligro cree que es más considerable donde vive?	Variable "x"	La respuesta predominante de la P8.	56.57%	X
9	P9. Considera que el lugar donde está ubicada su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo	Variable "x"	La respuesta predominante de la P9.	86.87%	OK
<b>Dimensión y.1: Social</b>					
10	P10. ¿Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac	Variable "x"	La respuesta predominante de la P10.	84.85%	OK
11	P11. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre que meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac?	Variable "x"	La respuesta predominante de la P11.	88.89%	OK
12	P12. Cuándo ocurre un desastre natural como erosión del suelo ¿Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P12.	90.61%	OK
<b>Dimensión y.2: Ambiental</b>					
13	P13. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector?	Variable "y"	La respuesta predominante de la P13.	93.94%	OK
14	P14. ¿Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac?	Variable "y"	La respuesta predominante de la P14.	92.93%	OK
15	P15. ¿Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac?	Variable "y"	La respuesta predominante de la P15.	91.92%	OK
16	P16. ¿La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad?	Variable "y"	La respuesta predominante de la P16.	47.47%	X
<b>Dimensión y.3: Técnica</b>					
17	P17. ¿Su vivienda fue construida bajo la supervisión de un ingeniero civil?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P17.	81.82%	OK
18	P18. ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P18.	84.85%	OK
19	P19. ¿Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac?	Hipótesis	La respuesta predominante de la P19.	87.88%	OK
20	P20. ¿Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac?	Variable "y"	La respuesta predominante de la P20.	93.94%	OK
<b>Resultado del porcentaje total</b>				<b>81.70%</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

La muestra arroja un porcentaje global de 81.70%, lo cual concluye que las variables "x" y "y" son validadas, y la hipótesis es factible y válida.

## 5.2 Contrastación de Hipótesis y Variables - Peligros en la zona de estudio

De la información de la Autoridad Nacional del Agua, se puede observar que cada vez, el histórico de los caudales del río Rímac aumenta más frecuentemente, incrementando su nivel de peligro en las costas del país.

Del trabajo de campo realizado, concluimos que los peligros más resaltantes son los deslizamientos, la erosión del suelo y la contaminación ambiental como

consecuencia del aumento del caudal del río Rímac, en épocas de lluvia en el interior del país, incrementando el riesgo de desastres en la zona de estudio.

De la encuesta, podemos mencionar que la población acotó que el mayor peligro es a causa del fenómeno de El Niño, que trae consigo una erosión del suelo ocasionando caos y temor en la población afectada.

### **5.3 Contrastación de Hipótesis y Variables - Registro de Atención del Hospital Cayetano Heredia**

El registro de atenciones del Hospital Cayetano Heredia, nos revela que las enfermedades encontradas mayormente y que afectan a la comunidad son las enfermedades diarreicas agudas (EDAS) y las infecciones respiratorias agudas (IRAS), y su población vulnerable mayormente son los niños, que están más expuestos a la contaminación. Esto refuerza la variable “y” y la necesidad de implementar una solución, reforzando así la hipótesis del presente trabajo de investigación.

### **5.4 Contrastación de Hipótesis y Variables - Enrocado con arborización a implementar**

La propuesta de construcción de una defensa ribereña tipo enrocado con arborización, es para reducir el peligro de deslizamientos y erosión del suelo en la zona de estudio, por lo que es, un proyecto de carácter social, ya que no solo busca reducir el peligro de erosión del suelo, sino que también en solucionar en parte el problema de la contaminación ambiental que actualmente existe en la zona, afectando la salud de la población, especialmente de los más vulnerables como son los niños.

## CONCLUSIONES

1. Mediante una adecuada estimación permanente del riesgo en las riberas del río Rímac, las entidades públicas como la Municipalidad de San Martín de Porres, pueden tomarse acciones de prevención ante un desastre natural y así poder incrementar la capacidad de reacción de la comunidad de transformar las condiciones peligrosas y pueda reducir o disminuir el nivel de daños, tanto físicos como materiales.
2. La principal causa que provoca un alto nivel de riesgo en las riberas del río Rímac es la erosión del suelo, teniendo en zozobra a la población afectada.
3. La principal consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac en Lima, son las enfermedades intestinales y respiratorias, especialmente a los niños, debido a la presencia de residuos sólidos.
4. La medida de protección más óptima para implementarse en la conservación del río Rímac en Lima y poder mitigar los riesgos de desastres, es una defensa ribereña tipo enrocado con arborización, debido a que protege las riberas del río, a causa de la erosión, y además, influye positivamente en el medio ambiente, reduciendo la contaminación en la zona.

## RECOMENDACIONES

1. Aparte de una defensa ribereña tipo enrocado con arborización, es necesario que la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres en forma conjunta con el Ministerio de Agricultura y Riego, aúnen fuerzas y coordinen una limpieza (Descolmatación) constante de las riberas del río Rímac, y no solo en las épocas de crecidas del caudal, para poder disminuir significativamente el nivel de riesgo de erosión.
2. Concientizar a la población, que es importante tomar medidas de prevención ante desastres naturales, como es el caso de la erosión del suelo, que puede afectar la integridad física de las personas. Aparte, coordinar con la Municipalidad de San Martín de Porres para tomar medidas preventivas como capacitaciones a la población.
3. Se necesita coordinar con el Ministerio de Salud y la comunidad, para poder realizar campañas y capacitaciones preventivas sobre limpieza y lavado de manos, especialmente en niños, para poder reducir las enfermedades diarreicas y las infecciones respiratorias, ya que en la zona de estudio, actualmente las riberas lo usan como botadero de residuos sólidos.
4. Se recomienda la construcción de una defensa ribereña tipo enrocado con arborización, debido a que protege las riberas del río e influye positivamente en el medio ambiente, reduciendo la contaminación en la zona. Dicha propuesta debe considerarse ya que es de carácter social y ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altez Villanueva, L. (19 de Marzo de 2009). Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción. *Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción*. Lima, Lima, Perú: Altez Villanueva, Luis Fernando.
2. Bustamante Hernández, J. (12 de Febrero de 2012). Estudio de Encauzamiento y Defensas Ribereñas en el Río Chancay-Lambayeque, Sector Centro Poblado "Rinconazo" Tumán. *Estudio de Encauzamiento y Defensas Ribereñas en el Río Chancay-Lambayeque, Sector Centro Poblado "Rinconazo" Tumán*. Lambayeque, Lambayeque, Perú: Bustamante Hernández, Juan Manuel.
3. Peláez Gamarra, J., & Aragón Graneros, L. (12 de Febrero de 2014). Plan de Gestión de Riesgos para los Servicios de Consultoría para Proyectos de Defensas Ribereñas en la Región de Cusco. *Plan de Gestión de Riesgos para los Servicios de Consultoría para Proyectos de Defensas Ribereñas en la Región de Cusco*. Cusco, Cusco, Perú: Peláez Gamarra, Jackeline Alejandra; Aragón Graneros, Luis.
4. Natenzon, C. (2000). *Riesgo, Vulnerabilidad e Incertidumbre. Desastres por inundaciones en Argentina*. Argentina: PIRNA.
5. GEOECUADOR. (2008). *Desastres Naturales*. Ecuador: Geoecuador.
6. Kreimer, A., Kullock, D., & Valdéz, J. (2001). *Inundaciones en el Área Metropolitana de Buenos Aires*. Washington D.C.: Banco Mundial.
7. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2007). *Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
8. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2017). *Boletín Informativo de Emergencias N° 01*. Lima: INDECI.
9. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2017). *Boletín Informativo de Emergencias N° 37*. Lima: INDECI.
10. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2017). *Boletín Informativo de Emergencias N° 73*. Lima: INDECI.
11. Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006, p. 11). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.

12. Centro de Estudios y Prevención de Desastres. (12 de Setiembre de 2011, p. 12). Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo. *Aspectos Generales*. Lima, Lima, Perú: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.
13. Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006, p. 18). *Manual Básico para la Estimación del Riesgo*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.
14. Ministerio de Vivienda, C. y. (2006, p. 320761). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

# ANEXOS

## ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> 1 ¿Cuál es la causa que provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, Lima? 2 ¿Cuál es la consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac - Lima? 3 ¿Qué medida de protección sería la mejor propuesta para implementarse en la conservación del río Rímac y poder mitigar los riesgos de desastres, Lima?</p>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar en qué medida la estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> 1. Determinar la causa que provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, Lima. 2. Identificar la consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac - Lima. 3. Proponer la medida de protección más óptima para implementarse en la conservación del río Rímac en Lima y poder mitigar los riesgos de desastres.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La estimación permanente del riesgo incide significativamente en la propuesta de conservación del río Rímac – Lima.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> 1 La principal causa que p provoca que las riberas del río Rímac tenga un alto riesgo de desastre, es la erosión del suelo. 2 La principal consecuencia que genera a la comunidad el riesgo de vivir en las riberas del río Rímac en Lima, son las enfermedades respiratorias e intestinales debido a los residuos sólidos. 3 La medida de protección más óptima para implementarse en la conservación del río Rímac en Lima y poder mitigar los riesgos de desastres, es una defensa ribereña tipo enrocado con arborización.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE (x):</b> Estimación Permanente del Riesgo</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE (y):</b> Conservación del río</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Social</li> <li>• Económico</li> <li>• Técnica</li> <li>• Social</li> <li>• Ambiental</li> <li>• Técnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de Educación</li> <li>• Nivel de Información</li> <li>• Nivel de calidad de vida</li> <li>• Ingreso per cápita</li> <li>• Tipo de construcción de viviendas</li> <li>• Nivel de peligro</li> <li>• Nivel de Información</li> <li>• Nivel de calidad de vida</li> <li>• Sembrado de plantas</li> <li>• Recojo de residuos sólidos</li> <li>• Viviendas seguras</li> <li>• Defensas ribereñas</li> </ul>	<p>METODO: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo y Explicativo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN No Experimental, Transversal descriptivo.</p> <p>POBLACIÓN: Todas las viviendas que se encuentran en la margen derecha de la ribera del río Rímac en el tramo: Av. Universitaria – Puente Dueñas del distrito de San Martín de Porres, las cuales ascienden a 348 viviendas.</p> <p>MUESTRA: El tipo de muestreo es probabilístico y aleatorio simple. La muestra a considerar es de n = 99 viviendas.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de documentos</li> <li>• Observación de campo</li> <li>• Aplicación de encuesta a la muestra, mediante los siguientes pasos para su desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Preparación de encuestas.</li> <li>✓ Ejecución de encuestas.</li> <li>✓ Evaluación de encuesta.</li> </ul> </li> </ul>

## ANEXO N° 2: ENCUESTA

Responder las siguientes preguntas, marcando con un aspa (X) en el casillero que corresponda.

1. ¿Con qué frecuencia, usted se ha informado acerca de los temas de gestión de riesgo?

Nunca	
Alguna vez	
Muchas veces	

2. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres desarrolla capacitaciones sobre riesgos de desastres en la identificación de peligros en la zona?

Sí	No	No sabe

3. ¿Su vivienda cuenta con servicios básicos?

	Sí	No	No sabe
Agua			
Desague			
Otros			

4. ¿Existe un centro de salud cerca de su comunidad?

Sí	No	No sabe

5. ¿Con los ingresos que usted percibe, considera que puede cubrir las necesidades de su hogar de manera?

Insuficiente	
Suficiente	
No opina	

6. ¿Cuál es su actividad económica?

	Sí
Obrero	
Comerciante	
Otros	

7. ¿De qué material está construida su vivienda?

Material noble	
Adobe	
Estera	

8. ¿Qué peligro cree que es más considerable donde vive?

Sísmico	
Fenómeno El Niño	
Contaminación Ambiental	

9. Considera que el lugar donde está ubicado su vivienda, es una zona de alto riesgo de erosión del suelo

Sí	No	No sabe

10. ¿Usted sabe en qué temporadas del año hay aumento del caudal del río Rímac?

Sí	Talvez	No sabe

11. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres difunde la información sobre que meses existen riesgos de desastres ocasionados por el río Rímac?

Sí	No	No sabe

12. Cuándo ocurre un desastre natural como erosión del suelo ¿Usted como damnificado es atendido de inmediato por la entidad pública o privada?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. ¿La Municipalidad del distrito de San Martín de Porres realiza mantenimientos de las áreas verdes en el sector?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. ¿Usted considera que sembrando plantas en las riberas del río Rímac, protegería sus viviendas de riesgos de desastres ocasionados por el río Hablador?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. ¿Usted cree que el arrojado de materiales de residuos sólidos y desmonte causaría riesgo de desborde en las riberas del río Rímac?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. ¿La Municipalidad de San Martín de Porres realiza periódicamente el recojo de residuos sólidos en su comunidad?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. ¿Su vivienda fue construida bajo la supervisión de un ingeniero civil?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. ¿Está usted dispuesto a pagar a un especialista en ingeniería civil para el asesoramiento, supervisión y otro servicio relacionado a la edificación de su vivienda?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. ¿Usted se siente seguro con las actividades de protección que la municipalidad realiza en las riberas del río Rímac?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. ¿Usted cree que si la defensa ribereña con enrocado ayudaría en la protección de la ribera del río Rímac?

Sí	No	No sabe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### ANEXO N° 3: REPORTE DE VIVIENDAS ENCUESTADAS

ITEM	UBIGEO	DIRECCIÓN
1	15013547082003010101001	Av. Canadá N° 704, San Martín de Porres
2	15013547082004010101001	Av. Canadá N° 710, San Martín de Porres
3	15013547082003010101001	Calle Río Bamba N° 1811, San Martín de Porres
4	15013547082006010101001	Pasaje Los Ángeles N° 703, San Martín de Porres
5	15013547082001010101001	Pasaje Los Ángeles N° 709, San Martín de Porres
6	15013547082005010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1908, San Martín de Porres
7	15013547081007010101001	Pasaje Los Ángeles N° 662, San Martín de Porres
8	15013547081008010101001	Pasaje Los Ángeles N° 690, San Martín de Porres
9	15013547081006010101001	Calle Río Bamba N° 1845, San Martín de Porres
10	15013547081005010101001	Calle Río Bamba N° 1853, San Martín de Porres
11	15013547081002010101001	Calle Río Bamba N° 1869, San Martín de Porres
12	15013547081001010101001	Calle Santa Fé N° 727, San Martín de Porres
13	15013547080015010101001	Calle Santa Fé N° 735, San Martín de Porres
14	15013547081009010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1920, San Martín de Porres
15	15013547081011010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1964, San Martín de Porres
16	15013547081012010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1972, San Martín de Porres
17	15013547080009010101001	Calle Santa Fé N° 716, San Martín de Porres
18	15013547080012010101001	Calle Santa Fé N° 722, San Martín de Porres
19	15013547080015010101001	Calle Santa Fé N° 736, San Martín de Porres
20	15013547080015010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1986, San Martín de Porres
21	15013547080015010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1986B, San Martín de Porres
22	15013547080016010101001	Jirón Malecón Rímac N° 1998, San Martín de Porres
23	15013547080001010101001	Calle Valparaiso N° 657, San Martín de Porres
24	15013547080023010101001	Calle Valparaiso N° 677, San Martín de Porres
25	15013547080019010101001	Calle Valparaiso N° 693, San Martín de Porres
26	15013547079008010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2006, San Martín de Porres
27	15013547079009010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2010, San Martín de Porres
28	15013547079010010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2048, San Martín de Porres
29	15013547079014010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2054, San Martín de Porres
30	15013547079005010101001	Calle Río Bamba N° 2011, San Martín de Porres
31	15013547079002010101001	Calle Río Bamba N° 2047, San Martín de Porres
32	15013547079016010101001	Calle Veracruz N° 733, San Martín de Porres
33	15013547079014010101001	Calle Veracruz N° 745, San Martín de Porres
34	15013547078005010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2082, San Martín de Porres
35	15013547078006010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2096, San Martín de Porres
36	15013547078001010101001	Jirón Monterrey N° 695, San Martín de Porres
37	15013547088008010101001	Jirón Monterrey N° 698, San Martín de Porres
38	15013547088009010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2106, San Martín de Porres
39	15013547088010010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2110, San Martín de Porres
40	15013547088012010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2116, San Martín de Porres
41	15013547088001010101001	Pasaje Angélica N° 115, San Martín de Porres
42	15013547087005010101001	Pasaje Angélica N° 120, San Martín de Porres
43	15013547088017010101001	Pasaje Angélica N° 125, San Martín de Porres
44	15013547088014010101001	Pasaje Angélica N° 183, San Martín de Porres
45	15013547087004010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2241, San Martín de Porres
46	15013547087003010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2247, San Martín de Porres
47	15013547087002010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2251, San Martín de Porres
48	15013547086005010101001	Pasaje Cristina N° 106, San Martín de Porres
49	15013547087014010101001	Pasaje Cristina N° 111, San Martín de Porres
50	15013547087013010101001	Pasaje Cristina N° 117A, San Martín de Porres
51	15013547087009010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2154, San Martín de Porres
52	15013547086013010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2220, San Martín de Porres
53	15013547086014010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2270, San Martín de Porres
54	15013547086005010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2263, San Martín de Porres
55	15013547086003010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2287, San Martín de Porres
56	15013547086021010101001	Jirón El Salvador N° 703, San Martín de Porres
57	15013547085006010101001	Jirón El Salvador N° 722, San Martín de Porres
58	15013547085007010101001	Jirón El Salvador N° 740, San Martín de Porres
59	15013547085009010101001	Jirón El Salvador N° 748, San Martín de Porres

ITEM	UBIGEO	DIRECCIÓN
60	15013547085010010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2310, San Martín de Porres
61	15013547085013010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2332, San Martín de Porres
62	15013547085001010101001	Pasaje Leoncio Ángeles N° 701, San Martín de Porres
63	15013547084003010101001	Pasaje Leoncio Ángeles N° 716, San Martín de Porres
64	15013547085016010101001	Pasaje Leoncio Ángeles N° 737, San Martín de Porres
65	15013547083027010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2410, San Martín de Porres
66	15013547083035010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2470, San Martín de Porres
67	15013547082015010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2504, San Martín de Porres
68	15013547082013010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2510, San Martín de Porres
69	15013547081020010101001	Jirón Villa Rica N° 707, San Martín de Porres
70	15013547080006010101001	Jirón Villa Rica N° 716, San Martín de Porres
71	15013547080010010101001	Jirón Villa Rica N° 738, San Martín de Porres
72	15013547080002010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2601A, San Martín de Porres
73	15013547080002010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2603A, San Martín de Porres
74	15013547079003010101001	Calle Jerusalen N° 104, San Martín de Porres
75	15013547080022010101001	Calle Jerusalen N° 133, San Martín de Porres
76	15013547079012010101001	Calle Jerusalen N° 162, San Martín de Porres
77	15013547078001010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2721, San Martín de Porres
78	15013547078001010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2729, San Martín de Porres
79	15013547078025010101001	Jirón Bello Horizonte N° 2795, San Martín de Porres
80	15013547077010010101001	Jirón Parobamba N° 644, San Martín de Porres
81	15013547078022010101001	Jirón Parobamba N° 715, San Martín de Porres
82	15013547077011010101001	Jirón Parobamba N° 659, San Martín de Porres
83	15013547076012010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2820, San Martín de Porres
84	15013547076015010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2834, San Martín de Porres
85	15013547076017010101001	Jirón Malecón Rímac N° 2852, San Martín de Porres
86	15013547076010010101001	Jirón Río Bamba N° 2811, San Martín de Porres
87	15013547076008010101001	Jirón Río Bamba N° 2833, San Martín de Porres
88	15013547076004010101001	Jirón Río Bamba N° 2874, San Martín de Porres
89	15013547076001010101001	Pasaje Esmeralda N° 701, San Martín de Porres
90	15013547074014010101001	Pasaje Esmeralda N° 768A, San Martín de Porres
91	15013547074018010101001	Pasaje Esmeralda N° 776, San Martín de Porres
92	15013547074013010101001	Jirón Río Bamba N° 2901, San Martín de Porres
93	15013547074010010101001	Jirón Río Bamba N° 2917, San Martín de Porres
94	15013547074006010101001	Jirón Río Bamba N° 2945, San Martín de Porres
95	15013547075011010101001	Calle Tacna N° 2901, San Martín de Porres
96	15013547075008010101001	Calle Tacna N° 2915, San Martín de Porres
97	15013547075007010101001	Calle Tacna N° 2923, San Martín de Porres
98	15013547075005010101001	Calle Tacna N° 2937, San Martín de Porres
99	15013547075003010101001	Calle Tacna N° 2949, San Martín de Porres

### ANEXO N° 4: BASE DE DATOS RESPECTO A LA VARIABLE “x”, “y”

	V "x": ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO									V "y": CONSERVACIÓN DEL RÍO										
	D1: SOCIAL				D2: ECONÓMICO			D3: TÉCNICA		D1: SOCIAL			D2: AMBIENTAL				D3: TÉCNICA			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E01	3	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E02	1	2	1	1	2	1	1	3	1	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1
E03	2	1	1	2	3	2	1	1	3	1	3	2	1	1	1	3	2	1	2	1
E04	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E05	1	2	1	1	2	3	1	3	1	1	3	2	1	1	1	3	2	2	2	1
E06	3	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1
E07	2	2	1	1	3	1	1	3	1	3	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2
E08	3	2	1	1	2	3	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E09	1	2	1	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1
E10	2	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2	2	2	1
E11	3	3	1	1	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	2	2	2	2	1
E12	2	2	1	2	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1
E13	1	2	1	1	1	1	1	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1
E14	2	2	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E15	3	2	1	1	2	1	1	3	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1
E16	3	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
E17	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E18	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E19	2	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E20	2	2	1	1	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E21	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E22	3	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E23	2	2	1	1	3	1	1	2	1	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E24	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E25	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E26	3	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E27	2	2	1	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	1
E28	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E29	2	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E30	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1
E31	3	2	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1
E32	3	2	1	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E33	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E34	3	2	1	1	2	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E35	1	3	1	1	3	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2	1	2
E36	2	2	1	1	3	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1
E37	3	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	3	3	2	2	1
E38	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	2	2	3	2	1
E39	1	2	1	1	2	2	1	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
E40	3	2	1	1	1	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1
E41	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2
E42	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E43	3	2	1	1	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E44	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	3	1
E45	1	3	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E46	3	2	1	1	3	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1
E47	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	2	1	2	1
E48	1	2	1	1	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1
E49	2	1	1	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E50	3	2	1	2	2	2	1	3	1	3	2	2	1	1	1	2	2	3	2	1
E51	2	2	1	1	1	3	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E52	3	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1	3	2	2	1
E53	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1
E54	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E55	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1
E56	3	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E57	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E58	3	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	3	1	2	1	2	2	1
E59	2	2	1	1	2	3	1	2	3	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
E60	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	3	2	2	1
E61	2	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E62	3	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E63	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E64	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	3	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E65	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1
E66	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1
E67	2	2	1	3	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1
E68	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	1
E69	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3	3	1	1
E70	2	2	1	1	3	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3

	V "x": ESTIMACIÓN PERMANENTE DEL RIESGO									V "y": CONSERVACIÓN DEL RÍO										
	D1: SOCIAL				D2: ECONÓMICO			D3: TÉCNICA		D1: SOCIAL			D2: AMBIENTAL				D3: TÉCNICA			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E71	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	1	2	2	2	1
E72	2	2	1	1	2	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
E73	2	2	1	1	3	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	2	3	2	2	1
E74	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3	1	2	2	3	1
E75	3	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E76	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	3	1	1	1	2	2	1	
E77	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	
E78	2	2	1	1	3	3	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E79	3	2	1	3	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	
E80	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E81	2	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	1	2	1	3	1
E82	3	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3	2	2	2	1	
E83	2	2	1	1	1	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	1
E84	2	2	1	2	3	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E85	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E86	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	3	2	1
E87	1	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	2	1	3	1	2	2	2	1	
E88	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	3	2	2	1
E89	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	2	2	2	1	
E90	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	
E91	2	1	1	1	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	2	1	2	2	1	
E92	3	2	1	1	3	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
E93	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	
E94	2	2	1	3	2	2	1	2	1	1	2	2	1	3	1	2	3	3	1	
E95	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	
E96	2	2	1	2	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	
E97	2	2	1	1	3	2	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	1	
E98	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	3	2	1	1	3	1	3	2	1	
E99	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	1	

## ANEXO N° 5

## REPORTE DEL HOSPITAL CAYETANO HEREDIA



MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA  
DPTO. ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



## PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD POR CICLO DE VIDA HOSPITALIZACION NIÑO

COD	CAUSAS	EGRESOS	%	%
		3158	100	Acumulado
P59.9	Ictericia neonatal, no especificada	552	17.48	17.48
J12.9	Neumonía viral, no especificada	217	6.87	24.35
J46.X	Estado asmático	167	5.29	29.64
A09.X	Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infecc	145	4.59	34.23
J21.9	Bronquiolitis aguda, no especificada	115	3.64	37.87
G40.9	Epilepsia, tipo no especificado	101	3.20	41.07
S06.9	Traumatismo intracraneal, no especificado	97	3.07	44.14
J98.0	Enfermedades de la tráquea y de los bronquios, n	72	2.28	46.42
A86.X	Encefalitis viral, no especificada	54	1.71	48.13
P05.1	Pequeño para la edad gestacional	44	1.39	49.53

Fuente: Oficina de Estadística / Elaborado: Oficina de Epidemiología y S.A. Nov. 2017



## ANEXO N° 5



MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL CAYETANO HEREDIA  
DPTO. ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



## PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD POR CICLO DE VIDA HOSPITALIZACION ADULTO

COD	CAUSAS	EGRESOS 2017	% 100	% Acumulado
A41.9	Septicemia, no especificada	108	5.25	5.25
I50.9	Insuficiencia cardíaca, no especificada	107	5.20	10.45
J18.9	Neumonía, no especificada	89	4.33	14.78
N40.X	Hiperplasia de la próstata	84	4.08	18.86
E11.9	Diabetes mellitus no insulino dependiente, sin men	82	3.99	22.85
I67.8	Otras enfermedades cerebrovasculares especifica	72	3.50	26.35
K92.2	Hemorragia gastrointestinal, no especificada	67	3.26	29.61
K80.1	Cálculo de la vesícula biliar con otra colecistitis	62	3.01	32.62
J96.9	Insuficiencia respiratoria, no especificada	51	2.48	35.10
I50.0	Insuficiencia cardíaca congestiva	45	2.19	37.29

Fuente: Oficina de Estadística / Elaborado: Oficina de Epidemiología y S.A. Nov. 2017



## ANEXO N° 6: CÁLCULO DE SOCAVACIÓN

### DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

TIPO DE CAUCE **2** (ver cuadro adjunto)

CAUCE	TIPO
SUELO COH	1
SUELO NO C	2

#### A.- Cálculo de la socavación general en el cauce:

Hs = profundidad de socavación (m)

Qd = caudal de diseño

**452.00** m<sup>3</sup>/seg

Be = ancho efectivo de la superficie de agua

**30.00** m

Ho = tirante antes de la erosión

**4.10** m

Vm = velocidad media en la sección

**4.54** m/seg

$\mu$  = coeficiente de contracción. Ver tabla N° 1

**0.92**

$\gamma_d$  = peso específico del suelo del cauce

**1.50** Tn/m<sup>3</sup>

dm = diámetro medio

**80.27** mm

x = exponente variable. Ver tabla N° 2

**0.28**

Tr = Periodo de retorno del gasto de diseño

**100.00** años

$\beta$  = coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño. Ver tabla N° 3

**1.05**

A = área de la sección hidráulica

**79.44** m<sup>2</sup>

Hm = profundidad media de la sección

**4.04** m

$\alpha$  =

**2.44**

Entonces,

$$Hs = 7.16 \text{ m}$$

ds = profundidad de socavación respecto al fondo del cauce

$$ds = 3.15 \text{ m}$$

Asumimos

$ds = 3.00 \text{ m}$
-----------------------

**TABLA N° 1**  
**COEFICIENTE DE CONTRACCION,  $\mu$**

Velocidad media en la sección, en m / seg	Longitud libre entre dos estribos												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
Menor de 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.00	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.50	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.00	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.50	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
4.00 o mayor	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

**TABLA N° 2**  
**VALORES DE X PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS**

SUELOS COHESIVOS		SUELOS NO COHESIVOS	
P. ESPECIFICO $\gamma_d$ (Tn/m <sup>3</sup> )	x	dm (mm)	x
0.80	0.52	0.05	0.43
0.83	0.51	0.15	0.42
0.86	0.50	0.50	0.41
0.88	0.49	1.00	0.40
0.90	0.48	1.50	0.39
0.93	0.47	2.50	0.38
0.96	0.46	4.00	0.37
0.98	0.45	6.00	0.36
1.00	0.44	8.00	0.35
1.04	0.43	10.00	0.34
1.08	0.42	15.00	0.33
1.12	0.41	20.00	0.32
1.16	0.40	25.00	0.31
1.20	0.39	40.00	0.30
1.24	0.38	60.00	0.29
1.28	0.37	90.00	0.28
1.34	0.36	140.00	0.27
1.40	0.35	190.00	0.26
1.46	0.34	250.00	0.25
1.52	0.33	310.00	0.24
1.58	0.32	370.00	0.23
1.64	0.31	450.00	0.22
1.71	0.30	570.00	0.21
1.80	0.29	750.00	0.20
1.89	0.28	1000.00	0.19
2.00	0.27		

**TABLA N° 3**  
**VALORES DEL COEFICIENTE  $\beta$**

Periodo de retorno del gasto de diseño ( años )	Coficiente $\beta$
2	0.82
5	0.86
10	0.90
20	0.94
50	0.97
100	1.00
500	1.05

## ANEXO N° 7: CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON BASE EN EL SUCS

TIPO	SUB TIPOS		Identificación			Símbolo del Grupo	
Suelos (Partículas menores de 7.5 cm)	SUELOS GRUESOS (Más de la mitad del material de relleno se retienen en la malla N° 200 (0.075 mm))	GRAVA (Más de la mitad de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4)	GRAVA LIMPIA (Poco o nada de partículas finas)	Grava bien graduada; mezcla de grava y arena con poco o nada de finos. Debe tener un coeficiente de uniformidad (Cu) mayor de 4 y un coeficiente de curvatura (Cc) entre 1 y 3.	Menos del 5% en masa pasa la malla N° 200	GW	
				Grava mal graduada: mezcla de grava y arena con poco o nada de finos. No satisface los requisitos de graduación para GW.	Menos del 5% en masa pasa la malla N° 200	GP	
			GRAVA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Grava limosa; mezcla de grava, arena y limo.	Más del 12% en masa pasa la malla N° 200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como ML o MH.	GM	
				Grava arcillosa; mezclas de grava, arena y arcilla.	Más del 12% en masa pasa la malla N° 200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como CL o CH.	GC	
			ARENA (Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4)	ARENA LIMPIA (Poco o nada de partículas finas)	Arena bien graduada; mezcla de arena y grava con poco o nada de finos. Debe tener un coeficiente de uniformidad (Cu) mayor de 6 y un coeficiente de curvatura (Cc) entre 1 y 3.	Menos del 5% en masa pasa la malla N° 200	SW
					Arena mal graduada: mezcla de arena y grava con poco o nada de finos. No satisface los requisitos de graduación para SW.	Menos del 5% en masa pasa la malla N° 200	SP
		ARENA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)		Arena limosa; mezcla de arena, grava y limo.	Más del 12% en masa pasa la malla N° 200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como ML o MH.	SM	
				Arena arcillosa; mezclas de arena, grava y arcilla.	Más del 12% en masa pasa la malla N° 200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como CL o CH.	SC	

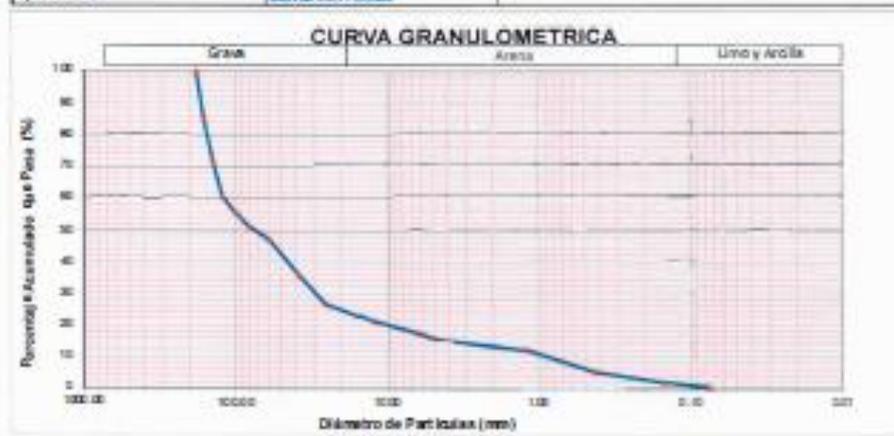
## ANEXO N° 8 ESTUDIO GRANULOMÉTRICO

<b>ACTIVA</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS	
<b>GRANULOMETRIA DE SUELOS</b>	
PROYECTO:	TESIS DE INVESTIGACION: "ESTIMACION PERMANENTE DEL RIESGO Y PROPUESTA DE CONSERVACION DEL RIO RINAC - LIMA"
TRAMO:	AV. UNIVERSITARIA - FUENTE DUEÑAS
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONSULTOR:	JULIA PARCO HUARINCA
UBICACION:	DISTRITO DE SAN JUAN DE LIMA
CAUCUTA:	UNICA
MUESTRA:	M-01
ELABORO:	ICA
BREVISO:	ICA
TECNICO:	TC
FECHA:	15/02/17
PROFUNDIDAD (m)	0.50
ESTRIBO DERECHO DEL RIO - ZONA DE ENFOCADO	

Malla	Abertura	Análisis Granulométrico por Tamizado D 422			
	(mm)	Peso Retenido (g)	Peso Acumulado (g)	% Retenido	% Acumulado que Pasa
	180.00	-	-	-	100.0
	160.00	21.139	21.139	15.2	84.8
	140.00	17.933	39.082	28.1	71.9
	120.00	15.053	54.135	39.5	60.5
	100.00	6.428	60.563	44.1	55.9
	80.00	6.536	67.099	48.8	51.2
	60.00	5.260	72.359	52.6	47.4
1 1/2"	37.50	16.468	88.827	64.4	35.6
1"	25.00	12.498	101.325	73.4	26.6
1/2"	12.50	7.422	108.747	78.9	21.1
1/4"	6.30	5.237	114.084	82.5	17.5
N° 4	4.75	2.924	117.008	84.8	15.2
N° 10	1.99	4.594	121.602	87.9	12.1
N° 40	0.425	6.763	128.365	93.0	7.0
N° 100	0.15	4.530	132.895	96.2	3.8
N° 200	0.075	2.072	134.967	99.7	0.3
Pasa 200		369	135.036	100.0	-

<b>Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D 4318</b>					
Límite Líquido	LL	0.0			
Límite Plástico	LP	0.0			
Índice de Plasticidad	IP	0.0			
Índice de Grupo	IG	1.5			

<b>Clasificación de Suelos - AASHTO M-145 y SUCS ASTM-D-2487</b>					
Clasificación AASHTO	A-1-A (3)				
Clasificación SUCS	GP				
Tipo de Suelo	Gavio con Pelotas				



<p><b>ROGER CORDERO ARAYA</b> INGENIERO CIVIL N.º de Colegiado Profesional: N° 19921</p>
<p>Dirección Jr. Los Huarcas 1215 - SULL - Lima                  Registro de Consultoría N° C026720 / email: rca@ulmaja.com.pe / TEL: 051-4300550 / RPA#699446248</p>

 <b>ACTIVA</b> INGENIERIA Y CONSTRUCCION	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS	
GRANULOMETRIA DE SUELOS	
PROYECTO:	TESIS DE INVESTIGACION "ESTIMACION PERMANENTE DEL RIESGO Y PROPUESTA DE CONSERVACION DEL RIO RMAC - LIMA"
TRAMO:	AL UNIVERSITARIA - PUENTE DUEÑAS
ENTIDAD:	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
CONSULTOR:	JULIA PARCO HUARANGA
UBICACION:	DISTRITO DE SMP, PROV. LIMA
ELABORO:	RCA
REVISO:	RCA
TECNICO:	TC
FECHA:	15/03/17
CAJAFITA:	UNICA
MUESTRA:	M02
PROFUNDIDAD (m):	LECHO DE RD - ZONA DE ENROGADO 0.50

Malla	Aceruas	Análisis Granulométrico por Tamizado D 422			
	(mm)	Peso Retenido (g)	Peso Acumulado (g)	% Retenido	% Acumulado que Pasa
	80.00	-	-	-	100.0
	60.00	6.801	6.801	6.4	91.6
	40.00	3.100	11.901	11.4	80.0
	20.00	5.100	17.001	16.2	63.8
	10.00	5.500	22.501	21.5	49.5
	60.00	5.120	27.621	26.4	33.0
	60.00	4.250	31.871	30.4	22.6
1 1/2"	37.50	16.403	48.274	45.6	10.0
"	25.00	16.210	64.484	61.7	3.3
3/2"	12.50	6.603	71.087	67.2	2.8
1 1/4"	6.30	4.396	75.483	60.3	1.7
Nº 4	4.75	1.017	76.500	10.3	1.7
Nº 16	1.19	2.775	79.275	94.0	16.0
Nº 40	0.40	6.920	86.195	90.8	9.4
Nº 100	0.15	5.538	91.733	95.9	4.1
Nº 200	0.075	3.798	95.531	99.5	0.5
Pasa 200		5.9	101.429	100.0	-

Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D 4318	
Límite Líquido	LL 0.0
Límite Plástico	LP 0.0
Índice de Plasticidad	IP 0.0
Índice de Grupo	IG 1.4

Clasificación de Suelos - AASHTO M-148 y SUCS ASTM-D-2487	
Clasificación AASHTO	A-4-A(2)
Clasificación SUCS	GP
Tipo de Suelo	Gravas con Arcillas

### CURVA GRANULOMETRICA

 <b>ROGER CORDERO APAZA</b> INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 19828	
Dirección Jr. Los Hueros 915 - S.J. - Lima Registro de Consultoría N° C39730 / email: rca@activa-y-construccion.com / TEL: 051-4390550 / RPN#999846246	

# **ANEXO N° 9: PLANOS**

