

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“GESTIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES DE LAS  
EDIFICACIONES EN LAS RIBERAS DEL RIO SHULLCAS, SAN  
CARLOS, HUANCAYO – 2019”**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. ALEXANDER ANGEL BALDOCEDA CHUQUIVILCA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**SALUD Y GESTIÓN DE LA SALUD**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO, PERÚ**

**2021**

Ing. M.Sc. LLALLICO COLCA, JULIO CESAR.

**Asesor**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Bertha y Miguel quienes estuvieron pendientes todo el tiempo brindándome su respaldo incondicional, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi hermano Vladimir que siempre me da ese aliento y las fuerzas para seguir adelante y alcanzar cada una de mis metas.

Alexander Angel Baldoceca Chuquivilca.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer sobre todo en primer lugar a Dios por darme vida y salud.

Agradecer a mi alma mater la Universidad Peruana Los Andes por permitirme formarme como profesional

A todos los docentes que me brindaron todos sus conocimientos durante mi vida universitaria.

A mi asesor Ing. M.Sc. Llallico Colca, Julio Cesar., por sus valiosas aportaciones y apoyo incondicional durante el desarrollo de esta investigación.

Alexander Angel Baldoceca Chuquivilca.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA  
Presidente

---

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza  
Jurado revisor

---

Ing. Rando Porras Olarte  
Jurado revisor

---

Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas  
Jurado revisor

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.  
Secretario docente

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPITULO I:.....</b>	<b>19</b>
<b>PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema.....</b>	<b>23</b>
1.2.1. Problema general .....	23
1.2.2. Problemas específicos.....	23
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>23</b>
1.3.1. Social o práctica .....	23
1.3.2. Teórica .....	24
1.3.3. Metodológica .....	24
<b>1.4. Delimitaciones .....</b>	<b>24</b>
1.4.1. Espacial.....	24
1.2.2. Temporal .....	25
1.2.3. Económica.....	25

<b>1.5. Limitaciones .....</b>	<b>25</b>
<b>1.6. Objetivos .....</b>	<b>25</b>
1.6.1. Objetivo general.....	25
1.6.2. Objetivos específicos .....	25
<b><i>CAPITULO II:</i>.....</b>	<b>27</b>
<b><i>MARCO TEÓRICO</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	27
2.1.2.- Antecedentes nacionales.....	34
2.1.3.- Antecedentes Locales .....	38
<b>2.2. Bases teóricas o científica.....</b>	<b>39</b>
2.2.1. Gestión de riesgos por inundaciones .....	39
2.2.2. Desarrollo del drenaje urbano: de las prácticas de higiene a la .....	45
inserción de sostenibilidad.....	45
2.2.3. Drenaje urbano sostenible .....	47
2.2.4. Resiliencia y vulnerabilidad en las ciudades .....	53
2.2.5.- Inundaciones, y manejo de aguas de lluvias.....	74
2.2.6. Riesgo de inundación .....	84
<b>2.3. Marco conceptual .....</b>	<b>91</b>
<b><i>CAPITULO III:</i>.....</b>	<b>95</b>
<b><i>HIPOTESIS</i>.....</b>	<b>95</b>
<b>3.1. Hipótesis general.....</b>	<b>95</b>
<b>3.2. Hipótesis específicas .....</b>	<b>95</b>
<b>3.3. Variables (definición conceptual y operacionalización) .....</b>	<b>96</b>
3.3.1. Marco conceptual: .....	96

3.3.2. Operacionalización de Variables.....	96
<b>3.4. Importancia de la investigación.....</b>	<b>97</b>
<b><i>CAPITULO IV .....</i></b>	<b>99</b>
<b><i>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</i></b>	<b>99</b>
<b>4.1. Metodología .....</b>	<b>99</b>
<b>4.2. Tipo de investigación .....</b>	<b>99</b>
<b>4.3. Nivel de investigación .....</b>	<b>100</b>
<b>4.4. Diseño de investigación.....</b>	<b>100</b>
<b>4.5. Población y muestra de la investigación .....</b>	<b>100</b>
4.5.1. Población.....	100
4.5.2. Muestra .....	101
<b>4.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>101</b>
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	101
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	102
<b>4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>102</b>
<b>4.8. Aspectos éticos de la Investigación .....</b>	<b>102</b>
<b><i>CAPITULO V .....</i></b>	<b>104</b>
<b><i>RESULTADOS .....</i></b>	<b>104</b>
<b>5.1. Descripción de resultados.....</b>	<b>104</b>
5.1.1. Lugar de Estudio.....	104
5.1.2. Condiciones Meteorológicas.....	105
5.1.3. Análisis de Riesgo por inundación .....	117
<b>5.2. Análisis descriptivo.....</b>	<b>128</b>
5.2.1. Resultado de la gestión de riego por inundaciones.....	128



5.2.2. Vulnerabilidad de edificaciones.....	133
<b>5.3. Análisis inferencial.....</b>	<b>149</b>
5.3.1.- Prueba de hipótesis general .....	149
5.3.2. Prueba de hipótesis específicas .....	152
<b><i>CAPÍTULO V .....</i></b>	<b>156</b>
<b><i>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</i></b>	<b>156</b>
<b><i>CONCLUSIONES .....</i></b>	<b>160</b>
<b><i>RECOMENDACIONES .....</i></b>	<b>162</b>
<b><i>ANEXOS.....</i></b>	<b>171</b>
<b>Anexo 1: Matriz de consistencia .....</b>	<b>172</b>
<b>Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....</b>	<b>173</b>
<b>Anexo 3: Matriz de operacionalización del instrumento.....</b>	<b>174</b>
<b>Anexo 4: Plano de la zona de trabajo.....</b>	<b>175</b>
<b>Anexo 5: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....</b>	<b>176</b>
<b>Anexo 6: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>179</b>
<b>Anexo 7: Fotos de la aplicación del instrumento.....</b>	<b>180</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Medidas de control de inundaciones y Medidas de control de inundaciones .....	47
Tabla 2: Operacionalización de variables .....	97
Tabla 3: Datos de caudal de 1970-2020 en L/s.....	109
Tabla 4: Procesamiento de datos (formula weibul) .....	113
<i>Tabla 5: Procesamiento de datos (formula Blom) .....</i>	<i>115</i>
Tabla 6: Notas establecidas para susceptibilidad .....	117
Tabla 7: Notas establecidas para altitud.....	118
Tabla 8: Notas establecidas para declive. ....	118
Tabla 9: Notas establecidas para el uso del suelo .....	118
<i>Tabla 10: Notas establecidas para el tipo de suelo.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 11: escala de comparaciones.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 12: Matriz de comparación emparejada .....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 13: Determinación de pesos estadísticos para cada variable.....</i>	<i>121</i>
Tabla 14: Uso de suelo .....	129
Tabla 15: Elevación del área de estudio .....	129
Tabla 16: Precipitación.....	130
Tabla 17: Costo de prevención .....	131
Tabla 18: Costo de refacción por vivienda .....	131
Tabla 19: Estimación de riesgo .....	132
Tabla 20: El frontis donde se encuentra la vivienda esta: .....	133
Tabla 21: La vivienda cuenta con vereda y sardinel .....	134
Tabla 22: El sistema estructural de la vivienda es del tipo .....	135

Tabla 23: Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda....	136
Tabla 24: Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa .....	137
Tabla 25: Número de pisos que tiene la vivienda.....	138
Tabla 26: Número de puertas de acceso a la vivienda .....	139
Tabla 27: De que material está elaborado las puertas de la vivienda .....	140
Tabla 28: Tipos de servicios básicos .....	140
Tabla 29: El frontis de la vivienda cuenta con defensa riverena .....	141
Tabla 30: Distancia aproximada de la infraestructura al río .....	142
Tabla 31: Detalle del frontis de la vivienda.....	143
Tabla 32: La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas).....	144
Tabla 33: La condición actual de la infraestructura es .....	145
Tabla 34: Ubicación de la vivienda.....	146
Tabla 35: Prevención y mitigación .....	147
Tabla 36: Grado de vulnerabilidad .....	148
<i>Tabla 37: Resumen del modelo .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 38: ANOVAa.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 39: Coeficientes .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 40: Interpretación de los valores de R<sup>2</sup> .....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 41: Resultado de la Hipótesis General.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 42: Resultados Prueba de Hipótesis Específicas.....</i>	<i>152</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Diagrama de Ishikawa.....	21
Figura 2.- Procesos de la gestión de riesgo de desastres.....	40
Figura 3.- Gestión por procesos y componentes.....	42
Figura 4.- Tipología de medidas compensatorias para la gestión del agua de lluvia.....	52
Figura 5.- Múltiples enfoques de vulnerabilidad.....	56
Figura 6.- Dimensiones estados de referencia para medir la resiliencia.....	64
Figura 7.- Conceptos de riesgo de inundación.....	72
Figura 8.- Estrategia de gestión de riesgos.....	74
Figura 9.- Medidas para control de las inundaciones.....	83
Figura 10.- Relación entre los componentes de riesgo.....	87
Figura 11.- Clasificación de daños causados por inundaciones.....	90
Figura 12.- Diseño de investigación transeccional explicativo causal.....	100
Figura 13.- Mapa de Ubicación.....	105
Figura 14.- Mapa de precipitación de la provincia de Huancayo para los meses de enero a diciembre.....	106
Figura 15.- Mapa de temperatura para la provincia de Huancayo en los meses de enero a diciembre.....	106
Figura 16.- Mapa de precipitación de la provincia de Huancayo para los meses de enero a diciembre.....	107
Figura 17.- Mapa de temperatura para la provincia de Huancayo en los meses de enero a diciembre.....	107
Figura 18.- volumen promedio de escurrimiento.....	108
Figura 19.- Caudal (l/s) por año.....	109

Figura 20.- Caudal (l/s) por periodos de retorno. ....	117
Figura 21.- Mapa de uso y ocupación de suelo, provincia de Huancayo.....	121
Figura 22.- Mapa de tipo de suelo para la provincia de Huancayo.....	122
Figura 23.- Mapa declividad o pendiente para la provincia de Huancayo.....	123
Figura 24.- Mapa de modelo digital elevación Provincia de Huancayo.....	124
Figura 25.- Mapa de riesgo por inundación provincia de Huancayo.....	125
Figura 26.- Mapa de uso y ocupación de suelo provincia de Huancayo.....	126
Figura 27.- Mapa de tipo de suelo para la provincia de Huancayo.....	126
Figura 28.- Mapa declividad o pendiente para la provincia de Huancayo.....	127
Figura 29.- Mapa de modelo digital elevación Provincia de Huancayo.....	127
Figura 30.- Mapa de riesgo por inundación para el área de estudio.....	128
Figura 31.- Resultado de la evaluación del uso de suelo.....	129
Figura 32.- Oscilación de precipitaciones.....	130
Figura 33.- Costo de refacción.....	132
Figura 34.- Estimación de riesgo por vivienda.....	133
Figura 35.- Frontis de vivienda.....	134
Figura 36.- La vivienda cuenta con vereda y sardinel.....	134
Figura 37.- El sistema estructural de la vivienda es del tipo.....	135
Figura 38.- Material predominante en paredes exteriores de la vivienda.....	136
Figura 39.- Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa.....	137
Figura 40.- Número de pisos que tiene la vivienda.....	138
Figura 41.- Número de puertas de acceso a la vivienda.....	139
Figura 42.- De que material está elaborado las puertas de la vivienda.....	140
Figura 43.- Tipos de servicios básicos.....	141
Figura 44.- El frontis de la vivienda cuenta con defensa riverseña.....	142

Figura 45.- Distancia aproximada de la infraestructura al río.....	143
Figura 46.- Detalle del frontis de la vivienda.....	144
Figura 47.- La estructura es susceptible y expuesta daño por inundaciones...	145
Figura 48.- La condición actual de la infraestructura.....	146
Figura 49.- Ubicación de la vivienda.....	147
Figura 50.- Prevención y mitigación.....	148
Figura 51.- Grado de vulnerabilidad.....	149

## RESUMEN

El objetivo general de la tesis “Determinar cómo la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo - 2019”, la investigación realizó un estudio que permita describir y comprender la vulnerabilidad que padecen las edificaciones en las riberas del río Shullcas barrio San Carlos, frente a una crecida del Río Shullcas.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, y de alcance, es explicativo. El diseño empleado es el no experimental, de corte transeccional, explicativos causales.

Para la investigación se realizó una evaluación de las construcciones que existen en la zona de estudio. Se desarrolló un estudio censal en la que se evaluaron todas las viviendas construidas en la ribera del Río Shullcas. Se empleó la técnica de la observación, la cual ha permitido desarrollar una ficha de observación para evaluar ciertos aspectos de las viviendas que hay en la ribera del río Shullcas.

Del tratamiento estadístico de los datos se obtuvo como conclusión general: que la gestión de riesgo por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, con una regresión  $R^2=0.466$  y un nivel de significación teórica  $\alpha=0,05$ . Se deduce la gestión de riesgo es un factor muy influyente en la vulnerabilidad de edificaciones por inundaciones debido a que permite evaluar, mapear y organizar acciones antes estos posibles fenómenos.

**Palabras clave:** Gestión de riesgo por inundaciones, edificaciones, mitigación, prevención.

## **ABSTRACT**

The general objective of the thesis "Determine how flood risk management influences the vulnerability of buildings in the banks of the Shullcas river San Carlos, Huancayo year 2019", the research carried out a study that allows to describe and understand the vulnerability suffered by the buildings on the banks of the Shullcas River in the San Carlos neighborhood, facing a flood of the Shullcas River.

The research approach is quantitative, the type of research is applied, and the scope is explanatory. The design used is non-experimental, transectional, causal explanatory.

For the research, an evaluation of the buildings that exist in the study area was carried out. A census study was carried out in which all the houses built on the banks of the Shullcas River were evaluated. The observation technique was used, which has allowed the development of an observation sheet to evaluate certain aspects of the houses on the banks of the Shullcas River.

From the statistical treatment of the data, a general conclusion was obtained: that flood risk management influences the vulnerability of buildings in the banks of the Shullcas river San Carlos, Huancayo year 2019, with a regression  $R^2 = 0.466$  and a level of theoretical significance  $\alpha = 0.05$ . It is deduced risk management is a very influential factor in the vulnerability of buildings due to floods because it allows evaluating, mapping and organizing actions before these possible phenomena.

**Keywords:** Flood risk management, buildings, mitigation, prevention



## INTRODUCCION

Las inundaciones constituyen uno de los principales riesgos relacionados con el medio físico y fenómenos de la naturaleza, los cuales se suscitan o se pueden suscitar en aquellas construcciones que no respetan las normas respecto a la construcción de edificaciones en las riberas de los ríos. La ocupación y usos de suelo en áreas inundables tienen como consecuencia la potencial multiplicación de efectos ante eventuales situaciones de emergencia.

La planeación, diseño y determinación de un sistema de riesgo por inundaciones permitirá, mejorar la coordinación administrativa entre todos los actores involucrados en la gestión del riesgo, mejorar el conocimiento para la adecuada gestión del riesgo de inundación, mejorar la capacidad predictiva ante situaciones de inundaciones en edificaciones y su posible deterioro, contribuir a mejorar la ordenación del territorio y la gestión de la exposición en las zonas inundables. Por tanto, la investigación se basa sobre todo en la optimización de los sistemas de riesgo frente a inundaciones existentes, la restauración fluvial, las labores de conservación de las infraestructuras existentes, las actuaciones de prevención, etc.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el nivel es explicativo. El diseño empleado es el No experimental, de corte transeccionales explicativos causales.

La presente investigación está dividida en cuatro capítulos. En el Capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, formulación del problema, objetivos de la investigación, la justificación e importancia. En el Capítulo II, se desarrollará el marco teórico, los antecedentes, bases teóricas y marco conceptual.

En el capítulo III, se desarrolla la hipótesis, hipótesis de investigación, variables, importancia de la investigación. En el capítulo IV, se desarrolla la metodología de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, método de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento de datos, aspectos éticos de la investigación. En el capítulo V, se desarrollará la administración del plan, cronograma, presupuesto.

Falta objetivo de la investigación

Bach. Alexander Angel Baldoceca Chuquivilca.

## **CAPITULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Para Keisel (2001) la gestión de riesgos es el “proceso de identificar, analizar y responder a los factores de riesgo en todo el ciclo de vida de un proyecto y alcanzar sus objetivos. La gestión adecuada del riesgo implica el control de eventos que pueden ocurrir en el futuro. Además, es proactivo, no pasivo”.

A nivel mundial, para el Banco Mundial (2020) los grupos pobres y desfavorecidos son los más afectados por los desastres. Entre 1998 y 2018, aunque solo el 32% de los países de ingresos bajos y medios ocurrieron en estos países, el 91% de las muertes relacionadas con tormentas aún se registraron. Desde 1980, los desastres naturales han causado más de 2 millones de muertes y perdido US \$ 3 billones, y la pérdida total ha aumentado en un 600% de US \$ 23 mil millones. Aumentó anualmente en la década de 1980 a US \$ 150 mil millones en la última década.

El informe del Banco Mundial titulado "Shock Wave" muestra que casi el 75% de las pérdidas se pueden atribuir a desastres climáticos extremos. Para 2030, el cambio climático puede impulsar otros 100 millones. Las personas caen en la pobreza extrema. En lo que respecta al Banco Mundial, el informe titulado "Indestructible (Indestructible)" concluye que los desastres naturales tienen un impacto enorme y duradero en la pobreza.

Así mismo el crecimiento de la población y la rápida urbanización han promovido mayores riesgos de desastres. Las Naciones Unidas (i) estiman que para 2050, más de dos tercios de la población mundial vivirán en ciudades. El informe del Banco Mundial "Aftershocks" (Aftershocks) explicó que, considerando solo las inundaciones de ríos y costas, estas tendencias pueden poner en riesgo a 1.3 billones de personas y \$ 158 billones en activos.

A nivel nacional, la preocupación humana por el cuidado del medio ambiente es tendencia en nuestros tiempos porque es nuestra obligación heredar a nuestros hijos un mundo con un ambiente de calidad, pero esto no va acorde con las actividades que deberíamos realizar por reducir la degradación ambiental que en la actualidad padecemos. Producto de este descuido y gracias al calentamiento global ocurren siniestros como inundaciones, sequías, y Huancayo distrito no es ajena sucesos como este. El entorno físico del Perú es propicio a las inundaciones repentinas ya que son montañas relativamente jóvenes y todavía están tectónicamente activas. Dado que esta zona está experimentando la elevación, se caracteriza por fuertes pendientes y una tasa alta de erosión superficial. Además de las condiciones geológicas, la intensa temporada de precipitación especialmente durante la estación de verano, desencadena distintos tipos de peligros naturales. Las inundaciones son una de

las formas más comunes de los desastres naturales en la región. Intensas lluvias o aguaceros pueden causar inundaciones devastadoras en las montañas medias (500-3,500 msnm), y el derretimiento rápido de la nieve acumulada durante el invierno es también causa de las inundaciones (CENEPRED, 2014, p.5).

A nivel local, en un artículo del periódico Correo escrito por Matías (2018) realiza una investigación acerca del riesgo que originaría el Río Shullcas, en un eventual desborde, el cual ocasionaría una inundación, que dejaría más de mil afectados y 316 heridos, afectando la salud y la integridad física de los habitantes que tienen sus viviendas en las riberas, así mismo ocasionaría daños estructurales severos a todas las edificaciones.

El propósito del estudio fenomenológico es describir y comprender la vulnerabilidad que padecen las edificaciones en las riberas del río Shullcas barrio San Carlos, frente a una crecida del Río Shullcas, por ende una inundación, no solo desencadena los desastres naturales, sino también vulneran la infraestructura en las edificaciones que se encuentren en las riberas del río, así mismo , trae consigo pérdidas materiales y humanas, es por eso la importancia de la gestión de riesgo, esto permitirá un acercamiento con todos los involucrados, pobladores y habitantes de los predios, usuarios visitantes, autoridades en general y otros para determinar ¿por qué no se cumple con una adecuada gestión de riesgos por inundaciones?, concientizando a los posibles afectados las posibles consecuencia que podrían generarse con vida de las personas, los impactos materiales y económicos que acarrearía este suceso. La investigación se llevará a cabo en el distrito de Huancayo - Junín, se diseñará instrumentos que permitan la recolección de datos, y permitan mediante la

estadística obtener resultados cuantitativos que permitan cumplir con el objetivo de la investigación y contrastar la hipótesis.

El presente plan de tesis que estudiará la influencia de la gestión de riesgos por inundaciones en las edificaciones de las riberas del río Shullcas, San Carlos Huancayo, la presente investigación radica en la poca importancia en el tema ya que no se realizó investigación acerca de este tema y nos permitirá conocer el vínculo estrecho entre una adecuada gestión de riesgos y su impacto en las edificaciones, la fundamentación empírica del presente plan de tesis se basa en lo siguiente:

- Mejora y cuidado de la vida humana:
- Desarrollo económico de la población afectada.
- Adecuado tratamiento y uso del suelo
- Disminución de daños a las edificaciones

Como podemos apreciar en la figura 01, un diagrama de Ishikawa existe muchos aspectos que influyen en el riesgo por inundaciones de las edificaciones:

Figura 1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

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

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿De qué manera el aspecto ambiental influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?
- b) ¿Cómo el aspecto económico influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?
- c) ¿Cómo influye la estimación de riesgo en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019??

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Social o práctica**

Esta investigación se realiza por que existe la necesidad de mejorar los sistemas de riesgo por inundaciones en las riberas del río Shullcas, que permitan la prevención, la gestión del riesgo y evaluar los posibles daños a la población que está localizada en lugares críticos (Riberas del río), permitiendo mejorar la coordinación administrativa preventiva de riesgo frente a inundaciones, mejorar el conocimiento para la adecuada gestión

del riesgo frente a inundación, mejorar la capacidad predictiva ante situaciones de inundaciones en edificaciones.

### **1.3.2. Teórica**

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre gestión de riesgos por inundaciones, para ello se usará instrumentos la observación e instrumentos informáticos que permitan analizar un plan de riesgo mediante el uso de mapas de riego, esto permitirá resultados que podrán sistematizarse en una propuesta viable para la prevención en caso de inundaciones en edificaciones en el río Shullcas.

### **1.3.3. Metodológica**

Para lograr los objetivos de la investigación, se utilizaron técnicas de investigación científica como es la observación y análisis documental para poder medir las variables y de esta manera desarrollar la prueba de hipótesis que permita analizar la problemática y establecer conclusiones para aportar con recomendaciones respecto al tema; asimismo estos resultados contribuirán a otras investigaciones respecto a este tema en estudio.

## **1.4. Delimitaciones**

### **1.4.1. Espacial**

La presente investigación se desarrolló en las riberas del Río Shullcas, Barrio San Carlos, Sector Ca-1, Huancayo, Junín



### **1.2.2. Temporal**

La presente investigación se desarrolló en las riberas del Río Shullcas, Barrio San Carlos, Huancayo, Junín se realizará en el periodo 2019.

### **1.2.3. Económica**

Los recursos para la investigación fueron asumidos por el tesista en su totalidad, sin recibir apoyo económico externo.

## **1.5. Limitaciones**

Se encontraron algunas limitaciones de trabajos de campo entre ellas el acceso a algunas zonas de las riberas del río Shullcas, Barrio San Carlos, por presentar pendientes elevadas e inaccesibles, no se encontró alguna limitación económica que impida realizar los trabajos.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar como la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Analizar como el aspecto ambiental influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.
- b) Evaluar como el aspecto económico influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

- c) Evaluar como la estimación de riesgo influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

En la investigación (1) titulado “*Valoración de la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica del Cantón San Pedro de Pelileo*”, su objetivo fue valorar la vulnerabilidad física estructural para viviendas ante inundaciones en la parte céntrica del cantón San Pedro de Pelileo., la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Para el cálculo se consideró la metodología utilizada en nuestro país, La valoración de vulnerabilidad fueron obtenidos inicialmente de manera individual en las viviendas de la zona céntrica del cantón, posteriormente se adquirieron datos por tramos de los lugares que se asume tendría alcance esta problemática, y finalmente se presenta un informe del porcentaje global de vulnerabilidad frente a inundaciones. Las conclusiones más importantes son:

- Se determinó, en la evaluación de susceptibilidad del Cantón ante amenazas por inundaciones, que el factor desencadenante es el deficiente funcionamiento del alcantarillado, la principal problemática es que el alcantarillado no abastece para el rápido desagüe, esto motiva que el agua se acumule de manera proporcional e ingrese a las casas.
- Se diagnosticó la exposición de amenazas ante inundaciones, mediante la aplicación de variables de vulnerabilidad, con ello se obtuvo un valor global que alcanzan 22% para vulnerabilidad media, sin embargo, cabe recalcar que el estudio por secciones muestra que en la cuadra 2 y 4 existen viviendas con hasta un 43,50% de vulnerabilidad.

En la investigación (2) cuyo título es “*Delineación de Planos de inundación en el Río La Llave (Vinto – Cochabamba)*”, su objetivo fue determinar las planicies de inundación afectadas por el desborde del río La Llave para caudales de distintos periodos de retorno, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: El análisis de riesgo por inundaciones se determinó para un periodo de retorno de 100 años, donde el área total afectada es aproximadamente 42.95 has Las áreas afectadas según el tirante de agua son: Áreas afectadas según el tirante de agua, siendo el tipo de riesgo Área afectada (Has) (%) es: Riesgo alto 3.46 8.06 - Riesgo moderado 12.63 29.41 - Riesgo bajo 26.86 62.53 siendo el TOTAL 42.95 100. Las conclusiones más importantes son:

- El comportamiento del flujo del río La Llave es supercrítico, porque en el 90% de las secciones transversales se observa que el número de Froude es mayor a 1, pasando de flujo subcrítico a supercrítico.
- Las áreas afectadas varían entre 39.70 (has) para un periodo de retorno de 10 años hasta 42.95 (has) para un periodo de retorno de 100 años.
- Según la respuesta del modelo hidrológico, los sectores afectados tienen una lámina mínima aproximada de 0.70 metros para periodos de retorno de 10 años, la cual se incrementa a 4.2 metros para 100 años

En la investigación (3) titulada “*Percepción Social en la Gestión del Riesgo de Inundación en una Área Mediterránea (Costa Brava, España)*”, su objetivo fue conocer la percepción de la sociedad civil organizada y no organizada respecto a la problemática de las inundaciones y su gestión prospectiva a partir de un caso de estudio configurado por los municipios de Calonge, Torroella de Montgrí y Tossa de Mar, todos ellos pertenecientes al área del litoral mediterráneo de la Costa Brava (Girona), la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Si extrapolamos los resultados al área de estudio, el nivel de experiencia con el riesgo de inundación continúa determinando la percepción de los residentes. De esta manera, los residentes afectados, sean permanentes o temporales, manifiestan tener un nivel alto de vulnerabilidad (71% y 83% respectivamente). Sin embargo, este

valor no supera en ningún caso el 37% cuando se trata de los residentes no afectados. Las conclusiones más importantes son:

- Las inundaciones son un problema ambiental complejo, que responden a un riesgo global, que afectan a un gran porcentaje de la población y que continúan y continuarán siendo en los próximos años un problema relevante en el litoral mediterráneo. A pesar de que el desencadenante acostumbra a ser un fenómeno físico extremo (en general episodios de fuertes precipitaciones), sabemos que el grado de exposición a ellas tiene relación directa con las acciones y/o omisiones que los seres humanos realizamos en el territorio. A esta complejidad le debemos incorporar las características del dinamismo (innato al fenómeno) y la diversificación, debido a que las inundaciones pueden manifestarse de diversas formas (fluviales, pluviales, marítimas) y afectar indistinta e indiscriminadamente a toda la sociedad y al medio ambiente.
- Comprendemos que, en un tiempo no muy remoto, las instituciones encargadas de gestionar los riesgos realizaban, a menudo, análisis técnicos objetivos, basando sus decisiones en la certeza que les proporcionaba la ciencia, que eran validados y difundidos por los medios de comunicación. También, existía una inmediata asimilación de estas decisiones en las legislaciones nacionales con la obligatoriedad de su uso e implementación en los respectivos países, regiones u otros ámbitos de decisión. Del mismo modo, la sociedad aceptaba estas decisiones a través del

atrincheramiento en el tejido socioeconómico y las formas de vida. Sin embargo, este paradigma está cambiando desde el momento que se percibe que esta gestión tecnocrática del riesgo puede conducir a resultados erróneos por basarse en un enfoque fragmentado. El manejo actual y la gestión prospectiva de las inundaciones necesitan de un análisis holístico del problema. Por lo tanto, la postura de las ciencias sociales respecto al carácter multidimensional del riesgo, que considera las variables socioeconómicas de los grupos afectados y las diversas incertidumbres que se relacionan con él, responde a una evolución en la forma de observar este problema e intentar darle soluciones concretas y efectivas.

En la investigación (4) cuyo título es "*Análisis de riesgo por inundaciones en la localidad de Roblecito, Cantón Urdaneta: Propuesta de medidas de mitigación*", su objetivo fue analizar el riesgo por inundación en la localidad de Roblecito y proponer medidas de prevención y mitigación, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Uno de los objetivos del presente trabajo era la determinación de los niveles de vulnerabilidad en el Recinto Roblecito para alcanzar aquello la principal herramienta fue la aplicación de una encuesta a una muestra de la población, luego de realizar el análisis de los resultados se pudo observar que la vulnerabilidad económica fue la que obtuvo el mayor porcentaje el cual fue de 89.75 caracterizada como muy alta, una de las causas es que casi la totalidad de la población recibe una remuneración

inferior al sueldo básica y así mismo casi todos los pobladores dependen de la agricultura, una actividad gravemente amenazada por las inundaciones. Las conclusiones más importantes son:

- La mayor parte de la zona de estudio se encuentra en una zona donde los niveles de amenaza son muy altos y altos, esto se debe a que el poblado se asienta en un terreno llano casi en su totalidad, y por estar ubicado en la parte baja de la microcuenca Río Pijullo y a orillas del río del mismo nombre.
- El nivel de vulnerabilidad total determinado para el Recinto Roblecito fue caracterizado como alto, uno de los factores que más contribuyó para obtener ese nivel fue que la mayoría de los pobladores son de escasos recursos económicos ya que perciben un sueldo inferior al básico y prácticamente dependen de una sola actividad económica: la agricultura.

En la investigación (5) cuyo título es "*Con el agua al cuello. Riesgo por inundación, vulnerabilidad socioambiental y gobernanza en el municipio de Cuautitlán*" su objetivo fue analizar las condiciones que generaron situaciones de vulnerabilidad socioambiental, riesgo y desastre. Así como mostrar cómo las inundaciones pueden ser analizadas desde una visión donde desarrollo-desastre conduce a procesos de injusticia ambiental, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: La investigación asume que el territorio se convierte en un sitio de análisis importante, pues los cambios rápidos, las sobrecargas, la falta de planeación y las consecuencias negativas a partir de



decisiones unilaterales generan condiciones de vulnerabilidad socioambiental, de riesgo y desastre. El propósito es Incursionar en un modelo de reducción de riesgos y enfatizar la gobernanza del riesgo como un nuevo campo de estudio que permita entender la forma en cómo los habitantes de un espacio enfrentan el desastre, de qué manera esta situación permea sus interacciones sociales y cuáles son las consecuencias ambientales de las decisiones tomadas. La conclusión más importante es: Tener énfasis en la necesidad de incorporar y empoderar a diversos actores sociales en la toma de decisiones relacionadas con la resiliencia de su territorio. Sin embargo, las políticas industriales y de poblamiento en la zona provocan una sobrecarga de escasez, contaminación y peligro propiciando determinadas condiciones de vulnerabilidad socioambiental que tienden a incrementar el riesgo de desastre por inundación.

En la investigación (6) titulada “Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela”, su objetivo fue identificar las áreas vulnerables al riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, de la parroquia Francisco Eugenio Bustamante, la investigación es aplicada. Llego al siguiente resultado: La gestión de riesgos comprende un conjunto de acciones destinadas a transformar los escenarios de riesgos, identificando las potenciales amenazas y vulnerabilidades presentes en el ámbito geográfico, proponiendo métodos de prevención y mitigación para reducir dichos riesgos y fortaleciendo estrategias de

preparación y respuesta para afrontar de la mejor manera posible los impactos potenciales. La conclusión más importante es: Se identificaron las áreas de amenazas y vulnerabilidad por inundaciones en la comunidad Pradera Alta sector 2, municipio Maracaibo, determinándose que el vertido directo de las aguas residuales sin control alguno tiene una influencia directa sobre el balance del nivel freático, más aún cuando hay suelos permeables y zonas de poca pendiente ( $< 5\%$ ), en donde predominan los procesos verticales de escurrimiento (percolación) sobre los horizontales (drenaje superficial), lo que se incrementa con el periodo de intensas precipitaciones. Los principales factores que condicionan el riesgo de inundación en el sector están relacionados con las características del suelo, aspectos hidrológicos, la pendiente del terreno, el socavamiento y erosión, así como los factores antropogénicos, favorecidos por ausencia de ordenamiento territorial.

### **2.1.2.- Antecedentes nacionales**

En la investigación (7) cuyo título es “Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica 2017”, su objetivo fue determinar la influencia de inundación en el riesgo de desastre del distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica 2017, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Los Centros Poblados del distrito de Moya, en su mayor porcentaje con el 75% son Yanayaco y Moya son susceptibles a fenómenos de

inundación, seguido por el 68% Rumichaca, por lo que son los primeros centros poblados que se debe intervenir, mientras que en Putacca, Islaychumpi y Suncullpi el 54% no son susceptibles a fenómenos de inundación. Las conclusiones más importantes son:

- La inundación influye de manera considerable en el riesgo de desastre del distrito Moya de la provincia y departamento de Huancavelica 2017, comprobando por G\*power con  $\alpha = 0.05$  aceptando la Hipótesis alterna.
- El nivel de peligrosidad por inundación en el distrito de Moya es alto siendo más afectados los centros poblados de Quiñiri, Yanayaco, Marquilla, Suncullpi, Yauyopata y Putacca.
- El nivel de vulnerabilidad por inundación del distrito de Moya de la provincia y departamento de Huancavelica es alto, esto quiere decir que ante un suceso de inundación el distrito se encuentra altamente vulnerable.

En la investigación (8) cuyo título es "*Evaluación Del Riesgo por Inundación en la Quebrada Romero, del Distrito de Cajamarca, Periodo 2011- 2016*". su objetivo fue evaluar el nivel de riesgo por inundación, generado por la quebrada Romero del distrito de Cajamarca durante el periodo 2011 -2016, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: El 86% de los entrevistados respondieron afirmativamente, ellos están informados de que anteriormente la quebrada Romero se ha desbordado y los ha afectado. Así mismo el soporte legal que ayuda a la reducción del riesgo del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra

el área en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen instrumentos legales locales que apoyen en la reducción del riesgo (ejemplo: ordenanzas municipales). La conclusión más importante es: El nivel de peligrosidad de la quebrada Romero es alto esto es debido a que la intensidad y las anomalías positivas de precipitación en este periodo de 6 años son elevados, la zona con mayor peligro de inundación está enmarcada entre Jr. Miguel de Cervantes cuadra 4 hasta el Jr. Desamparados cuadra 6, esto es debido a que en esta parte existen viviendas construidas a ambos márgenes de la quebrada e incluso han invadido el cauce natural de la quebrada.

En la investigación (9) cuyo título es "Evaluación de riesgos de desastres en el asentamiento humano San José del Huito, de la Ciudad de Jaén - Cajamarca ante peligro de inundación", su objetivo fue determinar el nivel de riesgo de desastres que afecta a la población e infraestructura del asentamiento humano San José del Huito de la ciudad de Jaén ante el peligro de inundación, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Los resultados obtenidos muestran que el nivel de riesgo del asentamiento humano San José del Huito, ante la ocurrencia del peligro de inundación, da un nivel de riesgo alto, la cual resultó de los niveles tanto del peligro (25%) como del nivel de la vulnerabilidad (78, 11%) con estos porcentajes estimados se utilizó la matriz de doble entrada, de peligro y de la vulnerabilidad, estimándose el nivel de riesgo alto igual 75%, de acuerdo a la tabla 7 se encontró en un

rango de porcentaje de 51% - 75%. Las conclusiones más importantes son:

- El nivel de riesgo del asentamiento humano San José del Huito de la ciudad de Jaén, ante el peligro de inundación es alto, debido a que presenta un nivel vulnerabilidad muy alta.
- El nivel de peligro de inundación del asentamiento humano San José del Huito de la ciudad de Jaén es bajo, porque presenta un nivel de intensidad bajo y una frecuencia de ocurrencia alto, encontrándose en un rango de porcentaje de 0% a 25%.

En la investigación (10) titulada “Nivel de riesgo por inundación en la Zona de Calispuquio - Sector V – Cajamarca, 2015”, su objetivo fue determinar el nivel de riesgo por inundación en la zona de Calispuquio Sector V – Cajamarca, 2015, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: Se obtuvo los valores de peligrosidad, en la zona 1 nos arrojó un valor de 0.116, ubicándose en los rangos de 0.062 y 0.119 indicándonos una peligrosidad media, en la zona 2 nos arrojó un valor de 0.121 ubicándose entre los rangos de 0.119 y 0.242 indicándonos una peligrosidad alta, por otro lado, en la zona 3 obtuvimos un valor de 0.131, ubicándose en los rangos de 0.119 y 0.242 indicándonos una peligrosidad alta. Finalmente se obtiene un valor de peligrosidad global de 0.123 el cual se encuentra en el rango 0.119 y 0.242, por lo tanto, el nivel de peligrosidad en la zona de estudio es alto. Las conclusiones más importantes son:

- Se concluye que el riesgo en la zona de Calispuquio – sector V es de nivel medio ya que el valor promedio de los niveles de riesgo en las tres zonas es 0.145, refutando la hipótesis planteada.
- Se creó un mapa de peligrosidad para las tres zonas de estudio de acuerdo a los parámetros de evaluación del CENEPRED, 2014, en donde se evalúa desde un nivel bajo, medio, alto y muy alto.
- Se creó un mapa de vulnerabilidad para las tres zonas de estudio de acuerdo a los parámetros de evaluación del CENEPRED, 2014, en donde se evalúa desde un nivel bajo, medio, alto y muy alto.

### **2.1.3.- Antecedentes Locales**

En la investigación (11) cuyo título es *“Teledetección y sistemas de información geográfica aplicados a identificación de zonas en riesgo a inundación, tramo Puente Las Balsas - Puente Breña”*, su objetivo fue identificar las zonas con riesgo a inundación por máximas avenidas probables del Rio Mantaro en el tramo Puente Las Balsas - Puente La Breña, la investigación es descriptiva. Llego al siguiente resultado: el río Mantaro por naturaleza necesita un ancho de 124 metros, para su escurrimiento. Es decir 62 metros a cada lado del eje del río. Toda esta área que se genera, por ancho estable del río, debemos descontarla de nuestras áreas con riesgo a inundación, porque en estas áreas es inevitable la presencia de agua. En cambio, el resto son terrenos que

protegidos de la manera adecuada pueden aprovecharse para distintos fines. Las conclusiones más importantes son:

- En el tramo puente Las Balsas al puente La Breña se identificaron 218.22 hectáreas que tiene una amenaza alta por inundación, 159.55 hectáreas con un nivel de amenaza media y 108.82 hectáreas con amenaza baja.
- El 73.67% de zona con riesgo a inundación se encuentran en la margen derecha del río Mantaro, y 26.33% están en la margen izquierda. Este hecho se debe a que la topografía de la margen derecha, en promedio es más baja comparado con la topografía de la margen izquierda.

## **2.2. Bases teóricas o científica**

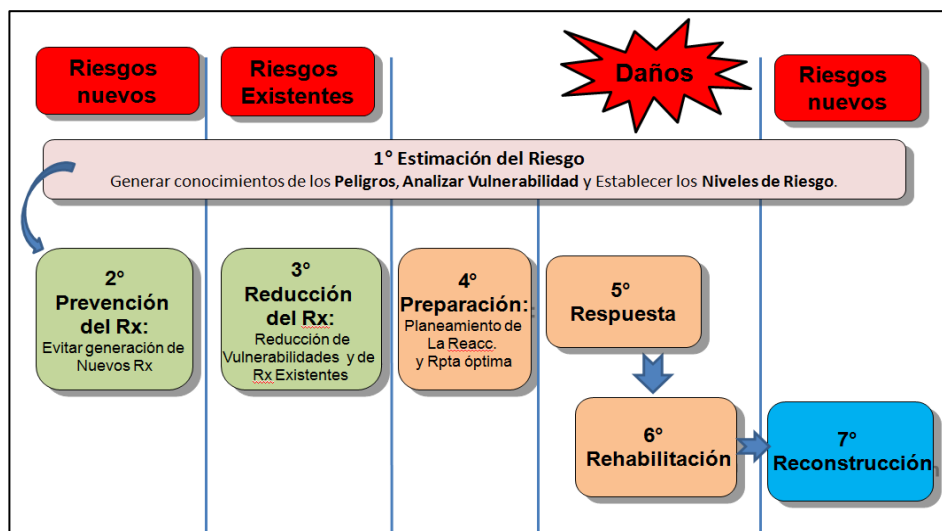
### **2.2.1. Gestión de riesgos por inundaciones**

Proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, teniendo en cuenta las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible. En este sentido, la gestión del riesgo abarca formas de intervención muy variadas, que van desde la formulación e implementación de políticas y estrategias, hasta la implementación de actividades y acciones relacionadas con los siguientes procesos:

a) Estimación del riesgo: Acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o

amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. b) Prevención y reducción del riesgo: Acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad y a reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenibles. c) Preparación, respuesta y rehabilitación: Acciones que se realizan con el fin de procurar una óptima respuesta de la sociedad en caso de desastres, garantizando una adecuada y oportuna atención de personas afectadas, así como la rehabilitación de los servicios básicos indispensables, permitiendo normalizar las actividades en la zona afectada por el desastre. d) Reconstrucción: Acciones que se realizan para establecer condiciones sostenibles de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo anterior al desastre y asegurando la recuperación física, económica y social de las comunidades afectadas.

Figura 2 : Proceso de la gestión de riesgo por desastres



Fuente: DS N° 048-2011. Ley que crea el SINAGERD

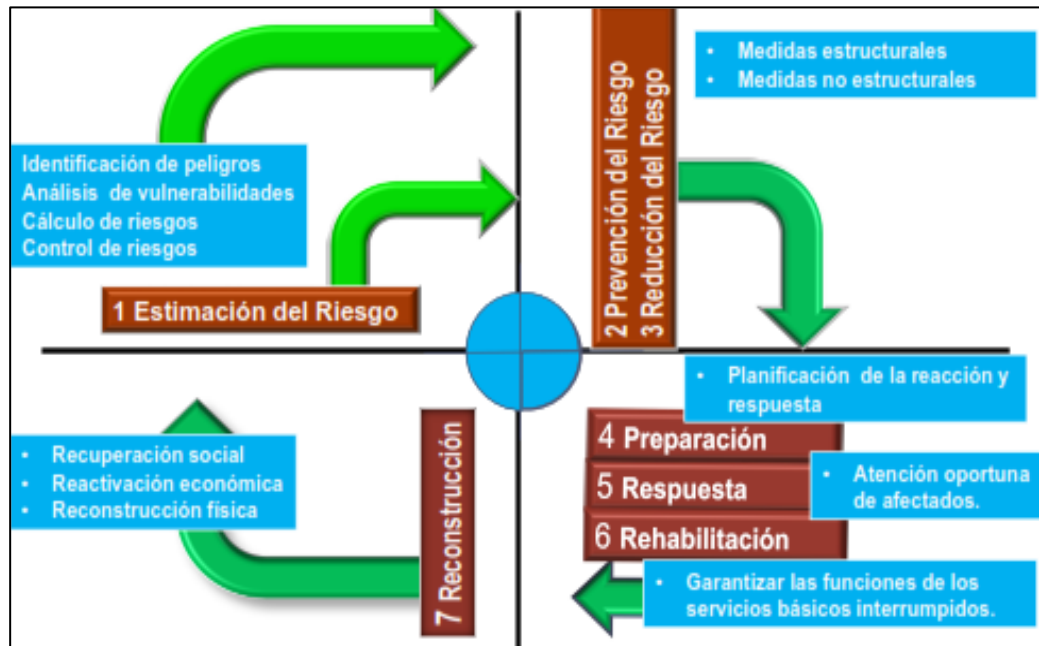


## **Componentes de la Gestión del Riesgo de Desastres**

- a) Gestión prospectiva: Conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.
- b) Gestión correctiva: Conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.
- c) Gestión reactiva: Conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

La Gestión del Riesgo de Desastres desarrolla distintos niveles de intervención que van desde el gobierno nacional, regional y local. Requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales, a fin de representar estos niveles y reunir a las instancias colectivas de representación social para institucionalizar los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Así, en el marco del Reglamento de la Ley N° 29664, se establece la Estrategia de Gestión Financiera del Riesgo de Desastres como parte de los instrumentos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, a través del diseño de programas presupuestales estratégicos vinculados a la Gestión del Riesgo de Desastres y otros que estuvieran relacionados con el objetivo del plan, en el marco del presupuesto por resultados.

Figura 3: Gestión por procesos y componentes



Fuente: OGDN MINSA, basado en el DS N° 048-2011.

## La Ciudad y sus Aguas

Las formas de organización espacial de las ciudades son el resultado de un complejo proceso de interacción entre varios factores, principalmente históricos, geográficos, política, económica y social. En la mayoría de las situaciones, tales aspectos no deberían ser evaluado de forma aislada, extraído de un contexto más amplio, en vista de las relaciones de interdependencia e influencia mutua que existen entre ellos. Y en esta intrincada red de procesos que se combinan para la producción de espacio urbano los cursos de agua se encuentran, desempeñando papeles alternativos a lo largo de la historia a veces como elementos vitales en la vida cotidiana de las ciudades y los adornos del paisaje, ahora como medios degradantes altamente degradados e indeseables antes de vivir juntos urbano.

La urbanización está directamente relacionada con el problema de las inundaciones urbanas. Las ciudades asentadas en territorios formados por cuencas hidrográficas que ya tienen su propio flujo natural y patrones de flujo, superpuestos entonces a ese paisaje y sufriendo la influencia de esa agua. Además, la secuencia de las modificaciones físicas impuestas por la urbanización provoca flujos de agua.

Las áreas de superficie se incrementan, reorganizan o artificializan, aumentando la acumulación de agua en la superficie del suelo. A lo largo de este capítulo queremos hacer una excursión por la intrincada red de acciones que conectan ciudades a sus aguas, inicialmente en vista de los aspectos históricos de este proceso, luego cómo se estructura el ciclo hidrológico urbano y, finalmente, ¿cómo el desarrollo del drenaje urbano se llevó a cabo, pasando de los conceptos higienistas (en sus inicios) hasta la inserción del concepto de sostenibilidad en los días actuales.

### **Ciclo hidrológico urbano**

El agua circula por todo el planeta en todos sus estados, líquido, sólido y gaseoso. Esta circulación se denomina ciclo hidrológico, que Silveira (2004) define de la siguiente manera:

El ciclo hidrológico es el fenómeno global de circulación cerrada de agua entre la superficie y la atmósfera de la Tierra, impulsada principalmente por la energía solar asociado con la gravedad y la rotación de la Tierra.

Esta circulación tiene lugar en varias direcciones, siendo de gran importancia intercambios verticales entre la superficie de la Tierra y la atmósfera. El transporte de agua en el sentido de la superficie terrestre → atmósfera ocurre principalmente a través del fenómeno evapotranspiración, en la dirección opuesta, atmósfera → superficie terrestre, la parte más importante de este transporte ocurre en forma de precipitaciones, tanto como la lluvia o como la nieve.

La interferencia del ser humano en este proceso ocurre de una manera más significativa en un intento de controlar los procesos de escorrentía utilizando el drenaje, que históricamente es la infraestructura responsable de dirigir el agua que precipitó en el suelo más rápidamente a su destino final, evitando que se vea acumulado en regiones de interés para la ocupación humana.

Se sabe que la urbanización está directamente relacionada con el problema de las inundaciones.

**Áreas urbanas.** En cuencas fluviales escasamente urbanizadas, los fenómenos comunes que pueden ocurrir con agua precipitada son infiltración, retención en depresiones y escorrentía. En tales casos, la ciudad tiene que vivir con porción de la lluvia que drena sobre la tierra, sin embargo, esto se reduce en función de la porción infiltrado y retenido, que aún puede ser considerable debido a la preservación de parte de la cubierta vegetal y parte de las características naturales del suelo.

### **2.2.2. Desarrollo del drenaje urbano: de las prácticas de higiene a la inserción de sostenibilidad**

Comprender el estado actual del arte del drenaje urbano en Brasil y el Mundo, inicialmente es necesario conocer el concepto original dado a la ciencia de drenaje y cómo este concepto ha cambiado a lo largo de los años debido básicamente a cambios sociales, económicos, políticos, pensamiento actual, tecnológico y ambiental, todos estos aspectos interfieren en lo que actualmente es considerado en boga el drenaje urbano.

Este camino se tomará desde el llamado drenaje higienista hacia la inserción de los conceptos de sostenibilidad actualmente vigentes. El sistema de drenaje urbano consiste básicamente en dos subsistemas:

**Macrodrenaje:** Está formado por la hidrografía natural de la cuenca. La red del macrodrenaje recibe importantes intervenciones hidráulicas para rectificar ríos, aumentar su capacidad de drenaje, disminuir las áreas de inundación, entre otros, con riesgos o recurrencias que van de 10 a 100 años. Pero estas intervenciones convencionales generalmente se vuelven obsoletos debido a la falta de mantenimiento o proyectos dimensionado, o incluso, como es muy común en los países en desarrollo, pierden su validez, ya que no tienen una buena política de vivienda y uso del suelo que alteran significativamente las porciones del ciclo hidrológico de la cuenca, lo que requiere revisiones de las estructuras dimensionadas (TUCCI, 2007).

**Microdrenaje:** Consiste en el drenaje de subdivisiones urbanas y áreas públicas como plazas, parques y calles, convencionalmente destinadas a eliminar agua precipitada y su conducción a la red secundaria, o macro-drenaje, la mayor parte posible, con un riesgo asociado de 2 a 10 años (TUCCI, 2007). Tucci (2007) divide los problemas relacionados con las inundaciones en dos procesos principales:

**Inundaciones de zonas ribereñas:** ocurre principalmente por el proceso natural inundaciones en eventos de alta precipitación. En estas ocasiones el nivel del agua del río sube y fluye hacia su canal secundario, con una recurrencia de aproximadamente 2 años. Las inundaciones ocurren cuando esta canaleta secundaria es ocupada por viviendas humanas, que terminan obstaculizando la escorrentía que conduce a un aumento aún mayor en el nivel del agua y el aumento en la frecuencia de desbordamiento del canal principal del río.

**Inundaciones por urbanización:** ocurre principalmente como resultado del aumento en la tasa de impermeabilización del suelo debido al proceso de urbanización. A medida que la ciudad se desarrolla, la cobertura se reduce y las superficies están impermeabilizadas, lo que dificulta la infiltración de agua de lluvia en el suelo y, por lo tanto, aumentar el volumen de agua drenada superficialmente, pudiendo superar la capacidad de flujo de los ríos, corrientes, canales y la propia red de microdrenaje.

Tabla 1: Medidas de control de inundaciones y Medidas de control de inundaciones

ESTRUTURAIAS	Extensivas	Agem na bacia, modificando as relações entre precipitação e vazão	
	Intensivas	Agem diretamente na calha do rio, modificando as grandezas hidráulicas e características hidrodinâmicas do escoamento	Aceleram o escoamento
			Retardam o escoamento
Derivam o escoamento			
NÃO-ESTRUTURAIAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservação<sup>5</sup> da cobertura vegetal – Florestas e matas ciliares</li> <li>• Regulamentação do uso do solo e zoneamento das áreas de inundação</li> <li>• Construção à prova de inundações</li> <li>• Seguro-inundação</li> <li>• Sistema de previsão e alerta de inundações</li> <li>• Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, da erosão e do lixo</li> </ul>		

Fuente: REZENDE, 2010

Las medidas estructurales son intervenciones directas en los canales fluviales o el paisaje urbano, como fontanería, represas, embalses, creaci3n de parques longitudinales, llanuras aluviales, diques, embalses en plazas o lotes, entre otros. Son considerados medidas de control y, en general, indispensables para acciones correctivas. Estas medidas pueden verse como un aprendiendo a vivir en armonía con los eventos de inundaciones, teniendo un personaje preventivo y complementario a correctivo (TUCCI, 2005).

### 2.2.3. Drenaje urbano sostenible

#### Evoluci3n conceptual

El concepto de lo que se entiende por drenaje urbano ha ido más allá del campo restringido ingeniería, para convertirse en un problema de gesti3n, con componentes políticos y sociológica, aliada armoniosamente con el entorno natural. El concepto higienista que prevaleci3 en el siglo XX en todo el mundo, tuvo su comienzo decretado en 1960, en los países desarrollados, cuando

la conciencia ecológica expuso los conflictos ambientales entre ciudades y el ciclo hidrológico.

Diferentes concepciones relacionadas con los diseños de sistemas de drenaje integrados, con el desarrollo urbano se han propuesto en las últimas décadas (desde 1970), principalmente en Europa y América del Norte, con algunas diferencias entre ellos, sin embargo, todos apuntan a reducir los efectos de la urbanización en el sistema de drenaje, buscando rescatar las características del ciclo hidrológico natural y agregar valor a la ciudad.

En los Estados Unidos de América, a principios de la década de 1980, desarrollado por *Agencia de Protección Ambiental (EPA)*, los conceptos de *Mejores Prácticas de manejo (BMP)*, técnicas centradas en no transferir problemas en aguas abajo controlando el flujo en la cuenca, es decir, más cerca de su fuente y no en el curso de agua. Este concepto consiste en la planificación del control del agua, precipitación a escala de cuenca y uso de estructuras físicas para almacenamiento e infiltración escorrentía (depósitos, zanjas de infiltración, pavimentos permeables) en el intento de compensar los efectos de la urbanización, considerando también los aspectos relacionados con la calidad del agua que drena sobre la cuenca (US EPA, 2000).

En la década de 1990, todavía en los Estados Unidos, se implementaron pionero en el Condado de Prince George en Maryland, practica LID - *Bajo impacto Desarrollo (Desarrollo urbano de bajo impacto)*, en un intento de reducir los impactos negativos del



aumento de las áreas impermeabilizadas (DIETZ, 2007). Los principios y prácticas propugnados por el LID manejan el agua de lluvia de manera que comprender e intentar reproducir un comportamiento hidrológico antes del proceso de urbanización de tal manera que reduce el impacto de las zonas urbanizadas y promueve movimiento natural del agua dentro de la cuenca hidrográfica y han evolucionado hasta conservación de áreas verdes en el entorno urbano y control de cambios en los procesos, actividades hidrológicas integradas con actividades locales (DIETZ, 2007).

En Brasil, Baptista *et al.* (2005) consolidó el concepto de medidas compensatorias en drenaje urbano con la propuesta de introducir medidas el objetivo es aumentar la capacidad de infiltración y almacenamiento, con el objetivo de compensación por los efectos nocivos causados por la urbanización. Tales técnicas son estructuras que apuntan a la retención e infiltración de aguas precipitadas, haciendo que los flujos se reordenan temporalmente y hay una disminución en el volumen drenado, con el objetivo de reducir las inundaciones y obtener ganancias en la calidad del agua de lluvia. Estas estructuras pueden tomar diferentes formas y pueden incorporarse entorno y zonas urbanas, a través de plazas de aparcamiento, parques y canchas deportivas.

### **Tipología**

El reflejo de la urbanización intensa en los procesos hidrológicos evidenció los límites del concepto tradicional de drenaje

urbano. Esto tiene lugar en dependiendo de la tendencia de las soluciones tradicionales a agravar o intensificar estos efectos, que los sistemas de drenaje tradicionales tienen poca flexibilidad en relación con cambios en el uso del suelo (estos son frecuentes en los procesos de urbanización intensos).

De tal manera que resulten costosos y de rápida obsolescencia, que requiere grandes inversiones del sector público en reconstrucción, en particular cuando se trata de nuevas intervenciones en espacios ya construidos (PROSAB, 2009).

Inicialmente, las soluciones alternativas a las tradicionales se centraron en el control de escorrentía a través de estructuras de almacenamiento de agua de lluvia, lo que resulta en la amortiguación de inundaciones y / o su infiltración, promoviendo así la reducción de volúmenes de escorrentía.

Actualmente existe una gran diversidad de técnicas alternativas y sostenibles, en drenaje pluvial. En gran medida, estas técnicas en su mayoría permanecen centrado en el almacenamiento de agua de lluvia y los procesos de infiltración.

También se han observado esfuerzos para promover una mejor integración, planificación urbana de técnicas de drenaje sostenible. En algunos casos, por ejemplo, se están haciendo intentos para desarrollar usos múltiples para áreas diseñadas para amortiguar áreas inundadas, asociándolas con áreas verdes, parques, áreas aptas para deportes y funciones similares. En otros casos, cuando no son posibles múltiples usos, al menos el objetivo

es garantizar la inserción adecuada de soluciones de gestión alternativas agua de lluvia al proyecto urbano, valorando las estructuras y la presencia de agua, que puede ser ocasional (en cuencas de detención seca) o permanente (PROSAB, 2009).

Los enfoques recientes basados en la sostenibilidad de la gestión de recursos han abogar por la necesidad de valorar el agua de lluvia también como un recurso. Se enfatiza que los cambios en el régimen hidrológico causados por la urbanización implican un compromiso en el uso de los recursos hídricos. Dentro de esa línea, por ejemplo, la recuperación del agua de lluvia se ha valorado incluso en áreas donde no hay problemas de escasez.

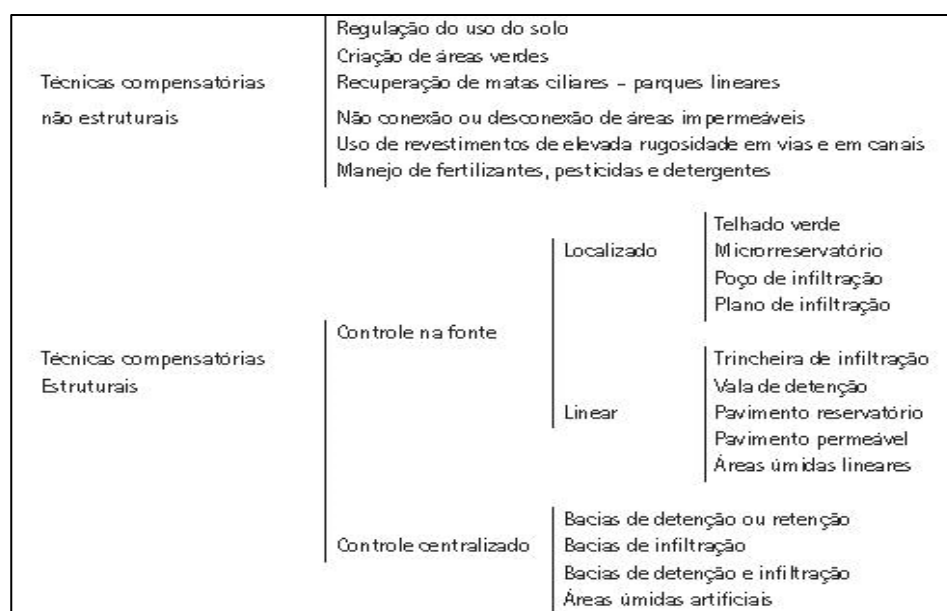
El Manual del Sistema de Drenaje Sostenible publicado por CIRIA *Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción*) en 2007 describe los componentes principales de este sistema:

- Rangos de filtración (Tiras de filtro);
- Zanjas de infiltración (Swales);
- Cuencas de infiltración (Cuencas de infiltración);
- Cuencas de retención (Estanques húmedos);
- Cuencas de detención (Cuencas de detención prolongada);
- Estanques artificiales o estanques contruidos (Humedales artificiales);
- Zanjas de filtración (Desagües de filtro);
- Dispositivos de infiltración (Dispositivos de infiltración);
- Suelos permeables (Superficies permeables);

- Techos verdes (Techos verdes).

En Brasil, la nomenclatura más común es la de las técnicas compensatorias, que la misma base conceptual para la sostenibilidad de los sistemas de drenaje urbano sostenible - y hay varias posibilidades para clasificarlos: en cuanto al efecto flujo, ubicación en la cuenca del río, forma un patrón geométrico predominante y otros.

Figura 4: Tipología de medidas compensatorias para la gestión del agua de lluvia



Fuente: PROSAB (2009)

Entre las técnicas compensatorias no estructurales, la regulación del uso del suelo, establece restricciones en la tasa de impermeabilización y establece recomendaciones para la creación de áreas verdes y áreas para infiltración de agua de lluvia.

La creación de parques lineales a lo largo de cursos de agua y, cuando sea posible, la recuperación del bosque ribereño son medidas asociadas con los tratamientos del fondo del valle

alternativas a la fontanería tradicional. Estas acciones generalmente apuntan a mantener los cursos de agua urbanos lo más cerca posible de su estado original. Son observados las acciones para la renaturalización de cursos de agua, recomponiendo los lechos canalizados para que se parezcan a sus camas naturales.

Dichas medidas incluyen la reserva de áreas a lo largo de cursos de agua para apoyar las inundaciones, y también requieren esfuerzos para controlar la contaminación en la cuenca hidrográfica, como la eliminación de las conexiones cruzadas entre el agua de lluvia y alcantarillado sanitario y control de la contaminación difusa del agua de lluvia.

#### **2.2.4. Resiliencia y vulnerabilidad en las ciudades**

##### **Vulnerabilidad**

A lo largo de este ítem, se realizará una encuesta sobre la construcción del concepto de vulnerabilidad y sus aspectos, para que finalmente puedan presentarse Algunas metodologías para evaluar la vulnerabilidad en áreas urbanas y propuesta de una herramienta para medir el nivel de vulnerabilidad socioeconómica, adaptado a la realidad brasileña.

##### **Conceptos de vulnerabilidad inicial**

De acuerdo con la definición del diccionario Houaiss (2009) la vulnerabilidad es calidad o estado de lo que es o es vulnerable, es decir, quién es o qué puede ser lesionado físicamente, o sujeto a ataque, derrota, daño u ofensa.

El término fue desarrollado originalmente por ingeniería estructural, para indicar cómo las características constructivas podrían hacer que los edificios sean más propensos a sufrir daños: solo en las últimas décadas se ha adoptado el concepto enfoque multidisciplinario, contemplando no solo aspectos estructurales, sino también humanos y social. Por lo tanto, se pueden caracterizar diferentes tipos de vulnerabilidad: natural, física, económica, social, política, técnica, cultural y educativa (SAITO, 2011).

La vulnerabilidad se interpreta generalmente en el área de riesgos y desastres, como siendo una serie de características socialmente construidas que hacen una sociedad más susceptible a daños y pérdidas, y a recuperarse más autónomamente de las dificultades (CEPREDENAC, 2003).

Para O'Riordan (2002), se puede describir la vulnerabilidad a los desastres naturales. como la incapacidad de una persona, sociedad o grupo de población para evitar el peligro relacionados con desastres naturales o ser forzados a vivir en tales condiciones de Peligro. Esta situación resulta de una combinación de factores económicos, sociales, ambiental y política.

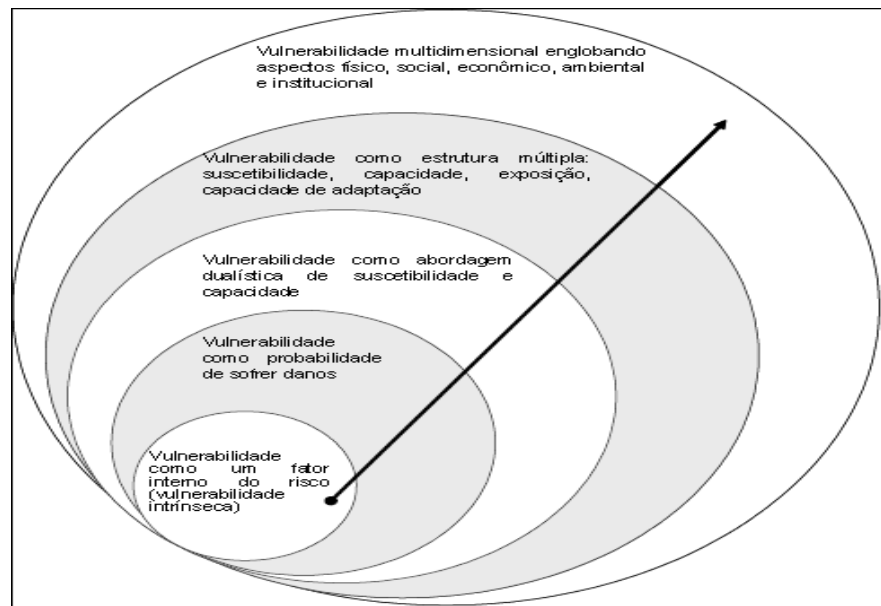
Cardona (2004) también propone pensar en la vulnerabilidad a los desastres naturales en una perspectiva integral, identificando tres componentes principales en su composición: fragilidad o exposición; susceptibilidad; y falta de resistencia. Fragilidad o la exposición es el componente físico y ambiental de la vulnerabilidad, dentro de un área de influencia y grupo de población que puede

verse afectado por un fenómeno peligroso, debido a su ubicación en su área de influencia, y debido a la ausencia de resistencia física a su propagación. La susceptibilidad es el componente socioeconómico y demográfica, que captura la predisposición de un grupo de población a sufrir daños en frente a un fenómeno peligroso; esto debido al grado de marginalidad, segregación fragilidad social y económica a la que está sometido un grupo de población.

La falta de resistencia es el componente conductual, comunitario y político, que captura La capacidad de un grupo de población sometido a un fenómeno peligroso para absorber El choque y adaptarse para volver a un estado aceptable.

Birkmann (2005) asegura que hay cinco enfoques diferentes para este concepto (Figura 2). El primero considera un factor interno del concepto de riesgo; el segundo analiza la vulnerabilidad como una probabilidad de causar daño; el tercero se basa en una visión dualista entre la susceptibilidad y la capacidad de responder; el cuarto se refiere a una estructura múltiple (teniendo en cuenta el susceptibilidad, exposición, capacidad y adaptación); ya el quinto enfoque para La vulnerabilidad tiene un carácter multidimensional, aborda características físicas, social, económico, ambiental e institucional (siendo este el más completo entre citado).

Figura 5: Múltiples enfoques de vulnerabilidad



Fuente: Adaptado de Birkmann (2005)

En vista de estos conceptos, existe una falta de uniformidad en la conceptualización de vulnerabilidad. Lo que se puede notar es la existencia de algunos términos que se repiten, tales como: exposición y capacidad. Donde elementos en riesgo (sociedad y / o estructuras físico) puede estar expuesto de diferentes maneras a una amenaza. Un ejemplo comúnmente asociado es el estándar constructivo (calidad estructural de los edificios), desde esta concepción, la idea de la capacidad de estos elementos está vinculada a todos esfuerzos y recursos para lidiar con los efectos de un desastre. Entonces, se fue creado una idea errónea de que la vulnerabilidad es sinónimo de pobreza (esta noción con la oposición de los autores mencionados anteriormente), que debe tener en cuenta que la pobreza es una característica local que tiene el potencial de aumentar vulnerabilidad de un sistema social y/o de infraestructura.



## **Vulnerabilidad social y ambiental**

La noción de vulnerabilidad se define generalmente como una situación en la que tres elementos (o componentes) están presentes: exposición al riesgo, incapacidad para reacción y dificultad para adaptarse a la materialización del riesgo (Moser, 1998).

El término vulnerabilidad social ha sido utilizado con cierta frecuencia por grupos académicos y entidades gubernamentales. Esta incorporación de la noción de la vulnerabilidad fue fuertemente influenciada por organizaciones internacionales como las Naciones Unidas y el Banco Mundial. Parte de la visibilidad de los estudios de vulnerabilidad, se debe a una cierta insatisfacción con los enfoques tradicionales de la pobreza y con métodos de medición, basados exclusivamente en el nivel de ingresos monetarios y medidas fijas, como la línea de pobreza. En este sentido, la noción de vulnerabilidad. Al considerar la inseguridad y la exposición a riesgos y disturbios causados por eventos o cambios económicos, pueden abarcar una visión más amplia de condiciones de vida de los grupos sociales más pobres y, al mismo tiempo, tener en cuenta la disponibilidad de recursos y estrategias de las propias familias para enfrentar los impactos que afectan (KAZTMAN et al. 1999).

Para Busso (2002), se considera una parte significativa de la población vulnerable, incluso sin ser considerado pobre (según criterios definidos internacionalmente). El autor define las cinco dimensiones más importantes de vulnerabilidad social: el hábitat (vivienda y condiciones ambientales, tales como: tipo de vivienda,

saneamiento, infraestructura urbana, equipamiento, riesgos de origen ambiental); capital humano (variables como años de escolaridad, alfabetización, asistencia escolar, salud, desnutrición, falta de capacidad, experiencia de trabajo); económico (inserción de trabajo e ingresos); sistemas de protección social contribuciones en general, cobertura para programas sociales, jubilación, seguro social) y capital social (participación política, asociaciones, inserción en redes de apoyo).

Kaztman (2000) analiza la vulnerabilidad social basada en la existencia, o no, de individuos o familias, de activos disponibles y capaces de hacer frente a ciertas situaciones de riesgo. Trabaja el concepto de capital para grupos vulnerables, lo que les permite aprovechar las oportunidades disponibles en diferentes esferas socioeconómicas, y que influye en el estado de las respuestas a situaciones de riesgo.

La noción de vulnerabilidad también se ha convertido en un foco central para comunidades científicas para el cambio ambiental y la sostenibilidad (IHDP, IGBP, IPCC) y una categoría importante para algunas instituciones internacionales, como algunas Agencias de las Naciones Unidas (PNUD, PNUMA, EIRD, UNISDR, UNESCO), Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial. Un lugar se menciona, por ejemplo, la vulnerabilidad en relación con los recursos hídricos: al agua potable, falta de saneamiento y enfermedades transmitidas por el agua.

La población necesitada a menudo no tiene acceso a un saneamiento adecuado (agua y aguas residuales) y pueden, en diversas situaciones, residir en áreas expuestas a altos niveles de la contaminación del agua. Se estima que el 11% de la población mundial no tiene acceso al agua potable y el 36% no tienen acceso a saneamiento adecuado. Enfermedades de transmisión por agua representan una grave amenaza para la salud humana, especialmente para los niños, que son los más vulnerables a estas enfermedades (UNESCO y OMS, 2015).

### **Resiliencia en ingeniería y planificación urbana**

Inicialmente, queremos buscar los conceptos más variados de resiliencia formulado por diferentes organizaciones y profesionales, que se aplican en el área de ingeniería y arquitectura.

Según la organización independiente sin fines de lucro CIRIA, la resiliencia en el contexto de la infraestructura (sesgo de ingeniería), se define como la capacidad de un bien o conjunto de bienes urbanos para continuar desarrollando sus servicios esenciales, incluso en situaciones de amenaza de eventos extremos (como una inundación de grandes proporciones), así como la velocidad de recuperación y habilidad que esto tiene que volver a las condiciones normales de operación cuando cesa la amenaza.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - El IPCC define la resiliencia como la capacidad de un sistema y sus componentes para anticipar, absorber, acomodar o

recuperarse de los efectos de un evento peligroso de manera oportuna y eficiente.

Para el PNDU - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en su Informe de Desarrollo Humano para el año 2014, titulado - Sustentando Progreso humano: reducción de la vulnerabilidad y desarrollo de la resiliencia: el la resiliencia fomenta una mejor comprensión de los sistemas, la interacción de componentes y respuestas de los actores involucrados, es importante tener en cuenta el arquitectura interna y lógica de los sistemas, especialmente porque algunos sistemas ellos mismos pueden ser fuentes de vulnerabilidad (PNDU, 2014).

De acuerdo con la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (ISDR) de la ONU, la resiliencia se considera la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a amenazas, para adaptarse resistiendo o cambiando, con para alcanzar y mantener un nivel aceptable en su funcionamiento y estructura. Esta es determinada por el grado en que el sistema es capaz de autoorganizarse para aumentar su capacidad de aprender sobre desastres pasados para lograr una mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción del riesgo de desastres.

Para Freire (2013) en el IV Seminario Internacional sobre Ingeniería de la Salud en Belo Horizonte, en su conferencia: Vulnerabilidad x Resiliencia en las ciudades. Brasileños: "La capacidad de recuperación es la capacidad de absorber o resistir impactos potenciales generado a partir de la ocurrencia de un evento natural".

Por lo tanto, las ciudades resilientes son aquellos preparados para resistir, absorber y recuperarse de los desastres naturales, Prevenir y minimizar la pérdida de vidas y bienes materiales.

Para el Banco Mundial (2013), la resiliencia ante desastres urbanos es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a riesgos de resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos de un peligro de manera rápida y eficiente a través de preservación y restauración de estructuras básicas esenciales. La comunidad resiliente es alguien que puede absorber perturbaciones, cambiar, reorganizar y aún retenerlas estructuras básicas y prestar sus servicios. La resiliencia urbana se puede subdividir en cuatro componentes: infraestructura, institucional, económica y social, brevemente descrito:

- **Infraestructura:** se refiere a la reducción de la vulnerabilidad de los sistemas construidos, tales como edificios (domésticos, comerciales, industriales, sanitarios), transporte entre otros
- **Institucional:** se refiere a los sistemas, gubernamentales o no, que administran comunidades
- **Económico:** se refiere a la diversidad económica de una comunidad, y en su capacidad de funcionar después de un desastre
- **Social:** se refiere al perfil demográfico de una comunidad.

En la guía Cómo construir ciudades más resilientes, desarrollada por Strategy Convención Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres - UNISDR (2012), concentrarse en los

gestores públicos locales, los llamados 10 pasos a seguir ciudades más resistentes, estas son:

- Marco institucional y administrativo;
- Recursos y financiamiento;
- Evaluación múltiple de riesgos y amenazas;
- Protección, resistencia y mejora de la infraestructura;
- Protección de servicios esenciales: educación y salud;
- Regulación y planificación del uso del suelo urbano;
- Capacitación comunitaria, educación y concientización;
- Protección ambiental y fortalecimiento de ecosistemas;
- Preparación, sistemas de alerta y alarma, respuestas efectivas;
- Recuperación y reconstrucción de comunidades.

Para este mismo material, una ciudad considerada resiliente es un lugar donde los desastres se minimizan porque su población vive en hogares y comunidades con servicios organizados e infraestructura que cumplan con los estándares de seguridad construyendo códigos; tiene un gobierno local competente, inclusivo y transparente que se ocupa de la urbanización sostenible e invierte los recursos necesarios para desarrollo de capacidades para la gestión y organización municipal antes, durante y después de un evento adverso.

Es donde las autoridades locales y la población entienden los riesgos que enfrentar y desarrollar procesos de información basados en daños por desastres, amenazas y riesgos; es donde los ciudadanos están facultados para participar, decisión y planificación

de su ciudad en conjunto con las autoridades locales; preocupación anticipando y mitigando los impactos de los desastres, incorporando tecnologías para Monitoreo, alerta y alarma para la protección de la infraestructura, activos de la comunidad y patrimonio individual, cultural y ambiental, y capital económico; es capaz de responder, implementar estrategias de reconstrucción inmediata y restaurar rápidamente servicios básicos para reanudar sus actividades (UNISDR, 2012).

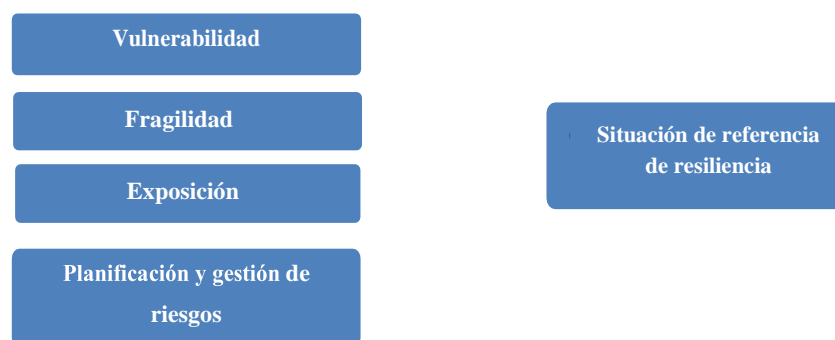
La preocupación con la evaluación y medición de la resiliencia es un tema que tiene avanzado en los estudios de transformaciones urbanas a principios de este siglo, principalmente con el uso de indicadores e índices como instrumentos de medición.

Comprender la capacidad de resiliencia como un descriptor dinámico en un sistema, inicialmente prevé el conocimiento de los motores de transformación en este sistema (ambiental, social, económico, gubernamental), y luego identificar y Conocer los atributos que causan los mayores efectos. De tal manera que deben ser recordó las suposiciones de que: la resiliencia implica evaluar el estado de preparación (estar preparado para ...) y también medir el desempeño de la acción (con miras a ...); la resiliencia puede aplicarse tanto al sistema en su conjunto como a secciones específicas esta; entonces cuando un sistema es evaluado en subsecciones, la resistencia obtenida por un de estos no otorga la misma capacidad al sistema en su conjunto; y finalmente la resiliencia se puede aumentar o reducir a través de acciones aplicadas en el sistema (FOSTER, 2006).

Para encontrar las variables (ambientales, económicas, sociales y políticas) componentes institucionales) de un indicador o índice de resiliencia, inicialmente tiene que la pregunta puede responderse: ¿qué le da a la comunidad resiliencia?

La literatura postula medidas de condicionamiento del desarrollo, pero También se refiere al equilibrio entre acciones para proteger el medio ambiente y promover desarrollo con miras a crear comunidades sostenibles; afirmando tal hecho como una de las claves para la conservación y el aumento de la resiliencia. Cutter et al. (2008) sugieren cuatro dimensiones a evaluar para evaluar la resiliencia.

Figura 6: Dimensiones de los estados de referencia para medir la resiliencia.



Fuente: Adaptado de Cutter et al. (2008)

### **Construcción de resiliencia urbana**

Es importante comprender los beneficios de fomentar la construcción y/o estrategias de resiliencia en una ciudad: se beneficia de la reducción de personas sin hogar, desplazadas y asesinadas cuando ocurren o no desastres naturales (por ejemplo, inundaciones y deslizamientos de tierra), y se logra la reducción de daños consecuencias sociales y materiales de tales situaciones.



Tales efectos se obtienen cuando implementación de acciones dirigidas a aumentar la resiliencia de la infraestructura física, los medios de producción y el tejido social, así como cuando las acciones de adaptación de estos sistemas se aplican en el área urbana.

En Brasil, el lanzamiento de la campaña Construyendo Ciudades Resilientes: La ciudad se está preparando, con una estrategia internacional para la reducción de desastres (ISDR) de la ONU, es una iniciativa de la Secretaría Nacional de Defensa Civil (SEDEC) y el Ministerio de Integración Nacional. Su propósito es aumentar el grado de conciencia y compromiso en torno a prácticas de desarrollo sostenible, como una forma de reducir vulnerabilidades y promover el bienestar y la seguridad de los ciudadanos a través de urbanización sostenible; el objetivo es crear conciencia entre los gobiernos y los ciudadanos el cual beneficia la reducción de los riesgos a través de la implementación de los 10 pasos para Construir ciudades resilientes.

Esta campaña ha tenido una adhesión muy expresiva. En 2014, el Brasil tenía alrededor de 280 ciudades participantes, por lo que el país con mayor participación de municipios en el mundo. Entre las ciudades brasileñas están participando de pequeños pueblos en el interior de prácticamente todos los estados para grandes capitales, como Río de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, entre otros.

Ejemplos recientes de desastres naturales han ocurrido en Brasil, con inundaciones y deslizamientos de tierra entre los años

2008 y 2011 (casos de Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas, São Paulo y Río de Janeiro). Después de estudios evaluando pérdidas y daños realizados después de estos eventos, donde las estimaciones se vuelven del orden de magnitud de R \$ 16 mil millones: la dimensión del desafío de gestionar estas situaciones puede estar mejor contextualizado en el país (BANCO MUNDIAL, 2012).

La adopción de un modelo de gestión integrada entre los diferentes sectores resultó construyendo una sociedad más resistente y capaz de responder a la ocurrencia de eventos extremos, algunas de las acciones realizadas en la ciudad de Itajaí fueron:

- Mejor estructuración del sistema municipal de defensa civil
- Integración de las diversas entidades gubernamentales en todas las esferas, a través de un sistema de comando de operaciones y un grupo de acción coordinada;
- Creación de un sistema de monitoreo del nivel del río (por telemetría, con información cada 15 minutos)
- Creación de un servicio de alerta para la población con 36 horas de anticipación
- Desarrollo del plan de contingencia con refugios y logística definida;
- Uso del Departamento de Comunicación Municipal para difundir boletines oficiales a través de medios locales y redes sociales;
- Proyecto para contener ocupaciones irregulares y obras de macro drenaje;
- Mapeo de las inundaciones de 2011 y propuestas de acciones de

construcción para contención / mitigación de inundaciones (FREIRE, 2013).

Entre el 11 y el 12 de enero de 2011 fuertes lluvias estallaron en la región montañosa de Río de Janeiro, que hasta ahora se considera como uno de los peores desastres brasileños de los últimos tiempos: inundaciones y deslizamientos de tierra que mataron fatalmente a unas 900 personas, más de 300 desaparecidos, miles de personas desplazadas y sin hogar, así como graves pérdidas y destrucción de viviendas e infraestructura.

Este desastre se debió a la combinación de varios factores, la entrada de masas de aire de la Zona de Convergencia del Atlántico Sur (ZCAS) sobre la región montañosa, asociada al uso y ocupación del suelo, así como a lluvias anteriores y las erosiones de ríos y lluvias culminaron en la situación de varios deslizamientos de tierra pendientes e inundaciones verificadas; A modo de ejemplo, INMET registró 166 mm de lluvia en Nova Friburgo (más del 70% del valor promedio histórico del mes). Los municipios de Areal, Bom Jardim, Nova Friburgo, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Petrópolis y Teresópolis decretaron un Estado de Calamidad Pública, y otros municipios de la región también se vieron afectados, como Paraíba do Sul, Três Ríos, Sapucaí, entre otros (BANCO MUNDIAL, 2012).

### **Conceptos de riesgo**

El concepto de riesgo tiene un significado variable, según el contexto en el que se inserte, ya sea social, económico o ambiental.

Muchas veces, esta diversidad de definiciones puede generar malas interpretaciones, lo que dificulta en la tarea de análisis de riesgos. La búsqueda de una definición única, que abarque todas estas esferas, no se recomienda, debido a las dificultades para abordar aspectos tan diferentes y específicos (ZONENSEIN, 2007).

En el ámbito de las estadísticas, el riesgo a menudo se usa como sinónimo de probabilidad de un evento indeseable. Desde un punto de vista económico, el riesgo es entendida como la volatilidad inesperada del rendimiento financiero, o la posibilidad de una inversión pierda su valor. En el campo de la ingeniería, el riesgo está relacionado tanto la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso como la expectativa de pérdidas causadas por ello. Considerando esta última definición, el riesgo sería dividido en dos componentes básicos: uno que se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento y otro, con respecto a sus consecuencias, las cuales se determinan mediante:

1. Medida de daño potencial o pérdida económica, expresada en probabilidad estadística de ocurrencia e intensidad o grandeza de las consecuencias predecibles.

2. Probabilidad de ocurrencia de un accidente o evento adverso, relacionado con el daño o pérdida resultante de ellos.

3. Probabilidad de daño potencial dentro de un período de tiempo especificado y / o ciclos de operación.

4. Factores establecido, a través de estudios sistemáticos, que implican una probabilidad significativa de que ocurra un accidente o desastre.

5. Relación entre la probabilidad de que una amenaza de evento adverso o accidente determinado se materializa y el grado de vulnerabilidad del sistema receptor a sus efectos. (DEFENSA CIVIL, 2009).

Según la ISDR (Estrategia internacional para la reducción de desastres), el riesgo es dada por la probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas: muertes, lesiones, propiedad, medios de vida, interrupción de la actividad económica - en función de amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

Convencionalmente, el riesgo se expresa por  $\text{Riesgo} = \text{Amenazas} \times \text{Vulnerabilidad}$ .

Algunas disciplinas también incluyen el concepto de exposición para referirse principalmente a los aspectos físicos de la vulnerabilidad. Pero además de expresar una posibilidad de daño físico, es crucial reconocer que los riesgos pueden ser inherentes, aparecer y/o existir dentro de los sistemas sociales. De tal manera que es importante considerar los contextos sociales en los que ocurren los riesgos, ya que la población no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el riesgo y sus causas subyacente (EIRD, 2004).

El riesgo es una función de la amenaza (un ciclón, un terremoto, la inundación de un río, o fuego, por ejemplo), la exposición de personas y bienes a esa amenaza, y las condiciones vulnerabilidad de poblaciones y activos expuestos. Estos factores no son estáticos y puede mejorarse, dependiendo de las capacidades institucionales e individuales en enfrentar y/o actuar para reducir el riesgo. Los patrones de desarrollo social pueden aumentar la exposición y la vulnerabilidad y luego aumentar el riesgo (UNISDR, 2012).

### **Riesgo de inundación**

El riesgo está condicionado a la existencia de un peligro, es decir, un evento o fuente La fuente del riesgo. En caso de riesgo de inundación, la lluvia representa el peligro. Sin embargo, la mera ocurrencia de este evento no determina la presencia de riesgo, que también dependerá de la evaluación de la vulnerabilidad de las personas y/o activos sujetos afectados, así como el valor asociado con ellos.

Es común que los términos riesgo y peligro, respectivamente al estar confundidos en el lenguaje cotidiano estos conceptos son de hecho relacionados, no deben usarse indistintamente en terminología técnica.

En este contexto, el peligro se refiere a la situación que tiene el potencial de causar daños y amenaza la existencia o los intereses de las personas, la propiedad o el medio ambiente (CETESB, 2011). Por lo tanto, se destaca que el peligro es un evento inherente a situación y por lo tanto no se puede controlar o reducir. El riesgo, en

cambio, se puede manejar cambiando su probabilidad o consecuencias.

El componente de riesgo de inundación relacionado con la probabilidad puede asociarse con el concepto de tiempo de recurrencia (o período de retorno) de la lluvia que da lugar a la inundación (TR). El tiempo de recurrencia de una precipitación (medida en años) designa el intervalo de tiempo promedio en el cual este evento es igualado o excedido. También es la inversa de la frecuencia anual con la que se igualan o superan las precipitaciones. Por lo tanto, el tiempo de recurrencia está asociado con una altura máxima de lluvia, que, a su vez determinará características específicas de inundación, como altura, área, velocidad y duración de la inundación (GOULDBY y SAMUELS, 2005).

El componente de riesgo relacionado con las consecuencias de la inundación se puede definir en términos de función de exposición y vulnerabilidad de elementos en riesgo. Exposición al riesgo se refiere a la cantidad y calidad de los elementos (número de personas y propiedades) que puede verse afectado por un evento peligroso; mientras que la vulnerabilidad resulta de susceptibilidad del elemento al daño y el valor asociado con estos elementos. La vulnerabilidad representa las propiedades de un sistema que describen su potencial ser dañado (GOULDBY y SAMUELS, 2005).

El sitio de inundación tiene un esfuerzo interesante en la compilación de literatura procesos de inundación. Por lo tanto, este

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD (COMPLETO)} \times \text{CONSECUENCIAS (COMPLETO)}$$

material también fue buscado algunas definiciones de riesgo de inundación, y en base a las diversas definiciones, uno puede admitir libremente el riesgo de inundación como se describe a continuación.

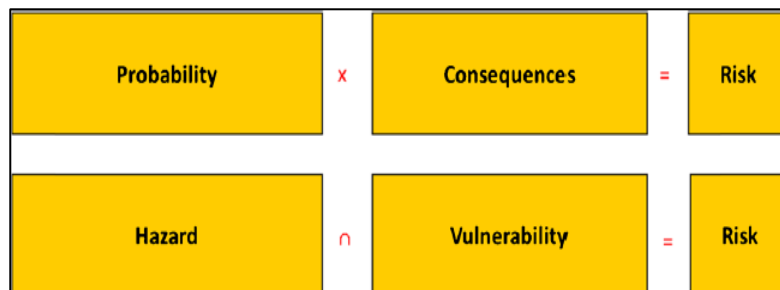
Esta definición es preferida entre los científicos y especialmente entre ingenieros, que generalmente se esfuerzan por reducir la probabilidad de protección contra inundaciones por protección contra inundaciones y por lo tanto debe ser capaz de calcular riesgos.

Una definición alternativa, que también se puede encontrar en la literatura reciente, se describe como:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO (COMPLETO)} \times \text{VULNERABILIDAD (SOCIEDAD / \text{ÁREA})}$$

Esta definición a menudo ha sido preferida por los científicos sociales y, especialmente entre los planificadores, que generalmente consideran el peligro dado, y la planificación espacial con el potencial de influir en el comportamiento de personas con los medios, como una forma de adaptarse a ellos.

Figura 7: Conceptos de riesgo de inundación.



Fuente: Sitio de inundación (2009)



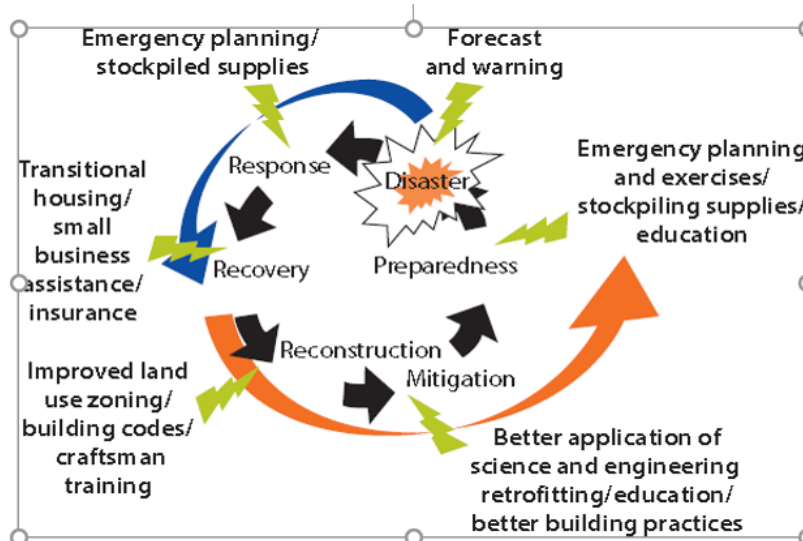
## **Gestión del riesgo de desastres**

La gestión del riesgo de desastres puede considerarse como un conjunto de decisiones administrativas, organizacionales y conocimiento operativo desarrollado por comunidades para implementar políticas y estrategias con el propósito de fortalecer sus capacidades para reducir los impactos de las amenazas naturales y desastres ambientales y tecnológicos. Lo que implica diferentes tipos de actividades, incluidas medidas estructurales y no estructurales para prevenir o limitar (mitigación y preparación) los efectos adversos de los desastres (ISDR, 2007).

La estructura de la gestión del riesgo de desastres ofrece varias oportunidades para promover un aumento de la resiliencia en los sistemas urbanos, ya que esto se basa en coordinación de diferentes sectores. Las medidas adoptadas deben guiarse por los principios establecidos en el Marco de Acción Hyogo y fue aceptado por 168 países.

Una estrategia integral de gestión del riesgo de desastres se basa en cinco pilares: (a) identificar, evaluar y controlar los riesgos; (b) buscar reducir el riesgo a través de medidas de prevención y mitigación; (c) trabajar con financiación de riesgo desastre y seguro; (d) preparación para emergencias; y (e) post- desastre, recuperación y reconstrucción, lo que lleva a una reducción en el riesgo de eventos (BANCO MUNDIAL, 2013).

Figura 8: Estrategia de gestión de riesgos.



Fuente: BANCO MUNDIAL (2013)

### 2.2.5.- Inundaciones, y manejo de aguas de lluvias

El concepto de inundación puede entenderse como un fenómeno hidrológico, caracterizado por un aumento del flujo como resultado de la escorrentía superficial, que puede ser causada por precipitación, derretimiento de nieve, etc. La inundación es un fenómeno que puede o no causar inundaciones. Inundación se define como escorrentía hacia arriba, hasta el nivel de flujo máximo, pero sin que ocurra necesariamente fuga de canal. Las inundaciones pueden considerarse como el desbordamiento del canal a las áreas marginales, donde el flujo alcanza el lecho del canal más grande. Finalmente, en inundaciones, el agua de lluvia desborda las galerías de la red de drenaje antes llegando al canal principal, generando acumulación de agua en las calles y en los perímetros de áreas urbanas, debido a fuertes lluvias, en ciudades con sistemas de drenaje deficientes (GRACIOSA y MEDIONDO, 2007; GOERL y KOBAYAMA, 2005; CANHOLI, 2005).

Aun así, Goerl *et al.* (2005), definir: la inundación, normalmente tratada como una inundación, es el aumento del nivel del río más allá de su flujo normal, ocurriendo el desbordamiento de sus aguas en sus orillas, en zonas cercanas.

**Según Pômpeo (2000):** En general, las inundaciones son fenómenos naturales que ocurren periódicamente en los cursos de agua debido a la lluvia de alta magnitud. Las inundaciones en las zonas urbanas pueden ser causadas por estas intensas lluvias durante un largo período de retorno; o debido al desbordamiento de los cursos de agua causado por cambios en el equilibrio del ciclo hidrológico en las regiones aguas arriba de las áreas urbanas; o aún, debido a la urbanización en sí. El estudio de la ocurrencia de lluvias intensas es útil en la búsqueda de soluciones apropiadas a los problemas de inundaciones, sin embargo, es a través del estudio de los procesos hidrológicos que se definen acciones concretas.

Según Miguez *et al.* (2012), las inundaciones son fenómenos naturales y estacionales, que juegan un papel ambiental importante, pero cuando ocurren en entornos construidos y no controlados, muchas pérdidas de diferentes tipos pueden que se produzca.

La escorrentía del agua de lluvia puede producir inundaciones e impactos en áreas urbanas, resultante de dos procesos, que ocurren combinados o de forma aislada, a saber: inundaciones de áreas ribereñas e inundaciones resultantes de la urbanización. Inundaciones de las áreas ribereñas son fenómenos naturales que ocurren en el lecho del río más grande, derivado de la variabilidad

espacial y temporal de la precipitación y la escorrentía en la cuenca hidrográfica. Y las inundaciones resultantes de la urbanización ocurren en el drenaje urbano debido al efecto de impermeabilizar el suelo, canalizando la escorrentía u obstrucción de escorrentía (BRASIL, 2006). Más adecuadamente, estos últimos se asocian mejor con la definición de inundación.

Los factores que causan y agravan las inundaciones son diversos, entre ellos, Pômpeo (2000) menciona que la deforestación y el reemplazo de la cubierta vegetal natural son factores modificadores que, en muchas situaciones, resultan simultáneamente en tiempos de concentración reducidos y volumen de flujo de superficie aumentado, haciendo que los cursos de agua se desborden. Considerando la importancia de interrelación entre uso y ocupación del suelo y procesos hidrológicos de superficie. Debe enfatizarse inicialmente que el enfoque de los problemas debe considerar extensión superficial en la que se manifiestan estas relaciones.

Según Pompêo (2000), las inundaciones causadas por la urbanización son debido a varios factores, entre los cuales destaca la parcelación excesiva del suelo y la consiguiente impermeabilización de grandes superficies, la ocupación de áreas ribereñas como llanuras de inundación, áreas de inundaciones frecuentes y humedales, obstrucción de tuberías por escombros y sedimentos y también obras de drenaje inadecuado.

Las inundaciones urbanas ocurren cuando las aguas de los ríos, arroyos y canales abandonan su lecho de flujo más pequeño y fluye a través de su lecho más grande que estaba ocupado por la población para vivienda, transporte (calles, carreteras y aceras), recreación, comercio, industria, entre otros. Esto ocurre cuando la precipitación es intensa y el suelo no tiene capacidad de retener e infiltrar agua precipitada, generando así un gran volumen de agua que fluye hacia el sistema de drenaje, excediendo la capacidad del lecho más pequeño. Este es un proceso natural del ciclo hidrológico debido a la variabilidad climática de corto, mediano y largo plazo. Estos eventos lluviosos ocurren al azar dependiendo de los procesos climáticos locales y regionales.

Las inundaciones ribereñas, según TUCCI (2005), ocurren cuando el río sale de su lecho y ocupa la llanura. Esto generalmente ocurre con una frecuencia promedio de 2 años. Los impactos son importantes cuando la ciudad ocupa esta alta densidad. La gestión de esta área puede llevarse a cabo a través de medidas estructurales que alteran el río para proteger a la población o con medidas no estructurales, en las cuales la población vive con las inundaciones a través de la zonificación de las áreas de inundaciones, incluidas en el Plan de Planificación Urbana y Drenaje, además de sistemas de alerta de inundaciones, entre otros.

### **Medidas de Control y Minimización de Inundaciones**

Durante la problemática expuesta, surge la necesidad de realizarse la gestión de las aguas urbanas de forma integrada, con

la introducción y absorción de nuevos conceptos y paradigmas relacionados a las aguas urbanas, utilizando para eso, medidas de control y minimización de las inundaciones, especialmente con actuaciones distribuidas y en la fuente.

Según Righetto (2009), los primeros conceptos introducidos en proyectos y planos de drenajes urbanos diferencian las acciones estructurales y no estructurales para el control y resolución de problemas de inundaciones municipales.

### **Medidas Estructurales de control y minimización de inundaciones**

Resumidamente, las medidas estructurales son las que tienen el instinto de actuar sobre los procesos naturales de formación y propagación de las inundaciones y de los flujos superficiales, modificando la tasa de flujo y los niveles de inundación, relacionándose a las obras de captación, almacenamiento, laminación de inundación y transporte de las aguas pluviales dentro de los límites establecidos por la cuantificación de los riesgos y por el conocimiento previo de las ondas de inundación, ajustadas a las condiciones locales por medio de estructuras de contención. Estas medidas incluyen:

- **Obras de captación:** como canaletas, pozos y bocas de lobo;
- **Obras de transporte:** como galerías y canales;
- **Obras de detención:** tales como cuencas de detención y reservorios de acumulación de agua de lluvia.

- **Obras de protección:** como diques e polders (terrenos pantanosos)
- **Obras de laminación de inundaciones:** presas
- **Obras de desvíos:** con nuevos canales.

Las medidas estructurales son tradicionalmente utilizadas en Brasil y en diversos países del mundo. A continuación, presentamos algunas características inherentes a estas medidas:

- Son muy eficientes para modificar el nivel del riesgo de inundación en el área de cobertura;
- No eliminan completamente el riesgo;
- En algunos casos están remolques a un elevado impacto ambiental;
- Favorecen la implantación y el desenvolvimiento de comunidades ribereñas.

Las estructuras de control de los flujos deben estar bien dimensionadas para cumplir con el flujo que drena superficialmente y, además, deben someterse a procesos de mantenimiento frecuentes, ya que la presencia de cualquier obstáculo hace que disminuya la eficiencia del sistema, incluido, como se mencionó anteriormente, la gestión del sistema de microdrenaje depende directamente desde la gestión eficiente del sistema municipal de recolección de residuos sólidos. Los canales y las galerías también tienen este problema, además del problema de la aspereza y otros obstáculos (en el caso de los canales), como secciones más

estrechas en los tramos de los puentes, así como los pilares del puente, entre otros.

Al tratar con grandes reservorios destinados a la acumulación y amortiguación de inundaciones, definidos a partir de zonas de acumulación natural, Pômpeo (2000) comenta que rara vez se encuentran en las ciudades brasileñas. Desde principios de siglo, se introdujeron depósitos subterráneos artificiales para reducir las inundaciones en áreas urbanas consolidadas; Su costo sigue siendo muy alto.

En relación con los diques y pólderes marginales (obras de protección), se utilizan más en ríos grandes que presentan problemas frecuentes de inundación. Los diques son barras laterales que brindan protección a las llanuras de inundación, se pueden usar en un solo banco o en ambos, según el caso.

Si se usan en ambas orillas, los diques reducen la sección de flujo de la inundación, aumentando el nivel del agua y la velocidad de flujo del río. Los pólders, también compuestos por diques, son más comunes en las zonas bajas, protegiendo un área interna que recibe drenaje auxiliar.

En caso de inundaciones de mayor magnitud que el proyecto, existe el riesgo de colapso de la estructura del dique, y en este caso, el impacto es mucho mayor que la condición de la inexistencia del dique, que puede tener consecuencias negativas drásticas. En situaciones donde la vida está en riesgo para la población (generalmente en cuencas urbanas), la seguridad debe ser mayor y



las medidas estructurales deben considerarse en conjunto con medidas no estructurales, como un sistema de previsión y alerta de inundaciones en tiempo real (CARNEIRO y MIGUEZ, 2011).

La implantación de pólders es necesaria en áreas inferiores al drenaje principal (Carneiro y Miguez, 2011), donde existe una combinación del uso de diques, que minimizan la influencia de los desbordamientos del curso principal de agua en el área del pólder y la implementación de drenaje local. Las dimensiones de diseño del sistema de drenaje local deben ser inferiores a los niveles críticos de agua del curso principal de agua. Dentro del área objetivo (pólder), el drenaje se puede realizar a través de un sistema de microdrenaje convencional, es decir, con bocas de lobo, colectores secundarios y principales, o mediante trincheras abiertas, que canalizan el agua de lluvia a un canal auxiliar y / o cuenca de acumulación temporal de flujo de drenaje local, conocida como reservorio pulmonar.

Aun así, según Carneiro y Miguez (2011), una vez que ha pasado la inundación, el agua de lluvia almacenada se envía posteriormente al curso principal de agua, a través de puertas y / o estaciones de bombeo), dependiendo de la topografía del terreno y las características del lugar. El uso de esta solución en el drenaje urbano está restringido a casos extremos, donde no hay espacio para otras medidas, como almacenamiento, técnicas de infiltración e incluso fontanería. Las desventajas son: costos muy altos, alteración importante del sistema de drenaje natural y riesgo residual

asociado con un posible sobre-corte con o sin romper los diques, es decir, el riesgo no se elimina por completo.

Tucci (2007) describe dos tipos de mapas de inundación: mapas de planificación, que definen las áreas afectadas por determinadas inundaciones de tiempo de repetición, y los mapas de advertencia, utilizados en conjunto con los sistemas de pronóstico y advertencia de inundaciones. Para la zonificación y regulación del uso del suelo, lo que importa son los mapas de planificación.

Sobre la zonificación de las zonas inundables, Jiménez Álvarez (2010) señala algunos problemas que se enfrentan en España, que son posibles de considerar a la luz de la realidad brasileña, debido a sus similitudes:

- Todavía no está suficientemente desarrollado en España, es decir, necesita avanzar;
- Debe tenerse en cuenta, sistemáticamente, en la planificación urbana y la planificación territorial;
- Hay dificultades para poner en práctica;
- Trae problemas de competencias, ya que involucra a varios organismos gubernamentales y de más de una esfera (municipal, estatal y / o federal);
- Existe una brecha legal: se debe desarrollar un estándar mínimo para su aplicación en todo el territorio federal.

Con respecto a los Planes maestros de drenaje urbano, Tucci (2007) señala que se trata de un instrumento utilizado para planificar el control de los impactos derivados de las inundaciones urbanas

dentro de la ciudad y para guiar acciones a corto y largo plazo, a fin de obtener un desenvolvimiento sustentable. La figura 9 obtenida de Rezende (2012) enumera ejemplos y características de medidas estructurales (intensivas y extensivas) y medidas no estructurales.

Figura 9: Medidas para control de las inundaciones

ESTRUTURAIS	Extensivas	Agem na bacia, modificando as relações entre precipitação e vazão	
	Intensivas	Agem diretamente na calha do rio, modificando as grandezas hidráulicas e características hidrodinâmicas do escoamento	Aceleram o escoamento
			Retardam o escoamento
			Derivam o escoamento
NÃO-ESTRUTURAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preservação<sup>5</sup> da cobertura vegetal – Florestas e matas ciliares</li> <li>• Regulamentação do uso do solo e zoneamento das áreas de inundação</li> <li>• Construção à prova de inundações</li> <li>• Seguro-inundação</li> <li>• Sistema de previsão e alerta de inundações</li> <li>• Educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, da erosão e do lixo</li> </ul>		

Fuente: REZENDE (2012), adaptado de Machado et al. (2005).

Finalmente, se concluye que, en el concepto actual de gestión de aguas pluviales urbanas, el control y la minimización de los efectos adversos de las inundaciones urbanas no se limitan al principio dominante en el entorno técnico tradicional, como proporcionar limpieza y drenaje de agua de lluvia desde puntos críticos, pero a la agregación de un conjunto de acciones y soluciones de carácter estructural y no estructural, que involucran ejecuciones de obras grandes y pequeñas asociadas con la planificación y gestión de la ocupación del espacio urbano, con legislación e inspecciones eficientes en materia de generación de fluvial superficial que surge del uso y ocupación del suelo.

### **2.2.6. Riesgo de inundación**

Según Gouldby y Samuels (2005), el término "riesgo" no tiene una sola definición específica, pero un rango variable de significados, según el tema con lo que está relacionado, como, por ejemplo, económico, ambiental y social. La adaptabilidad del concepto de riesgo es uno de sus puntos fuertes. Por otro por otro lado, la dificultad con el término "riesgo" es que se desarrolló a través de una amplia variedad de disciplinas y actividades, y esto puede conducir a interpretaciones erróneas en un proceso de evaluación de riesgos. En este sentido, es extremadamente importante definir el concepto de riesgo para cada caso específico, antes de cualquier análisis. No menos importante es la distinción entre los términos "peligro" y "riesgo".

Por lo tanto, en base a Zonensein (2007) y Gouldby y Samuels (2005), definimos a continuación, algunos conceptos y términos que se utilizarán en este trabajo.

En cuanto a las posibles definiciones y conceptos de riesgo, se puede mencionar que estadísticas, el riesgo a menudo se usa como sinónimo de la probabilidad de un evento indeseable. En el campo de la ingeniería, el riesgo está relacionado tanto con la probabilidad ocurrencia de un evento, con respecto a la expectativa de pérdidas causadas por el mismo.

Considerando esta última definición, el riesgo se dividiría en dos componentes básicos: uno que se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento, y otro sobre sus consecuencias. En términos de

riesgo de inundación en particular, es la definición tradicionalmente utilizada y aceptada, por lo tanto, se adopta a partir de ahora el riesgo está condicionado a la existencia de un peligro, es decir, un evento o fuente la fuente del riesgo. En caso de riesgo de inundación, la lluvia representa el peligro. Sin embargo, la mera ocurrencia de este evento no determina la presencia de riesgo, que también dependerá de la evaluación de la vulnerabilidad de las personas y / o activos sujetos a afectados, así como el valor asociado con ellos.

En este contexto, el peligro se refiere a la situación que tiene el potencial de causar daños y amenaza la existencia o los intereses de las personas, la propiedad o el medio ambiente. Por lo tanto, se destaca que el peligro es un evento inherente a una situación dada y no puede, por lo tanto, ser controlado o reducido. El riesgo, a su vez, es manejable, cambiando su probabilidad o consecuencias.

El componente de riesgo de inundación relacionado con la probabilidad puede asociarse con el concepto de tiempo de recurrencia de lluvia que da lugar a inundaciones (TR). El tiempo de la recurrencia de la precipitación (medida en años) designa el intervalo de tiempo promedio en el cual este evento es igualado o superado. También es el inverso de la frecuencia con el cual se iguala o excede la lluvia. De esta manera, la recurrencia está asociada con una altura máxima de lluvia, que, a su vez, determinará características específicas de la inundación, tomadas, por aproximación, con la misma recurrencia, como altura, área,

velocidad y duración de la inundación. Dentro de este componente de probabilidad también se ajusta a la posibilidad de falla de la estructura, como la ruptura parcial o total de un dique, estos, sin embargo, son más difíciles de evaluar.

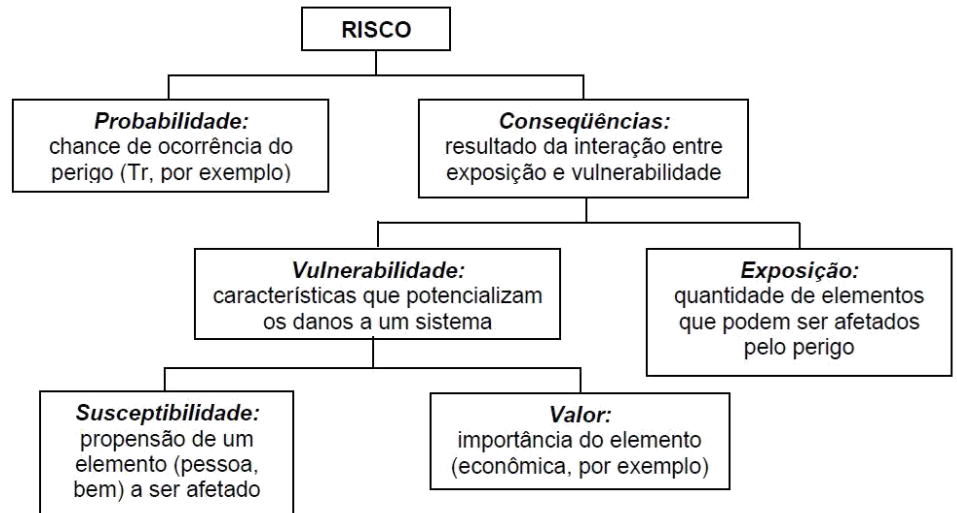
En cuanto al componente de riesgo relacionado con las consecuencias de la inundación, puede ser definido de acuerdo con la exposición y vulnerabilidad de los elementos en riesgo. La exposición al riesgo se refiere a la cantidad y calidad de los elementos (número de personas y propiedades) que pueden verse afectadas por un evento peligroso, mientras que la vulnerabilidad resulta del valor asociado con estos elementos. Es decir, la vulnerabilidad representa las propiedades de un sistema que describe su potencial de daño (GOULDBY y SAMUELS, 2005).

Otro factor que influye en la vulnerabilidad es la percepción de riesgo, definida como el juicio intuitivo de un individuo o grupo social sobre el riesgo al que es enviado. Esta evaluación se lleva a cabo en base a información, incertidumbres y experiencias previas de este individuo o colectividad. Una baja percepción de riesgo -resultante, por ejemplo, del hecho de que las inundaciones son raras en una región determinada o de ausencia de experiencias previas: induce la falta de preparación para situaciones de emergencia.

Por lo tanto, es importante que las partes interesadas (comunidades, expertos, gerentes) compartir una percepción de riesgo relativamente homogénea, que puede ser promovido a través de medidas educativas y de comunicación. Como consecuencia,

Se espera una mayor cooperación y aceptación de las políticas relacionadas con la gestión riesgo de inundación. La Figura 10 muestra la relación entre los conceptos explicados previamente.

Figura 10: Relación entre los componentes de riesgo



Fuente: ZONSEIN (2007).

### Riesgo residual

Se puede definir como el riesgo que queda después de la suma de todas las gestiones del riesgo de inundación (es decir, medidas para reducir la probabilidad de inundación) inundaciones y medidas tomadas para reducir la vulnerabilidad o mejorar resistencia de un área determinada). Para evitar confusiones, la fecha en que se evaluó el riesgo residual debe ser mencionada. Normalmente, el riesgo residual declarado relevante para el público está asociado con el día de hoy. Sin embargo, para los gerentes, la comprensión de cómo el riesgo residual varía con el tiempo debido al clima u otros cambios son cruciales.

## **Daños y pérdidas**

Ciudades cortadas por cursos de agua, que están sujetas a grandes variaciones influye en tiempos relativamente cortos, se vuelve extremadamente vulnerable a trágicos eventos de inundación, con enormes pérdidas para la economía de la propiedad ribereña y, sobre todo, el riesgo de pérdida de vidas humanas. En estas situaciones, implementación de un sistema de prevención y alerta, organización y activación de una institución de defensa civil se convierte en obligatorio e imprescindible como garantía para la vida del ciudadano local. La existencia de áreas ocupadas con alto riesgo de inundación es responsabilidad del Poder Público municipal y, por lo tanto, es su responsabilidad ofrecer condiciones de vida a todas las personas establecidas en lugares aprobados o permitidos por la administración municipal. El avance de las leyes democráticas debe ofrecer el apoyo y la protección necesarios a todos los ciudadanos, especialmente con respecto a los establecimientos de vivienda y trabajo (RIGHETTO, 2009).

En la etapa actual de desarrollo en Brasil, el contingente de población que vive en condiciones por debajo del límite tolerable de pobreza es alto (aunque está disminuyendo) y el déficit de vivienda sigue siendo una de las principales debilidades que contribuyen a la baja tasa de desarrollo social en el país. Por esta razón, la ocupación de áreas de riesgo por parte de la población de bajos ingresos es preocupante, ya que muchas áreas urbanas inundadas están repentinamente sujetas a barrios marginales y, por lo tanto,



susceptibles a los trágicos eventos de inundaciones e inundaciones, cuando estas se encuentran en el desagüe secundario. Cursos de agua o en áreas de inundación en el fondo de valles, lagunas, o incluso en las orillas de los arroyos que drenan las aguas de extensas cuencas de drenaje. El daño por inundación se puede dividir en tangible e intangible. Los tangibles son aquellos cuyo valor económico asociado está bien definido, como el daño físico a los edificios (su estructura y contenido). Los daños a la salud, las muertes y los impactos ambientales se clasifican como intangibles, debido a su difícil estimación monetaria.

El daño directo es el resultado del contacto directo con el agua de la inundación y básicamente se refiere al deterioro físico de la propiedad y las personas. Los principales daños indirectos, a su vez, resultan de perturbaciones físicas y económicas del sistema productivo, además de los costos de emergencia debido a la inundación y pueden afectar áreas significativamente más grandes que las directamente afectadas por la inundación. Incluyen los costos de limpieza y servicio de emergencia, pérdida de ganancias, inconvenientes para el tráfico de vehículos, interrupción de varios servicios y pérdida del valor de la propiedad.

La figura 11 ejemplifica cada uno de los tipos de daños, de acuerdo con el sector afectado.

Figura 11: Clasificación de daños causados por inundaciones

SETOR	DANOS TANGÍVEIS		DANOS INTANGÍVEIS	
	DIRETOS	INDIRETOS	DIRETOS	INDIRETOS
<b>Habitacional</b>	Danos físicos à construção, estrutura e seu conteúdo	Custos de limpeza, alojamento, medicamentos	Fatalidades	Estado psicológico de estresse e ansiedade; danos a longo prazo à saúde
<b>Comércio e Serviços</b>	Danos físicos à construção, estrutura e seu conteúdo Perdas e danos ao estoque	Custos de limpeza Lucro cessante Desemprego Perda de banco de dados	Fatalidades	Estado psicológico de estresse e ansiedade; danos a longo prazo à saúde
<b>Industrial</b>	Danos físicos à construção, estrutura e seu conteúdo Perdas e danos ao estoque de matérias-primas	Custos de limpeza Lucro cessante Desemprego Perda de banco de dados	Fatalidades	Estado psicológico de estresse e ansiedade; danos a longo prazo à saúde
<b>Serviços públicos e infra-estrutura</b>	Danos físicos à construção, estrutura e seu conteúdo Danos físicos ao patrimônio	Custos de limpeza e de interrupção de serviços Custos de serviços de emergência	Fatalidades	Estado psicológico de estresse, ansiedade e falta de motivação; danos a longo prazo à saúde Inconvenientes de interrupção de serviços
<b>Patrimônio histórico cultural</b>	Danos físicos ao patrimônio	Custos de limpeza e de interrupção de serviços	Fatalidades	Inconvenientes de interrupção de serviços

Fuente: Machado et. al. (2005)

Una parte importante del análisis de riesgos es decidir cuál de estas consecuencias se considerará y cómo se estimarán debido a las dificultades para dar cuenta de estos impactos socioeconómicos, algunos indicadores, como el número de personas y propiedades afectadas, su valor respectivo, las condiciones de salud y salud preexistentes, la edad de las personas afectadas, se utilizan para este propósito (MACHADO et al. 2005).

### 2.3. Marco conceptual

Afectado. Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno. Puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal.

- **Amenaza/Peligro:** Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.
- **Análisis de la vulnerabilidad:** Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida.
- **Asistencia humanitaria:** conjunto de acciones oportunas, adecuadas y temporales que ejecutan las entidades integrantes del SINAGERD, en el marco de sus competencias y funciones, para aliviar el sufrimiento, garantizar la subsistencia, proteger los derechos y defender la dignidad de las personas damnificadas y afectadas por los desastres.
- **Autoayuda:** respuesta inmediata, solidaria y espontánea de la población presente en la zona de una emergencia o desastre para brindar ayuda a las personas afectadas y/o damnificadas. Normalmente es la propia población, la que actúa sobre la base de su potencialidad y recursos disponibles.
- **Cultura de prevención:** conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres.

La cultura de la prevención se fundamenta en el compromiso y la participación de todos los miembros de la sociedad.

- **Damnificado/a:** Condición de una persona o familia afectada parcial o íntegramente en su salud o sus bienes por una emergencia o desastre, que temporalmente no cuenta con capacidades socioeconómicas disponibles para recuperarse.
- **Desastre:** Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.
- **Desarrollo sostenible:** Proceso de transformación natural, económico social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.
- **Emergencia:** Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la acción humana que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

- **Evaluación de daños y análisis de necesidades (EDAN):** Identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso.
- **Elementos en riesgo o expuestos:** contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.
- **Identificación de peligros:** Conjunto de actividades de localización, estudio y vigilancia de peligros y su potencial de daño, que forma parte del proceso de estimación del riesgo.
- **Infraestructura:** conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales.
- **Medidas estructurales:** Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros.
- **Medidas no estructurales:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.
- **Primera respuesta:** intervención más temprana posible, de las organizaciones especializadas, en la zona afectada por una emergencia o desastre, con la finalidad de salvaguardar vidas y daños colaterales.

- **Resiliencia:** Capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.
- **Riesgo de desastre:** probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.
- **Vulnerabilidad:** susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

## **CAPITULO III:**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La gestión de riesgos por inundaciones influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

- a) El aspecto ambiental influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019
- b) El aspecto económico influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019
- c) La estimación de riesgo influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

### **3.3. Variables (definición conceptual y operacionalización)**

#### **3.3.1. Marco conceptual:**

##### **Variable Independiente (X): Gestión de riesgos por inundaciones**

Proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgos de desastres en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible. (CENEPRED, 2014, p. 09)

##### **Variable Dependiente (Y): Vulnerabilidad de edificaciones.**

Tal se explicó en detalle en el capítulo de amenaza, la amenaza de deslizamiento se calcula únicamente con base en dos mecanismos detonantes principales que son el movimiento del terreno producido por terremotos intensos, y la profundidad del nivel freático generado por las lluvias intensas.

#### **3.3.2. Operacionalización de Variables**

##### **Variable independiente: Gestión de riesgos por inundaciones. -**

La variable Gestión de riesgos por inundaciones se medirá en base a 3 dimensiones: aspecto ambiental, aspectos económicos, estimación de riesgo.

##### **Variable dependiente: Vulnerabilidad de edificaciones. - La**

variable vulnerabilidad de edificaciones se medirá en 4 dimensiones:



clima y meteorología, tipo y evaluación estructural, área del estudio y grado de vulnerabilidad.

Tabla 2: Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Gestión de riesgos por inundaciones</b>	Aspecto ambiental	Uso de suelo
		Elevación
		Precipitación
	Aspectos económicos	Mantenimiento
		Costo de reforzamiento
	Estimación de riesgo	Extremadamente remota
		Remota
		Moderado
		Frecuente
<b>Vulnerabilidad de edificaciones</b>	Meteorología	Temperatura
		Frecuencia de lluvias fuertes
	Evaluación estructural	Tipos de estructuras
		Susceptibilidad y exposición al daño
		Estado y conservación
		Reforzamiento de infraestructura
		Área urbana cercana al río
	Área del estudio	Prevención
		Mitigación
		Emergencia
	Grado de vulnerabilidad	Nulo
		Bajo
		Moderado
		Alto

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Importancia de la investigación

El desarrollo de la presente investigación es relevante debido a que existe un alto riesgo que corren aquellas personas que han construido edificaciones en las Riberas del río Shullcas, el desarrollo de planes de riesgo y mapas de riesgo permitirán mitigar los riesgos por inundación por que se tendrá información importante como: mapas de riesgo, identificación de zonas de riesgo, tipos de estructura predominante en márgenes del río, etc. que permitirá desarrollar un

trabajo preventivo y predictivo de mitigación y en caso ocurra aplicar normas y procedimientos de trabajo de evacuación y evaluación de desastres, por tanto, con el logro de los objetivos podremos aportar nuevos conocimientos teóricos y prácticos para prevenir y mitigar riesgos por inundaciones.

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Metodología**

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, y dentro de este enfoque se utilizará como método general a la investigación científica porque permitirá organizar la idea de investigación hasta las conclusiones y recomendaciones (Labajo, 2016). Por tanto esto permitirá estructurar todo el trabajo de investigación y comprobar la hipótesis.

#### **4.2. Tipo de investigación**

La investigación es aplicada, según Valderrama (2002) tiene “la finalidad es aplicar las teorías existentes a la producción de normas y procedimientos tecnológicos, para controlar situaciones o procesos de la realidad”. La investigación busca resolver un determinado problema en la gestión de riesgos por inundaciones para mitigar su efecto en edificaciones en las Riberas del río Shullcas.

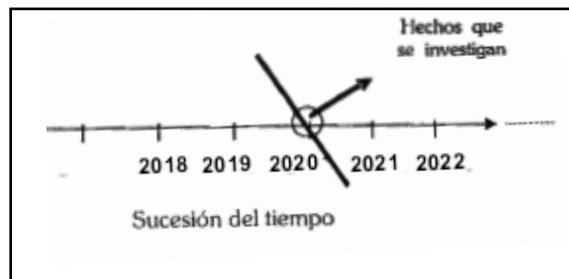
### 4.3. Nivel de investigación

La investigación es del tipo explicativo, según Arias (2012) porque “se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto”. Con la investigación se busca establecer la influencia de la gestión de riesgos por inundación y la vulnerabilidad de edificaciones.

### 4.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación utilizado es no experimental, de corte transeccionales explicativos causales, según Carrasco (2006) es de corte transeccional por que permitirá especificar un momento en el tiempo para la toma de datos, explicativas causales porque permitirá explicar las causas que producen un determinado fenómeno”. La investigación permitirá explicar la influencia causal de los riesgos por inundaciones y la vulnerabilidad de edificaciones en las riberas del río Shullcas.

Figura 12: Diseño de investigación transeccional explicativo causal



*Fuente Propia*

### 4.5. Población y muestra de la investigación

#### 4.5.1. Población

Dada la naturaleza de este trabajo de investigación la población no se escogió probalisticamente, pues no hay encuestas ni trabajo estadístico, y los datos usados han sido determinados tomando como referencia investigaciones y publicaciones anteriores

relacionadas al tema y criterios del investigador, por tanto, se evaluará Edificaciones en las Riberas del río Shullcas.

#### **4.5.2. Muestra**

Dada la naturaleza de este trabajo de investigación la muestra es no probabilística, pues no hay encuestas ni trabajo estadístico, y los datos usados han sido determinados tomando como referencia investigaciones y publicaciones anteriores relacionadas al tema y criterios del investigador. Según Hernández, et al. (2014), en las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra, se evaluó las edificaciones en las Riberas del río Shullcas.

### **4.6.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **4.6.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se usó para el presente trabajo de investigación es de análisis documental ya que se recoge información de normas, textos, investigaciones, tesis, etc. Según Sánchez & Reyes (2006) la técnica son los medios por los cuales el investigador procede a recoger información requerida de una realidad o fenómeno en función a los objetivos de estudio. Por tanto, se evaluarán documentos técnicos para la recopilación de información.

Así mismo se aplicó la técnica de la observación, según (13) “es un acto de voluntad consiente que selecciona una zona de la realidad para ver algo”. Por tanto, se aplicó la observación para evaluar

ciertas características de las viviendas que están en la ribera del río Shullcas.

#### **4.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Como instrumento de recolección de datos se realizó mediante una ficha documentaria el cual permitió recolectar información de las edificaciones en las riberas del río Shullcas.

Así mismo se aplicó la ficha de observación, según (13) “instrumento que permite organizar una serie de interrogantes que en función a estos realizar un levantamiento de información”. Por tanto, se organizó y aplicó la ficha observación donde se organizó una serie de preguntas que permita evaluar ciertas características de las viviendas que están en la ribera del río Shullcas.

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Después de realizado la recolección de datos del análisis documental y la interpretación de dicha información, se procedió al desarrollo del programa de computadora para mediante la estadística las edificaciones vulnerables en las riberas del río Shullcas, que en este caso viene a ser el instrumento de la investigación y que fue validado por los miembros validadores que revisaron el plan de elaboración de dicho programa.

#### **4.8. Aspectos éticos de la Investigación**

El presente trabajo de investigación fue realizado únicamente por el autor del mismo, por lo que no hubo la necesidad de dar protección a terceras personas involucradas en la investigación.

El investigador evitó incurrir en la falsificación de datos, así como también evitó el plagio de lo publicado por otros autores. Las fuentes del presente trabajo de investigación fueron citadas cumpliendo con la norma que utiliza el método científico.

La investigación evitó todo tipo de daños a la naturaleza y a la biodiversidad. En la investigación no se han falsificado ni inventados datos. En la investigación no se han incluido a personas que no hayan intervenido en la realización del trabajo.

La investigación procedió con rigor científico, de tal forma que asegure la validez, la factibilidad, y credibilidad de sus métodos, fuentes y datos. Además, se garantiza el pleno apego a la veracidad en todas las etapas de la investigación.

La investigación difundirá los resultados de la investigación en un ambiente de ética y pluralidad, siendo él el único responsable de los resultados de la investigación.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción de resultados**

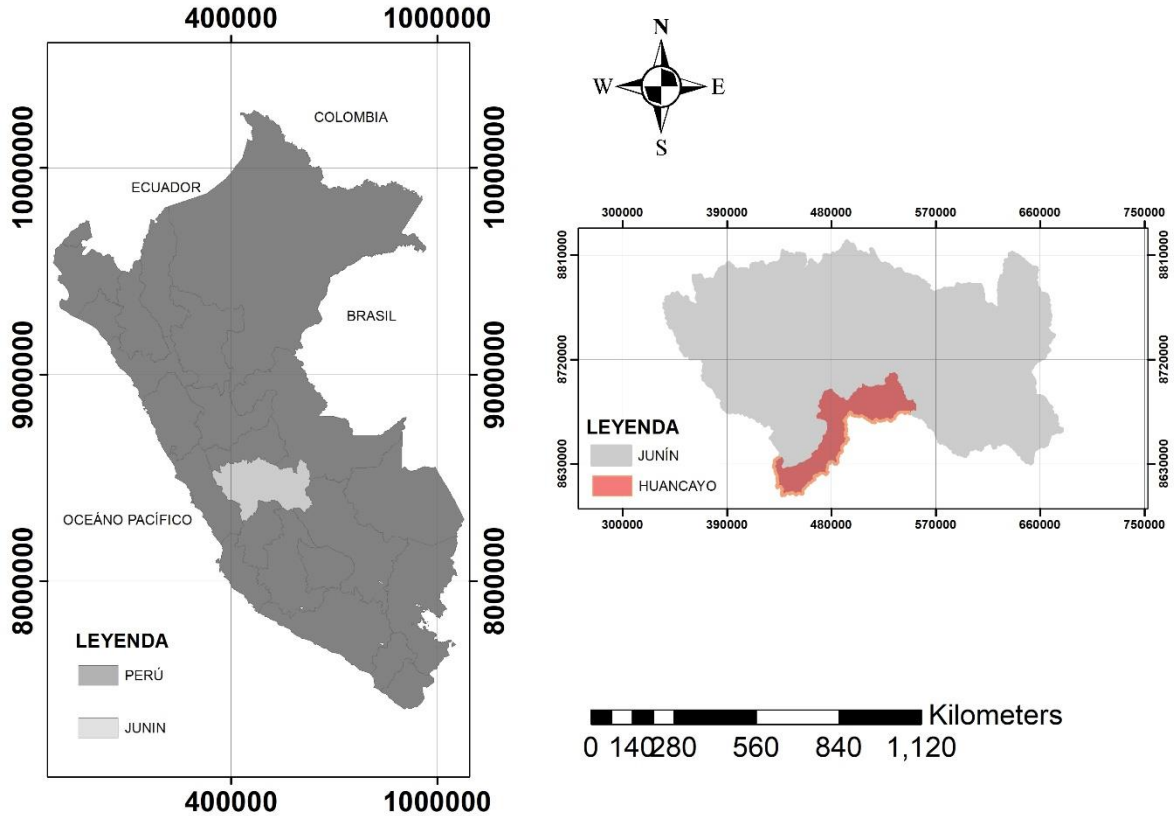
##### **5.1.1. Lugar de Estudio**

El estudio se realizó en el Área Metropolitana de Huancayo (AMH) localizado en las coordenadas  $12^{\circ}4'12.03''$  S,  $75^{\circ}12'43.55''$  W con altitud de 3300 msnm, hace parte de la región andina central del Perú, como se observa en la Figura N°13, ubicado en América del sur y al este del Océano Pacífico (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2007).

El AMH pertenece al Valle del Mantaro, ocupa un área de 319.4 km<sup>2</sup>. Su topografía es bastante compleja con formaciones rocosas y altitudes que oscilan entre 3000 - 5000 msnm, este rango de altitudes se debe generalmente a la presencia de montañas. El AMH está compuesta por áreas urbanas, rurales y de cultivo.



Figura 13: Mapa de Ubicación

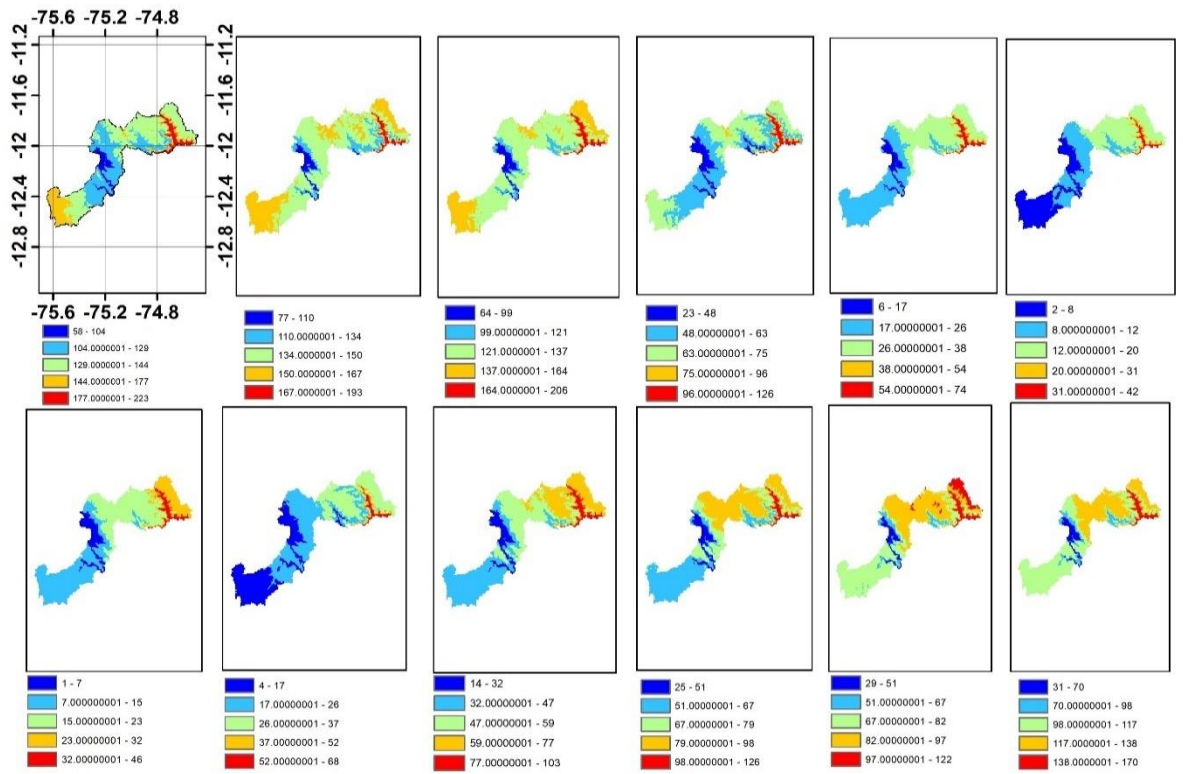


Fuente: Propia

### 5.1.2. Condiciones Meteorológicas

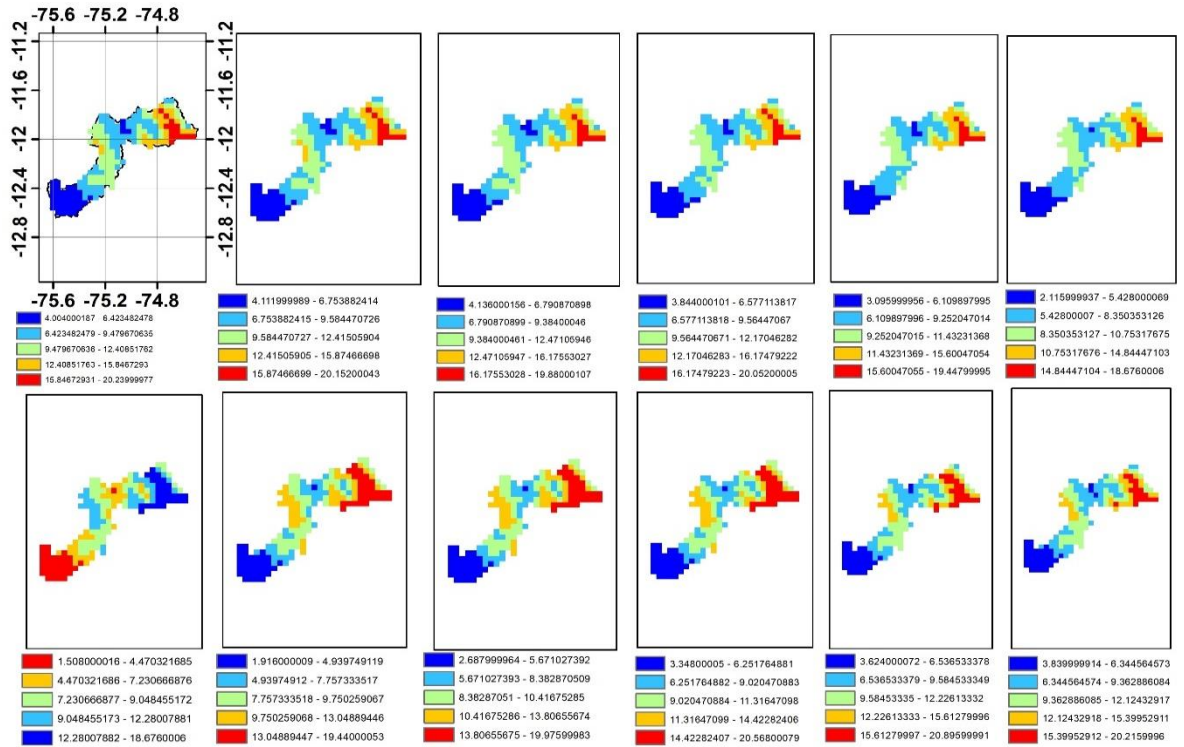
Los datos hidrológicos y meteorológicos fueron obtenidos a partir de la plataforma virtual del GIOVANNI-NASA utilizando el sensor TRMM, como el World Clim <https://www.worldclim.org/>. A partir de ello se realizó los estudios de inundaciones urbanas; en consecuencia, se obtuvo valores máximos de precipitación y temperatura de 223mm y 20.58 C en los meses de enero y octubre respectivamente. Así mismo, se obtuvo valores mínimos de precipitación y temperatura de 1mm y 1.5 C en el mes de Julio respectivamente.

Figura 14.- Mapa de precipitación de la provincia de Huancayo para los meses de enero a diciembre.



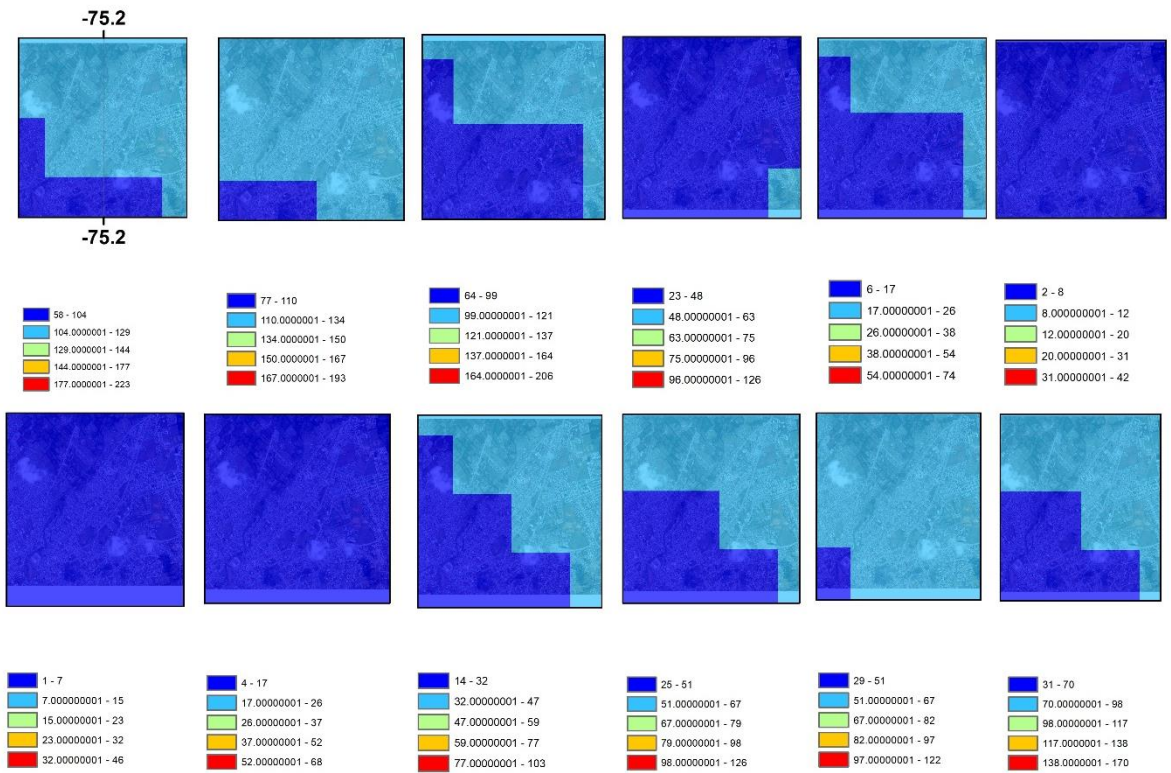
Fuente: Propia.

Figura 15.- Mapa de temperatura para la provincia de Huancayo en los meses de enero a diciembre.



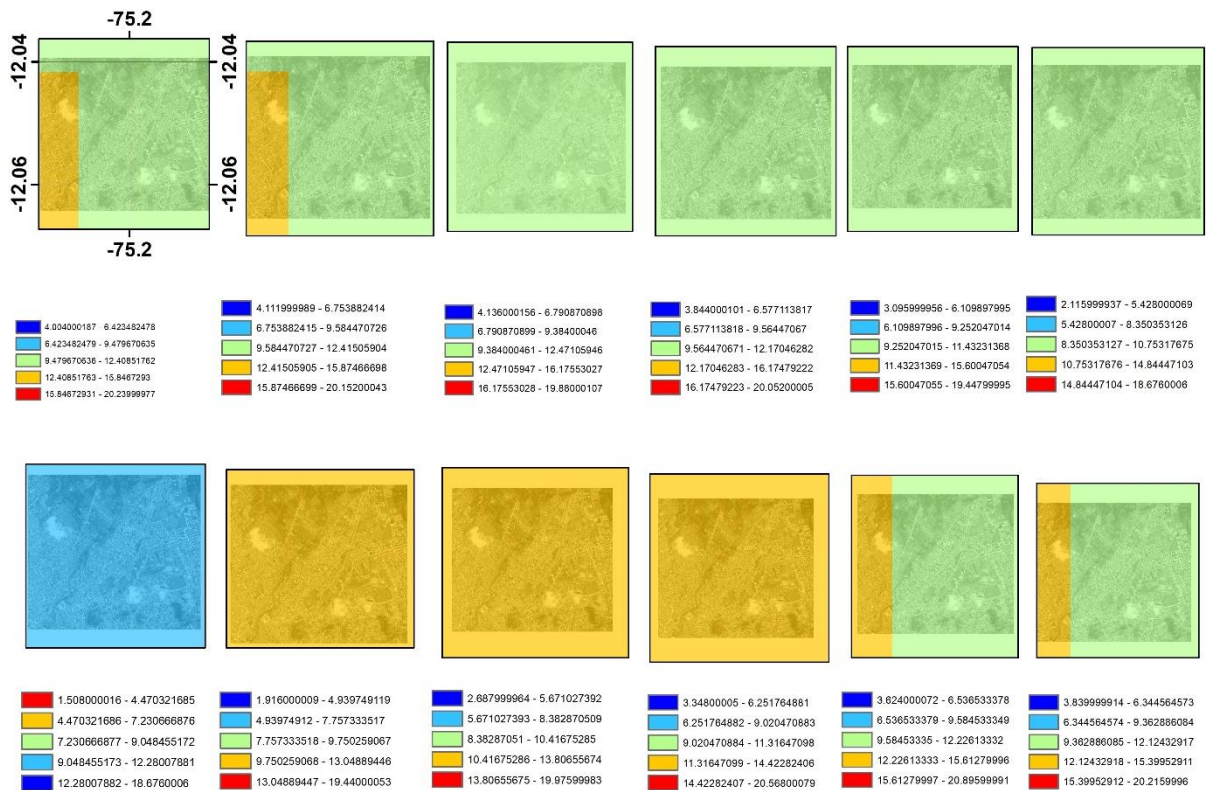
Fuente: Propia

Figura 16: Mapa de precipitación de la provincia de Huancayo para los meses de enero a diciembre.



Fuente: Propia

Figura 17: Mapa de temperatura para la provincia de Huancayo en los meses de enero a diciembre.



Fuente: Propia

**Caudal:**

$$V = 1000 * P * A$$

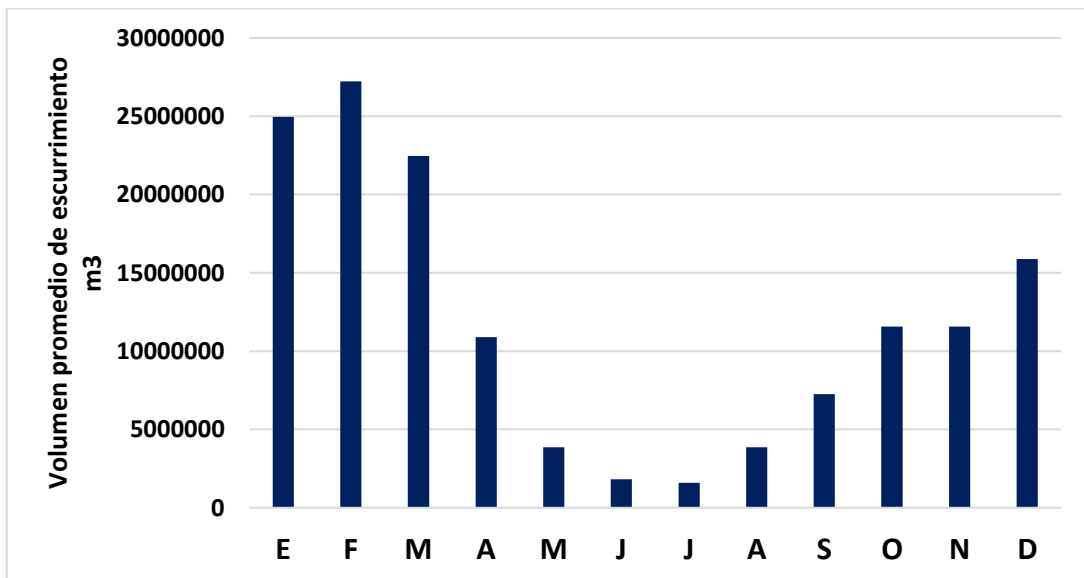
Donde

V: Volumen promedio de escurrimiento

A: Área de la cuenca en km<sup>2</sup>(226.8km<sup>2</sup>)

P: Precipitación promedio de la cuenca en mm

Figura 18: volumen promedio de escurrimiento.



Fuente: Propia

**Fórmula de Burkli-Ziegler**

$$Q = 3.9 * C * P * A * \left(\frac{J}{A}\right)^{0.25}$$

Dónde:

Q: caudal de la cuenca L/s

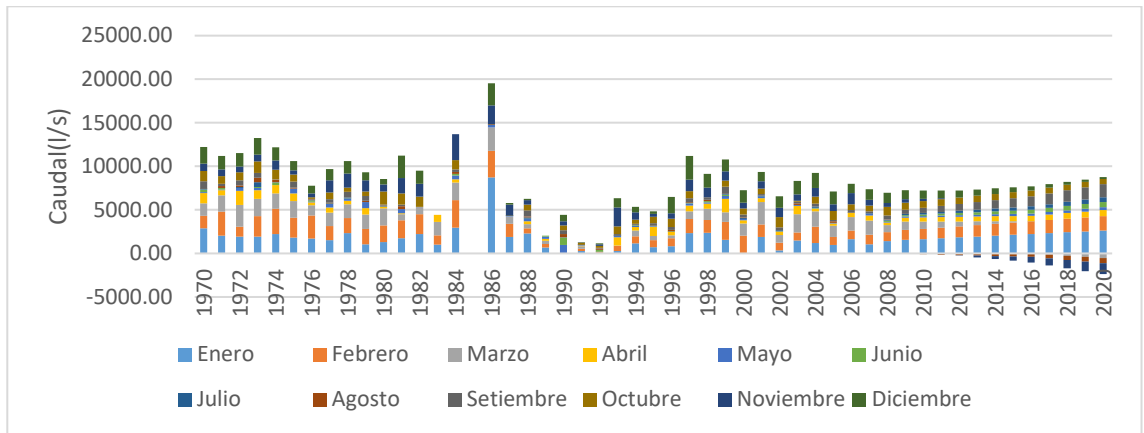
A: Área de la cuenca en km<sup>2</sup>

P: Precipitación promedio de la cuenca en mm

J: pendiente media de la cuenca en %

C: Coeficiente de escorrentía

Figura 19: Caudal (l/s) por año



Fuente: Propia

**Datos de caudal de 1970-2020 en L/s**

Tabla 3: Datos de caudal de 1970-2020 en L/s

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Octubre	Nov.	Dic.
1970	2889.38	1441.09	1409.89	1169.91	133.19	295.18	71.99	1.80	873.53	1171.71	867.05	1891.66
1971	2043.45	2762.19	1847.26	603.55	81.59	174.59	1.20	228.58	251.38	897.53	764.34	1517.89
1972	1946.25	1120.12	2508.41	1593.48	362.37	0.00	85.19	200.98	589.16	893.93	676.75	1540.68
1973	1943.85	2353.02	1956.93	987.53	283.18	101.99	538.76	538.76	539.96	1329.50	752.34	1905.46
1974	2233.03	2877.38	1769.87	952.73	0.00	308.38	43.20	302.38	22.80	1093.12	1084.72	1504.69
1975	1828.66	2283.43	1887.46	875.93	573.56	0.00	0.00	115.19	676.75	814.74	490.76	1061.92
1976	1693.07	2653.00	1201.11	299.98	98.39	154.79	13.20	73.19	89.99	184.79	431.97	868.73
1977	1527.49	1621.08	1553.88	584.36	453.57	13.20	0.00	83.99	389.97	779.94	1377.50	1292.30
1978	2337.42	1724.27	1586.28	391.17	219.58	44.40	100.79	0.00	685.15	459.57	1623.48	1427.89
1979	1058.32	1769.87	1625.88	757.14	705.55	0.00	0.00	131.99	554.36	497.96	1294.70	917.93
1980	1307.90	1919.86	1942.65	229.18	0.00	0.00	58.80	27.60	110.39	1508.29	805.14	640.75
1981	1745.87	2042.25	698.35	127.19	481.16	0.00	0.00	310.78	201.58	1282.70	1750.67	2578.61
1982	2222.23	2263.03	878.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1155.51	1457.89	1520.29
1983	997.12	1079.92	1546.68	789.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	2942.18	3176.16	2023.05	376.77	415.17	217.18	0.00	188.39	325.18	1031.92	2988.98	0.00

1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	8723.34	3063.37	2659.00	0.00	320.38	0.00	0.00	48.00	0.00	21.60	2168.24	2516.21
1987	1882.66	1535.88	837.54	0.00	49.20	34.80	7.20	0.00	2.40	8.40	1246.71	191.99
1988	2306.23	572.36	470.36	350.37	243.58	63.60	111.59	117.59	717.55	665.95	491.96	141.59
1989	694.75	388.77	374.37	221.98	248.38	101.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	973.13	836.34	36.00	387.57	445.17	541.16	490.76	725.95
1991	273.58	278.38	275.98	81.59	61.20	3.60	6.00	6.00	38.40	205.18	19.20	37.20
1992	50.40	74.39	51.60	27.60	10.80	197.99	8.40	161.99	75.59	191.99	208.78	91.19
1993	291.58	590.36	12.00	974.33	205.18	7.20	6.00	25.20	130.79	850.74	2179.04	1065.52
1994	1154.31	796.74	659.95	427.17	153.59	45.60	19.20	30.00	119.99	476.36	823.14	644.35
1995	713.95	796.74	475.16	1100.32	55.20	36.00	18.00	19.20	277.18	724.75	314.38	317.98
1996	835.14	919.13	331.18	428.37	0.00	22.80	2.40	170.39	311.98	950.33	651.55	1875.46
1997	2338.62	1618.68	863.93	655.15	265.18	100.79	1.20	39.60	441.57	841.14	1299.50	2708.20
1998	2365.02	1478.29	1281.50	598.75	127.19	167.99	0.00	140.39	286.78	0.00	1090.72	1610.28
1999	1549.08	2056.65	1133.91	1513.09	355.17	135.59	111.59	12.00	799.14	679.15	1077.52	1366.70
2000	0.00	2025.45	1397.89	379.17	141.59	0.00	104.39	100.79	304.78	712.75	668.35	1437.49
2001	1895.86	1430.29	2561.81	464.37	179.99	0.00	86.39	0.00	191.99	621.55	867.53	1035.52
2002	355.17	885.53	855.54	435.57	14.40	12.00	121.19	0.00	313.18	1179.51	1053.52	1339.10
2003	1497.49	916.73	2102.24	937.13	107.99	0.00	0.00	191.99	199.19	106.79	716.35	1559.88
2004	1204.71	1865.86	1763.87	297.58	45.60	76.79	143.99	0.00	323.98	802.74	1005.52	1719.47
2005	992.33	907.13	1268.30	278.38	68.39	0.00	0.00	188.39	149.99	1030.72	751.14	1460.29
2006	1623.48	1021.12	1531.68	472.16	0.00	27.60	18.00	16.20	253.78	679.75	1266.50	1083.52
2007	1049.32	1100.32	1634.88	589.16	154.79	0.00	90.59	0.00	218.38	638.95	692.35	1207.11
2008	1422.49	1036.72	779.34	312.58	82.19	141.59	97.19	33.60	466.76	988.13	440.97	1162.71
2009	1552.77	1133.31	962.63	467.96	125.39	141.59	142.49	-60.60	500.96	792.24	411.57	1036.12
2010	1650.07	1180.11	826.26	489.92	145.01	181.31	178.91	-108.65	592.46	775.38	261.10	959.21
2011	1747.37	1226.91	689.89	511.88	164.63	221.02	215.32	-156.71	683.95	758.52	110.63	882.29

2012	1844.67	1273.70	553.52	533.84	184.25	260.74	251.74	-204.76	775.44	741.66	-39.84	805.38
2013	1941.97	1320.50	417.15	555.80	203.86	300.46	288.16	-252.82	866.93	724.81	-190.31	728.47
2014	2039.27	1367.30	280.78	577.76	223.48	340.17	324.58	-300.88	958.43	707.95	-340.77	651.55
2015	2136.57	1414.09	144.41	599.71	243.10	379.89	360.99	-348.93	1049.92	691.09	-491.24	574.64
2016	2233.87	1460.89	8.04	621.67	262.72	419.61	397.41	-396.99	1141.41	674.23	-641.71	497.72
2017	2331.17	1507.69	-128.33	643.63	282.34	459.33	433.83	-445.05	1232.91	657.37	-792.18	420.81
2018	2428.47	1554.48	-264.70	665.59	301.96	499.04	470.24	-493.10	1324.40	640.51	-942.65	343.89
2019	2525.77	1601.28	-401.07	687.55	321.58	538.76	506.66	-541.16	1415.89	623.65	-1093.12	266.98
2020	2623.07	1648.08	-537.44	709.51	341.19	578.48	543.08	-589.22	1507.39	606.79	-1243.59	190.07

### Datos de Precipitaciones Mensuales de 1963-2020

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Precipit.
1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.40	35.30	38.90	85.20	115.70	292.50
1964	95.80	70.80	143.20	35.20	42.80	1.50	2.70	7.20	52.60	132.40	95.20	64.70	744.10
1965	99.30	153.60	155.00	29.30	11.90	1.00	8.50	10.80	49.76	15.50	46.60	154.40	735.66
1966	100.70	59.90	29.00	8.10	30.60	0.00	0.50	7.40	38.20	85.80	84.60	110.60	555.40
1967	52.60	201.20	205.50	20.00	27.75	4.90	22.00	21.90	21.45	95.55	40.50	109.20	822.55
1968	161.40	110.60	145.55	33.50	0.20	9.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	149.20	609.85
1969	102.95	131.30	119.35	79.80	0.00	23.60	19.80	8.70	46.90	72.70	97.00	187.80	889.90
1970	240.80	120.10	117.50	97.50	11.10	24.60	6.00	0.15	72.80	97.65	72.26	157.65	1018.11
1971	170.30	230.20	153.95	50.30	6.80	14.55	0.10	19.05	20.95	74.80	63.70	126.50	931.20
1972	162.20	93.35	209.05	132.80	30.20	0.00	7.10	16.75	49.10	74.50	56.40	128.40	959.85
1973	162.00	196.10	163.09	82.30	23.60	8.50	44.90	44.90	45.00	110.80	62.70	158.80	1102.69
1974	186.10	239.80	147.50	79.40	0.00	25.70	3.60	25.20	1.90	91.10	90.40	125.40	1016.10
1975	152.40	190.30	157.30	73.00	47.80	0.00	0.00	9.60	56.40	67.90	40.90	88.50	884.10
1976	141.10	221.10	100.10	25.00	8.20	12.90	1.10	6.10	7.50	15.40	36.00	72.40	646.90
1977	127.30	135.10	129.50	48.70	37.80	1.10	0.00	7.00	32.50	65.00	114.80	107.70	806.50
1978	194.80	143.70	132.20	32.60	18.30	3.70	8.40	0.00	57.10	38.30	135.30	119.00	883.40
1979	88.20	147.50	135.50	63.10	58.80	0.00	0.00	11.00	46.20	41.50	107.90	76.50	776.20
1980	109.00	160.00	161.90	19.10	0.00	0.00	4.90	2.30	9.20	125.70	67.10	53.40	712.60
1981	145.50	170.20	58.20	10.60	40.10	0.00	0.00	25.90	16.80	106.90	145.90	214.90	935.00
1982	185.20	188.60	73.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.30	121.50	126.70	791.50
1983	83.10	90.00	128.90	65.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	367.80
1984	245.20	264.70	168.60	31.40	34.60	18.10	0.00	15.70	27.10	86.00	249.10	0.00	1140.50
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	727.00	255.30	221.60	0.00	26.70	0.00	0.00	4.00	0.00	1.80	180.70	209.70	1626.80

1987	156.90	128.00	69.80	0.00	4.10	2.90	0.60	0.00	0.20	0.70	103.90	16.00	483.10
1988	192.20	47.70	39.20	29.20	20.30	5.30	9.30	9.80	59.80	55.50	41.00	11.80	521.10
1989	57.90	32.40	31.20	18.50	20.70	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.20
1990	0.00	0.00	0.00	0.00	81.10	69.70	3.00	32.30	37.10	45.10	40.90	60.50	369.70
1991	22.80	23.20	23.00	6.80	5.10	0.30	0.50	0.50	3.20	17.10	1.60	3.10	107.20
1992	4.20	6.20	4.30	2.30	0.90	16.50	0.70	13.50	6.30	16.00	17.40	7.60	95.90
1993	24.30	49.20	1.00	81.20	17.10	0.60	0.50	2.10	10.90	70.90	181.60	88.80	528.20
1994	96.20	66.40	55.00	35.60	12.80	3.80	1.60	2.50	10.00	39.70	68.60	53.70	445.90
1995	59.50	66.40	39.60	91.70	4.60	3.00	1.50	1.60	23.10	60.40	26.20	26.50	404.10
1996	69.60	76.60	27.60	35.70	0.00	1.90	0.20	14.20	26.00	79.20	54.30	156.30	541.60
1997	194.90	134.90	72.00	54.60	22.10	8.40	0.10	3.30	36.80	70.10	108.30	225.70	931.20
1998	197.10	123.20	106.80	49.90	10.60	14.00	0.00	11.70	23.90	0.00	90.90	134.20	762.30
1999	129.10	171.40	94.50	126.10	29.60	11.30	9.30	1.00	66.60	56.60	89.80	113.90	899.20
2000	0.00	168.80	116.50	31.60	11.80	0.00	8.70	8.40	25.40	59.40	55.70	119.80	606.10
2001	158.00	119.20	213.50	38.70	15.00	0.00	7.20	0.00	16.00	51.80	72.30	86.30	778.00
2002	29.60	73.80	71.30	36.30	1.20	1.00	10.10	0.00	26.10	98.30	87.80	111.60	547.10
2003	124.80	76.40	175.20	78.10	9.00	0.00	0.00	16.00	16.60	8.90	59.70	130.00	694.70
2004	100.40	155.50	147.00	24.80	3.80	6.40	12.00	0.00	27.00	66.90	83.80	143.30	770.90
2005	82.70	75.60	105.70	23.20	5.70	0.00	0.00	15.70	12.50	85.90	62.60	121.70	591.30
2006	135.30	85.10	127.65	39.35	0.00	2.30	1.50	7.05	21.15	56.65	105.55	90.30	671.90
2007	87.45	91.70	136.25	49.10	12.90	0.00	7.55	7.05	18.20	53.25	57.70	100.60	621.75
2008	118.55	86.40	64.95	26.05	6.85	11.80	8.10	7.05	38.90	82.35	36.75	96.90	584.65
2009	129.41	94.45	80.23	39.00	10.45	11.80	11.88	7.06	41.75	66.03	34.30	86.35	612.69
2010	137.52	98.35	68.86	40.83	12.09	15.11	14.91	7.06	49.38	64.62	21.76	79.94	610.41
2011	145.63	102.25	57.50	42.66	13.72	18.42	17.95	7.06	57.00	63.22	9.22	73.53	608.14
2012	153.73	106.15	46.13	44.49	15.36	21.73	20.98	7.06	64.63	61.81	23.59	67.12	632.78
2013	161.84	110.05	34.77	46.32	16.99	25.04	24.02	7.07	72.25	60.41	18.42	60.71	637.88
2014	169.95	113.95	23.40	48.15	18.63	28.35	27.05	7.07	79.88	59.00	13.26	54.30	642.98
2015	178.06	117.85	12.04	49.98	20.26	31.66	30.09	7.07	87.50	57.60	8.09	47.89	648.08
2016	186.17	121.75	0.67	51.81	21.90	34.97	33.12	7.08	95.13	56.19	2.92	41.48	653.18
2017	194.28	125.65	-10.70	53.64	23.53	38.28	36.16	7.08	102.75	54.79	-2.25	35.07	658.28
2018	202.39	129.55	-22.06	55.47	25.17	41.59	39.19	7.08	110.38	53.38	-7.42	28.66	663.37
2019	210.50	133.45	-33.43	57.30	26.80	44.90	42.23	7.09	118.00	51.98	-12.58	22.25	668.47
2020	218.61	137.35	-44.79	59.13	28.44	48.21	45.26	7.09	125.63	50.57	-17.75	15.84	673.57

### Caudal y periodo de retorno

Periodo de retorno

Weibull

$$T = (n + 1)/m$$



$$P = \frac{1}{T} X 100$$

Dónde:

n: Número total de datos de una serie

m: Número de orden de la serie arreglada en forma creciente

P: Precipitación promedio de la cuenca en mm

Tabla 4: Procesamiento de datos (formula weibul)

Año	m	Periodo de retorno(weibull)	Probabilidad(weibull)	porcentaje2	caudal
1963	1.0	59	0.01072961	1.07296137	544.611648
1964	2.0	29.5	0.027897	2.78969957	381.810662
1965	3.0	19.6666667	0.04506438	4.50643777	369.152826
1966	4.0	14.75	0.06223176	6.22317597	340.837574
1967	5.0	11.8	0.07939914	7.93991416	340.164676
1968	6.0	9.83333333	0.09656652	9.65665236	321.333594
1969	7.0	8.42857143	0.11373391	11.3733906	313.01444
1970	8.0	7.375	0.13090129	13.0901288	311.742295
1971	9.0	6.55555556	0.14806867	14.806867	311.742295
1972	10.0	5.9	0.16523605	16.5236052	301.029502
1973	11.0	5.36363636	0.18240343	18.2403433	297.916096
1974	12.0	4.91666667	0.19957082	19.9570815	295.974402
1975	13.0	4.53846154	0.2167382	21.6738197	295.74006
1976	14.0	4.21428571	0.23390558	23.3905579	275.369013
1977	15.0	3.93333333	0.25107296	25.1072961	269.995878
1978	16.0	3.6875	0.26824034	26.8240343	264.974256
1979	17.0	3.47058824	0.28540773	28.5407725	260.454796
1980	18.0	3.27777778	0.30257511	30.2575107	259.852201
1981	19.0	3.10526316	0.31974249	31.9742489	258.077895
1982	20.0	2.95	0.33690987	33.6909871	255.198831
1983	21.0	2.80952381	0.35407725	35.4077253	249.10593
1984	22.0	2.68181818	0.37124464	37.1244635	246.280431
1985	23.0	2.56521739	0.38841202	38.8412017	238.560524
1986	24.0	2.45833333	0.4055794	40.5579399	232.568055
1987	25.0	2.36	0.42274678	42.2746781	224.934073

1988	26.0	2.26923077	0.43991416	43.9914163	216.565819
1989	27.0	2.18518519	0.45708155	45.7081545	208.146132
1990	28.0	2.10714286	0.47424893	47.4248927	205.11247
1991	29.0	2.03448276	0.49141631	49.1416309	204.351514
1992	30.0	1.96666667	0.50858369	50.8583691	204.162413
1993	31.0	1.90322581	0.52575107	52.5751073	203.590557
1994	32.0	1.84375	0.54291845	54.2918455	202.907007
1995	33.0	1.78787879	0.56008584	56.0085837	202.8296
1996	34.0	1.73529412	0.57725322	57.7253219	202.068643
1997	35.0	1.68571429	0.5944206	59.4420601	201.307686
1998	36.0	1.63888889	0.61158798	61.1587983	200.546729
1999	37.0	1.59459459	0.62875536	62.8755365	199.785772
2000	38.0	1.55263158	0.64592275	64.5922747	199.024815
2001	39.0	1.51282051	0.66309013	66.3090129	198.263858
2002	40.0	1.475	0.68025751	68.0257511	197.95234
2003	41.0	1.43902439	0.69742489	69.7424893	197.502902
2004	42.0	1.4047619	0.71459227	71.4592275	196.741945
2005	43.0	1.37209302	0.73175966	73.1759657	195.727001
2006	44.0	1.34090909	0.74892704	74.8927039	185.933925
2007	45.0	1.31111111	0.76609442	76.6094421	183.155294
2008	46.0	1.2826087	0.7832618	78.3261803	181.314033
2009	47.0	1.25531915	0.80042918	80.0429185	176.82805
2010	48.0	1.22916667	0.81759657	81.7596567	174.451149
2011	49.0	1.20408163	0.83476395	83.4763948	161.729707
2012	50.0	1.18	0.85193133	85.193133	149.276084
2013	51.0	1.15686275	0.86909871	86.9098712	135.282497
2014	52.0	1.13461538	0.88626609	88.6266094	123.766244
2015	53.0	1.11320755	0.90343348	90.3433476	123.130172
2016	54.0	1.09259259	0.92060086	92.0600858	97.9216295
2017	55.0	1.07272727	0.93776824	93.776824	56.6438965
2018	56.0	1.05357143	0.95493562	95.4935622	35.8878588
2019	57.0	1.03508772	0.972103	97.2103004	32.1049035
2020	58.0	1.01724138	0.98927039	98.9270386	0

Blom

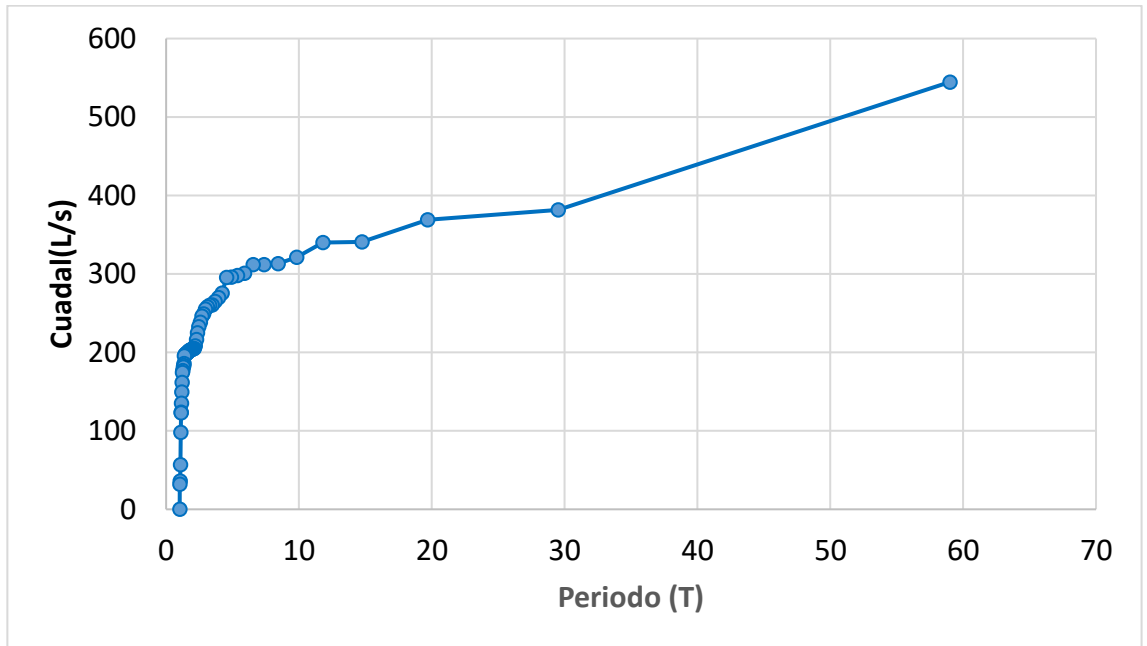
$$P = (N + \frac{1}{4}) / (m - \frac{3}{8})$$

Tabla 5: Procesamiento de datos (formula Blom)

Año	m	Probabilidad (Blom)	Periodo de retorno (Blom)	porcentaje	caudal
1963	1.0	0.01694915	93.2	1.69491525	544.611648
1964	2.0	0.03389831	35.8461538	3.38983051	381.810662
1965	3.0	0.05084746	22.1904762	5.08474576	369.152826
1966	4.0	0.06779661	16.0689655	6.77966102	340.837574
1967	5.0	0.08474576	12.5945946	8.47457627	340.164676
1968	6.0	0.10169492	10.3555556	10.1694915	321.333594
1969	7.0	0.11864407	8.79245283	11.8644068	313.01444
1970	8.0	0.13559322	7.63934426	13.559322	311.742295
1971	9.0	0.15254237	6.75362319	15.2542373	311.742295
1972	10.0	0.16949153	6.05194805	16.9491525	301.029502
1973	11.0	0.18644068	5.48235294	18.6440678	297.916096
1974	12.0	0.20338983	5.01075269	20.3389831	295.974402
1975	13.0	0.22033898	4.61386139	22.0338983	295.74006
1976	14.0	0.23728814	4.27522936	23.7288136	275.369013
1977	15.0	0.25423729	3.98290598	25.4237288	269.995878
1978	16.0	0.27118644	3.728	27.1186441	264.974256
1979	17.0	0.28813559	3.5037594	28.8135593	260.454796
1980	18.0	0.30508475	3.30496454	30.5084746	259.852201
1981	19.0	0.3220339	3.12751678	32.2033898	258.077895
1982	20.0	0.33898305	2.96815287	33.8983051	255.198831
1983	21.0	0.3559322	2.82424242	35.5932203	249.10593
1984	22.0	0.37288136	2.69364162	37.2881356	246.280431
1985	23.0	0.38983051	2.57458564	38.9830508	238.560524
1986	24.0	0.40677966	2.46560847	40.6779661	232.568055
1987	25.0	0.42372881	2.36548223	42.3728814	224.934073
1988	26.0	0.44067797	2.27317073	44.0677966	216.565819
1989	27.0	0.45762712	2.18779343	45.7627119	208.146132

1990	28.0	0.47457627	2.10859729	47.4576271	205.11247
1991	29.0	0.49152542	2.0349345	49.1525424	204.351514
1992	30.0	0.50847458	1.96624473	50.8474576	204.162413
1993	31.0	0.52542373	1.90204082	52.5423729	203.590557
1994	32.0	0.54237288	1.84189723	54.2372881	202.907007
1995	33.0	0.55932203	1.78544061	55.9322034	202.8296
1996	34.0	0.57627119	1.73234201	57.6271186	202.068643
1997	35.0	0.59322034	1.68231047	59.3220339	201.307686
1998	36.0	0.61016949	1.63508772	61.0169492	200.546729
1999	37.0	0.62711864	1.59044369	62.7118644	199.785772
2000	38.0	0.6440678	1.54817276	64.4067797	199.024815
2001	39.0	0.66101695	1.50809061	66.1016949	198.263858
2002	40.0	0.6779661	1.47003155	67.7966102	197.95234
2003	41.0	0.69491525	1.43384615	69.4915254	197.502902
2004	42.0	0.71186441	1.3993994	71.1864407	196.741945
2005	43.0	0.72881356	1.36656891	72.8813559	195.727001
2006	44.0	0.74576271	1.33524355	74.5762712	185.933925
2007	45.0	0.76271186	1.30532213	76.2711864	183.155294
2008	46.0	0.77966102	1.27671233	77.9661017	181.314033
2009	47.0	0.79661017	1.24932976	79.6610169	176.82805
2010	48.0	0.81355932	1.22309711	81.3559322	174.451149
2011	49.0	0.83050847	1.19794344	83.0508475	161.729707
2012	50.0	0.84745763	1.17380353	84.7457627	149.276084
2013	51.0	0.86440678	1.15061728	86.440678	135.282497
2014	52.0	0.88135593	1.1283293	88.1355932	123.766244
2015	53.0	0.89830508	1.10688836	89.8305085	123.130172
2016	54.0	0.91525424	1.08624709	91.5254237	97.9216295
2017	55.0	0.93220339	1.06636156	93.220339	56.6438965
2018	56.0	0.94915254	1.04719101	94.9152542	35.8878588
2019	57.0	0.96610169	1.02869757	96.6101695	32.1049035
2020	58.0	0.98305085	1.01084599	98.3050847	0

Figura 20.- Caudal (l/s) por periodos de retorno.



Fuente: Propia

### 5.1.3. Análisis de Riesgo por inundación

#### RECLASIFICACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES QUE COMPONEN EL MODELO DE INUNDACIÓN

##### A. RECLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

Iremos establecer notas de acuerdo con el grado de susceptibilidad de las inundaciones de la siguiente forma.

Tabla 6: Notas establecidas para susceptibilidad

Susceptibilidad a inundación	Notas	Grado de susceptibilidad
Menos susceptible	0	Menos susceptible a más susceptible
Más susceptible	10	

Fuente: Propia

##### B. RECLASIFICACION DE LOS DATOS ESPACIALES DE ALTITUD

Primeramente, iremos a reclasificar los datos espaciales de altitud obedeciendo las notas mostradas en la tabla:

Tabla 7: Notas establecidas para altitud.

<b>Altitud(m)</b>	<b>Nota</b>
2900-3100	10
3100-3300	9
3300-4000	8
4000-5500	7

*Fuente: Propia*

### **C. RECLASIFICACION DE LOS DATOS ESPACIALES DE PENDIENTES**

Ahora iremos a reclasificar los datos espaciales de declive obedeciendo las notas mostradas en la tabla:

Tabla 8: Notas establecidas para declive.

<b>DECLIVIDAD</b>	<b>NOTA</b>
0-3%	10
3-10%	9
10-40%	5
40-75%	3
Mayor a 75 %	1

*Fuente: Propia*

### **D. RECLASIFICACION DE LOS DATOS ESPACIALES DE USO DEL SUELO**

Ahora iremos reclasificar los datos espaciales de uso del suelo obedeciendo las notas mostradas en la tabla:

Tabla 9: Notas establecidas para el uso del suelo

<b>USO DE SUELO</b>	<b>NOTA</b>
Agricultura	8
Área altoandina	3
Área urbana	8
Área de no bosque amazónico	7
Bofedal	5
Bosque	1
Cuerpo de agua	10
Matorrales	5
Pajonal	4

*Fuente: Propia*

## E. RECLASIFICACION DE LOS DATOS ESPACIALES DEL TIPO DEL SUELO

Iremos a reclasificar los datos especiales de tipo de suelo obedeciendo las notas mostradas en la tabla:

*Tabla 10: Notas establecidas para el tipo de suelo*

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Nota</b>
Cambisol districo	3
Leptosol eutrico	3
Regosol districo	5

*Fuente: Propia*

## DETERMINACIÓN DE LOS PESOS ESTADÍSTICOS DEL MODELO

Para que el mapa represente con mayor precisión las condiciones encontradas en el área de estudio, consideraremos los datos. Para este propósito, se utilizará el método AHP propuesto por Saaty (1977), a través de la decisión del problema a niveles jerárquicos. Este método determina, a través de la síntesis de los valores de los agentes de decisión, una medida global para cada alternativa, priorizándolas o clasificándolas al final del método (GOMES et. Al., 2004).

Utilizaremos la matriz de comparación por pares o matriz de decisión, haciendo uso de la escala fundamental de Saaty (Tabla). El método de elaboración de la matriz utiliza una escala de comparación, en la que la jerarquía de importancia se puede definir linealmente entre los factores predefinidos (altitud, pendiente, uso del suelo y tipo de suelo), que se muestran en la Tabla.

Tabla 11: escala de comparaciones

<b>VALORES</b>	<b>IMPORTANCIA</b>
1/9	Extremadamente menos importante que
1/7	Muy fuertemente menos importante que
1/5	Fuertemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente, importante a
3	Moderadamente más importante que
5	Fuertemente más importante que
7	Muy fuertemente más importante que
9	Extremadamente más importante que

Fuente: Saaty (1977), apud Rosot (2000), adaptado

Este límite es importante para la investigación, ya que desde el momento en que todos los factores se cruzan una vez, la matriz se convierte en un espejo o en el inverso del procedimiento inicial, dejando el siguiente resultado relevante para la investigación.

Tabla 12: Matriz de comparación emparejada

<b>Factores</b>	<b>Tipo de suelo</b>	<b>Uso de suelo</b>	<b>Altitud</b>	<b>Declividad</b>	<b>caudal</b>
<b>Tipo de suelo</b>	1	1/3	1/5	1/7	1/7
<b>Uso de suelo</b>	3	1	1/3	1/5	1/5
<b>Altitud</b>	5	3	1	1/3	1/3
<b>declividad</b>	7	5	3	1	1/3
<b>caudal</b>	7	5	3	3	1

Fuente: Propia



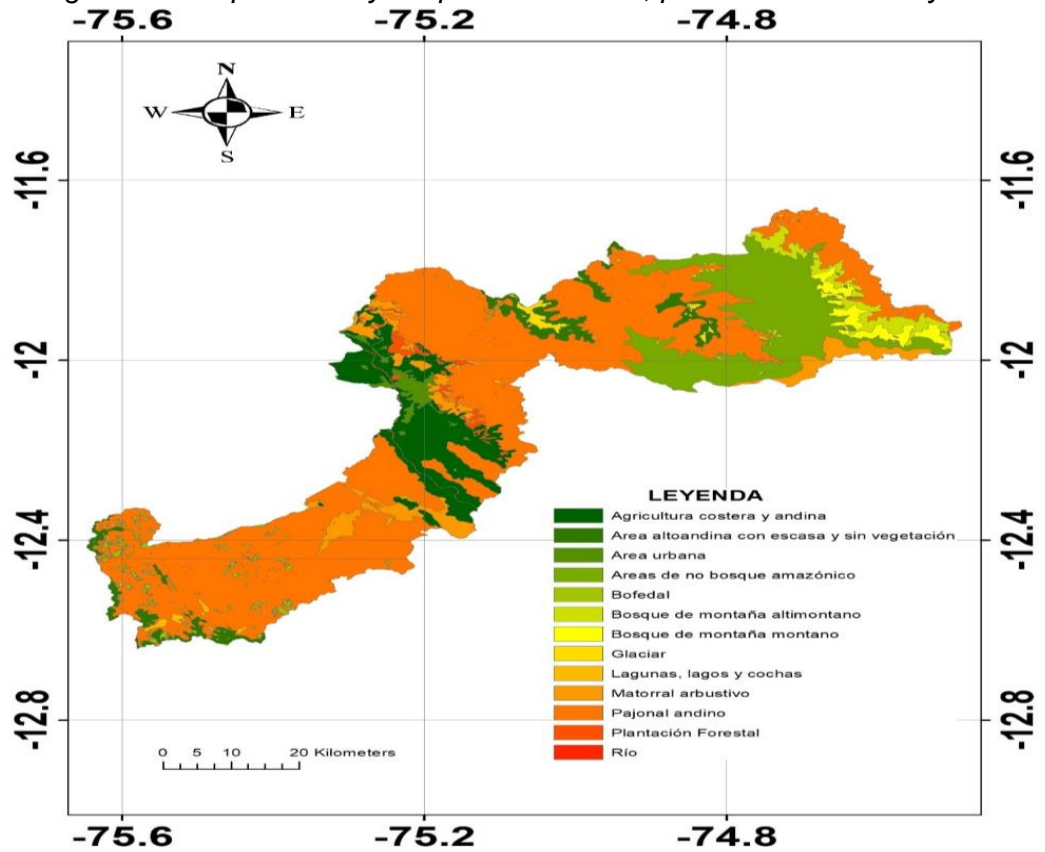
Tabla 13: Determinación de pesos estadísticos para cada variable.

Factores	Tipo de suelo	Uso de suelo	Altitud	Declividad	Caudal	pesos
Tipo de suelo	1/25	0.33/14.33	0.20/7.53	0.14/4.68	0.111/2.64	0.04
Uso de suelo	3/25	1/14.33	0.33/7.53	0.2/4.68	0.20/2.64	0.08
Altitud	5/25	3/14.33	1/7.53	0.33/4.68	0.33/2.64	0.16
declividad	7/25	5/14.33	3/7.53	1.00/4.68	0.33/2.64	0.28
caudal	9/25	5/14.33	3/7.53	3.00/4.68	1.00/2.64	0.45

Fuente: Propia

En la figura 21 indica el uso y ocupación del suelo para la provincia de Huancayo (PH), donde se observa una predominancia en pajonal y matorral andino en gran parte de la PH, así mismo en nuestra área de estudio la ocupación de suelo es de Área Urbana, aunque esta área está cerca al Río Shullcas; a partir de ello se estimara el riesgo por inundación.

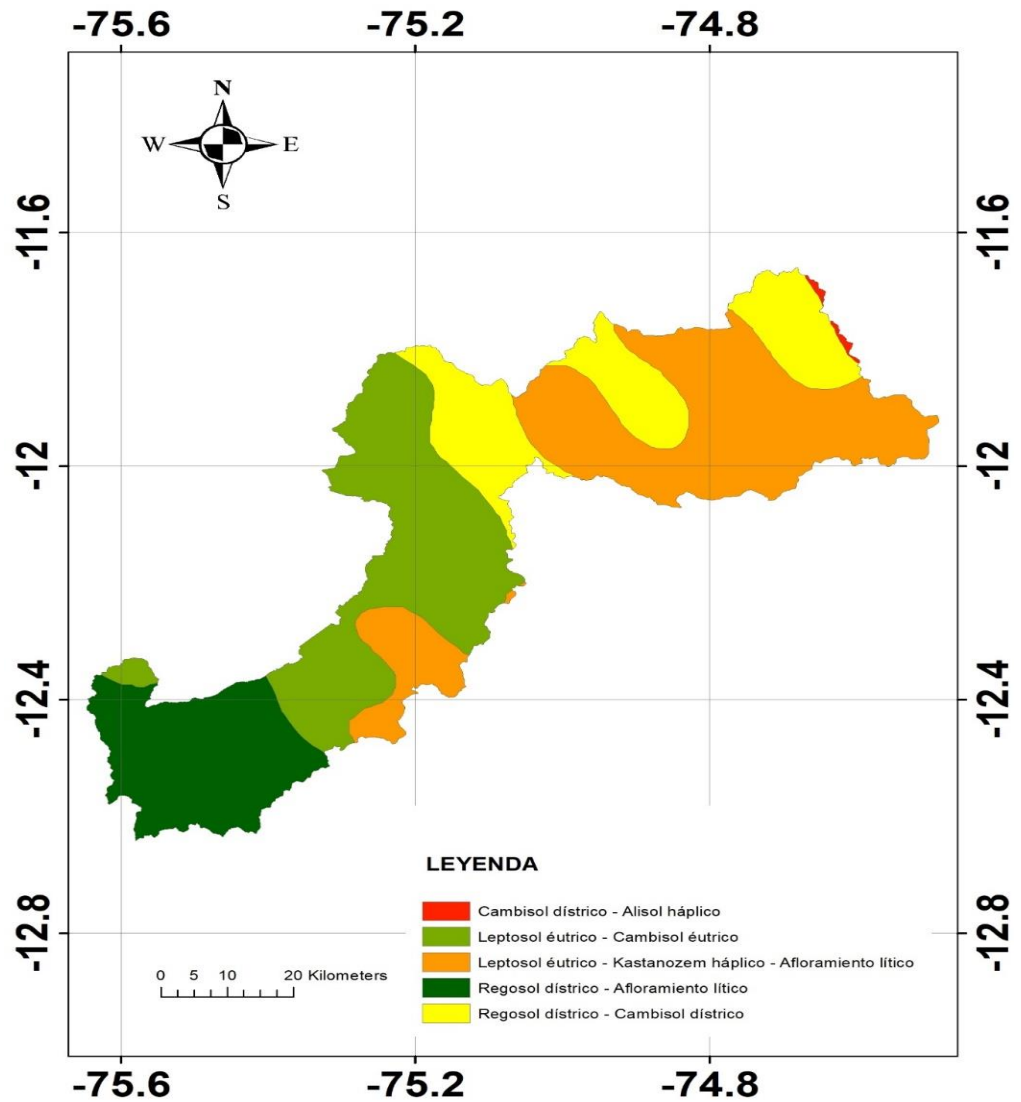
Figura 21.- Mapa de uso y ocupación de suelo, provincia de Huancayo.



Fuente: Propia

Por otro lado, en la figura 22 se muestra el tipo de suelo de la PH, mostrando una predominancia en leptosol eutríco; cabe señalar para el área de estudio muestra un tipo de suelo de leptosol eutríco como regosol dístico.

Figura 22.- Mapa de tipo de suelo para la provincia de Huancayo.



Fuente: Propia.

En la figura 23, nos indica la pendiente de la PH, donde se presenta una predominancia en la pendiente de 4% de nuestra área de Estudio, se sabe que la pendiente es importante para estimar el

riesgo por inundación, ya que valores cercanos al 100% el riesgo puede ser alto.

Figura 23.- Mapa de declividad o pendiente para la provincia de Huancayo.

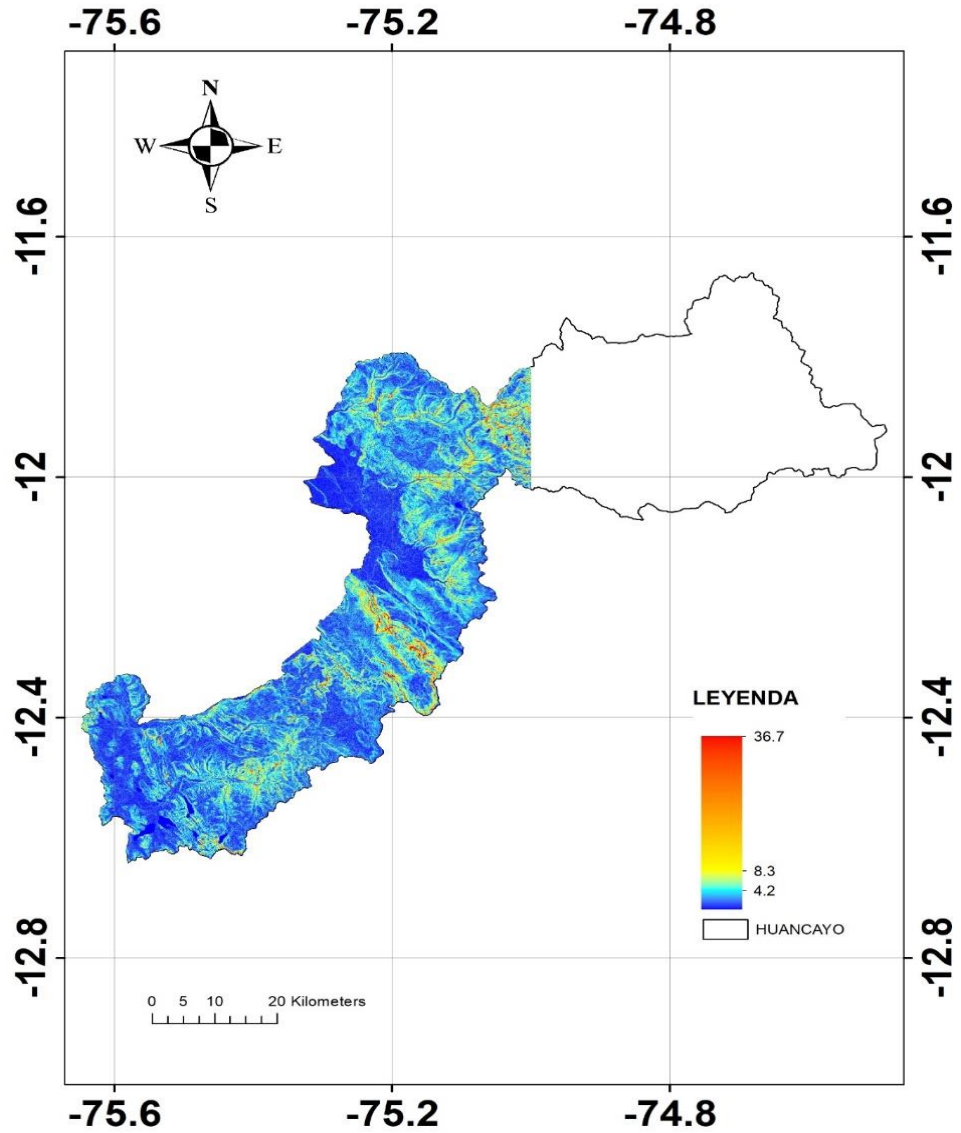
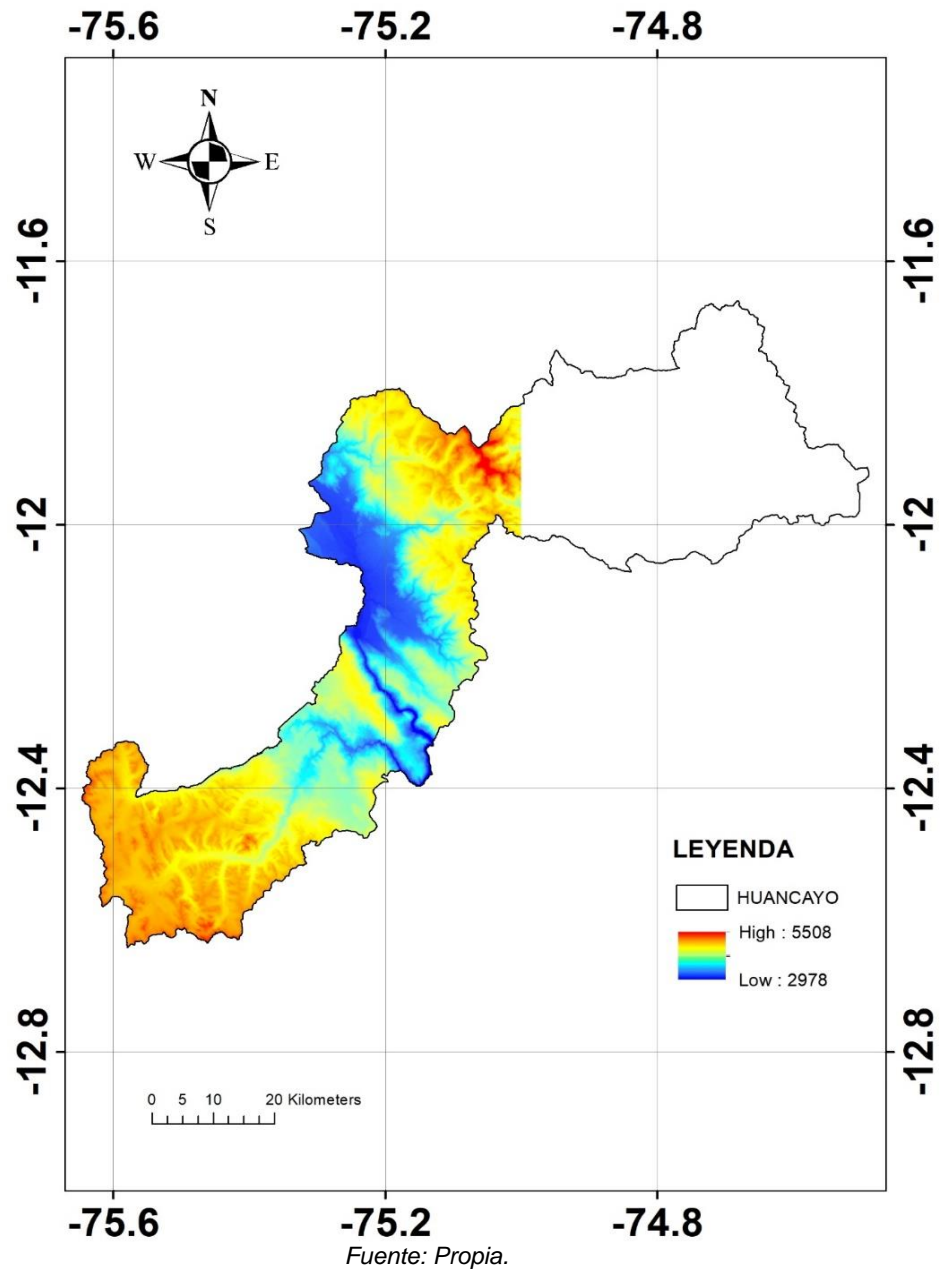


Figura: Propia.

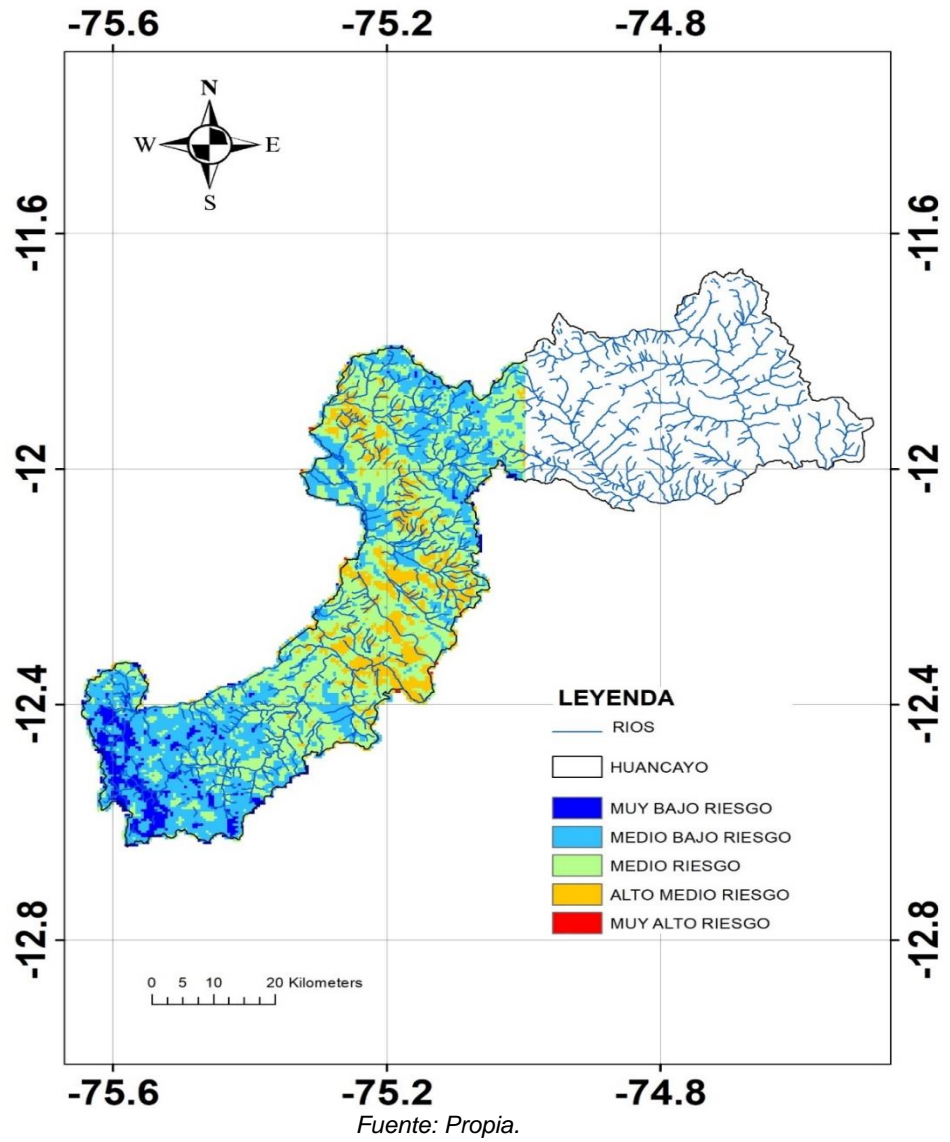
Por otro lado, en la figura 24, nos indica las elevaciones de la PH que oscila de 2900 a 5500 msnm, así mismo señalar que nuestra área de estudio muestra elevaciones cercanas a 3200 msnm.

Figura 24.- Mapa del modelo digital de elevación para la Provincia de Huancayo.



A partir de los modelos y variables presentadas en la sección de metodología, se estimó el riesgo por inundación para la PH y por consecuencia para el área de estudio obteniéndose un riesgo medio y medio alto (figura 25); esto nos señala que para la alta tasa de precipitación puede traer consigo consecuencias de inundación para áreas urbanas cercanas a la ribera del río Shullcas (figura 25).

Figura 25.- Mapa de riesgo por inundación para la provincia de Huancayo.

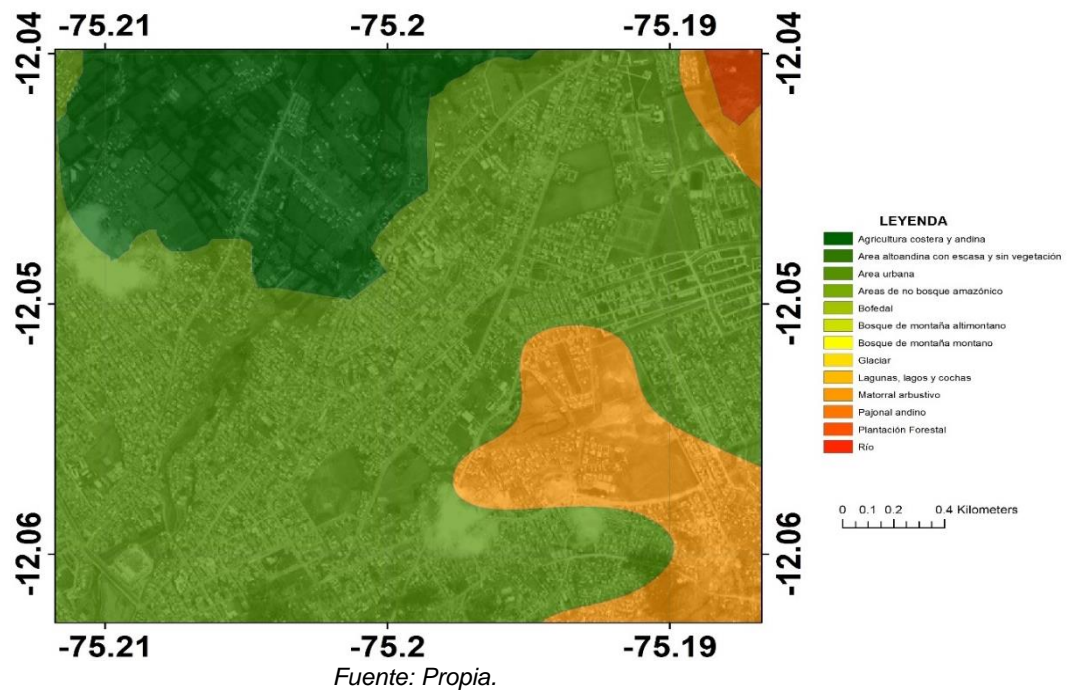


## Aspecto Ambiental

### Uso de suelo

En la figura 26 nos indica el uso y ocupación del suelo para la provincia de Huancayo (PH), donde se observa una predominancia en pajonal y matorral andino en gran parte de la PH, así mismo en nuestra área de estudio la ocupación de suelo es de Área Urbana, aunque esta área está cerca al Río Shullcas; a partir de ello se estimara el riesgo por inundación.

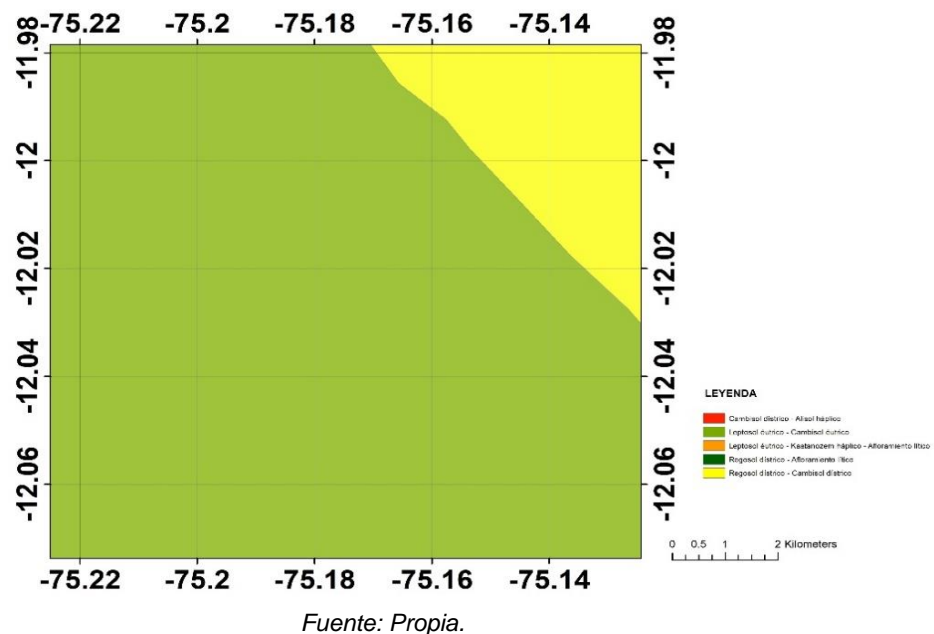
Figura 26: Mapa de uso y ocupación de suelo para la provincia de Huancayo.



### Tipo de suelo

Por otro lado, en la figura 27 se muestra el tipo de suelo de la PH, mostrando una predominancia en leptosol eutríco; cabe señalar para el área de estudio muestra un tipo de suelo de leptosol eutríco como regosol districo.

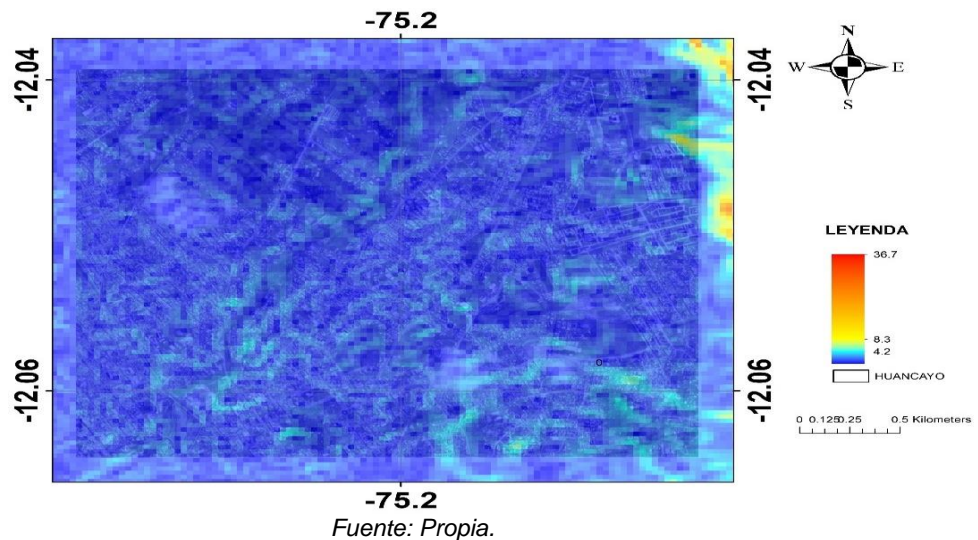
Figura 27: Mapa de tipo de suelo para la provincia de Huancayo.



## Pendiente

En la figura 28, nos indica la pendiente de la PH, donde se presenta una predominancia en la pendiente de 4% de nuestra área de Estudio, se sabe que la pendiente es importante para estimar el riesgo por inundación, ya que valores cercanos al 100% el riesgo puede ser alto.

Figura 28: Mapa de declividad o pendiente para la provincia de Huancayo



## Elevaciones

Por otro lado, en la figura 29, nos indica las elevaciones de la PH que oscila de 2900 a 5500 msnm, así mismo señalar que nuestra área de estudio muestra elevaciones cercanas a 3200 msnm.

Figura 29 : Mapa del modelo digital de elevación para la Provincia de Huancayo.

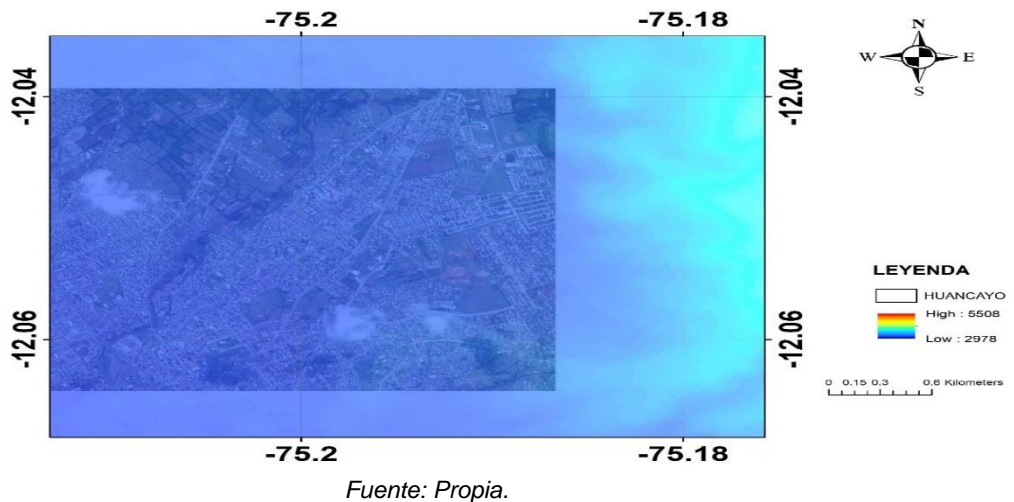
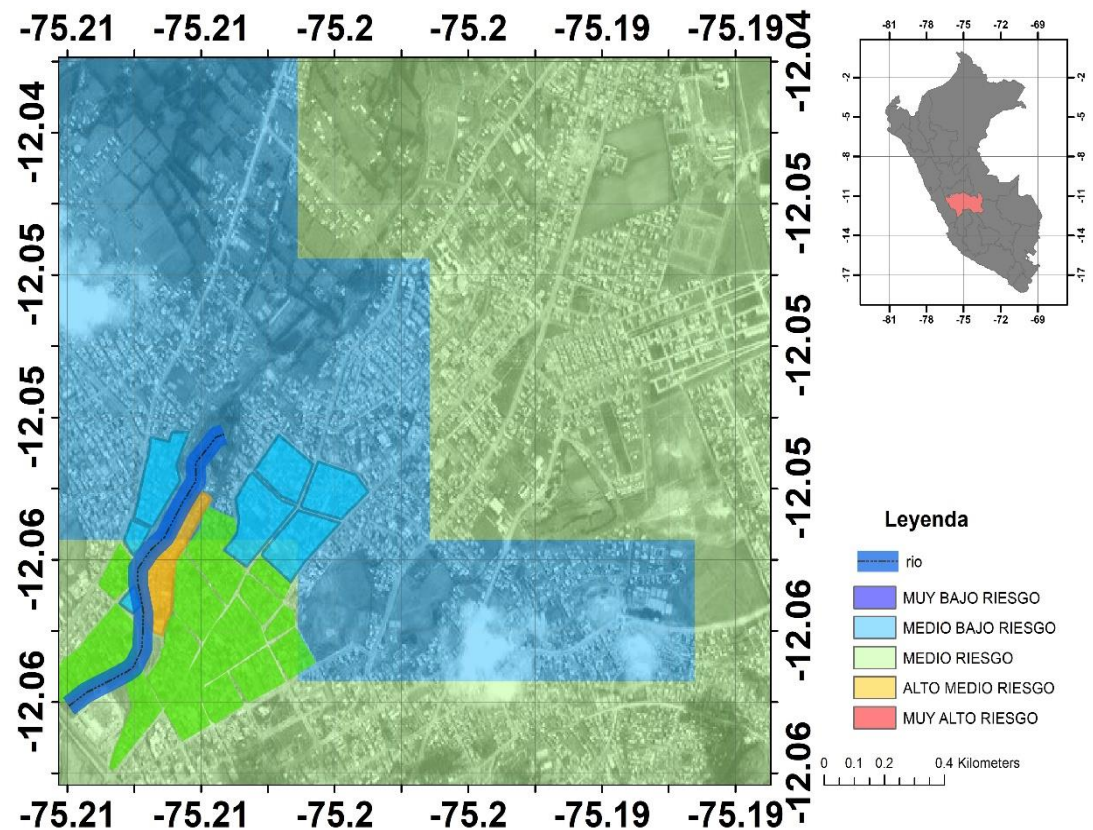


Figura 30.- Mapa de riesgo por inundación para el área de estudio.



Fuente: Propia.

## 5.2. Análisis descriptivo

### 5.2.1. Resultado de la gestión de riego por inundaciones

#### A. Aspecto ambiental

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de la evaluación de los aspectos ambientales, donde se realizó una verificación y evaluación de los siguientes aspectos del área de estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

En la tabla 14 se muestra los resultados de la evaluación del tipo de uso de suelo donde tiene que un 45% del suelo es del tipo matorral arbustivo, 5% es pajonal andino, 31% es de agricultura y un 19% es de zona urbana.

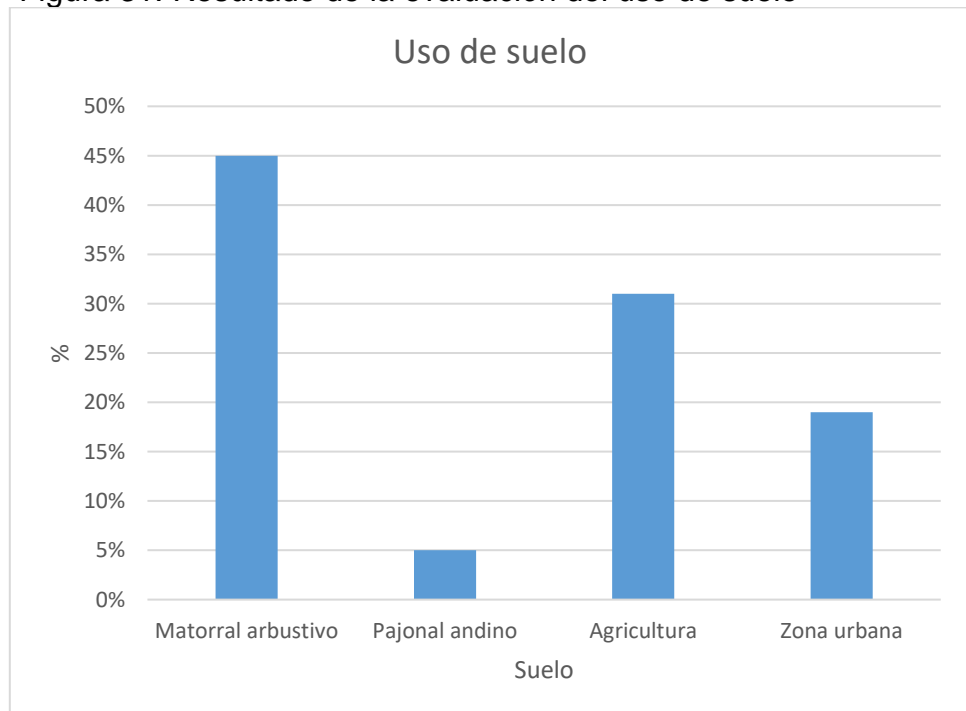


Tabla 14: Uso de suelo

Uso de suelo	Matorral arbustivo	45%
	Pajonal andino	5%
	Agricultura	31%
	Zona urbana	19%

Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Resultado de la evaluación del uso de suelo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra los resultados de la evaluación de la elevación que tiene el área de estudio donde se tiene una constante el cual está en el rango de los 2900 a 5500 msnm.

Tabla 15: Elevación del área de estudio

Elevación	2900 a 5500 msnm
-----------	------------------

Fuente: Elaboración propia

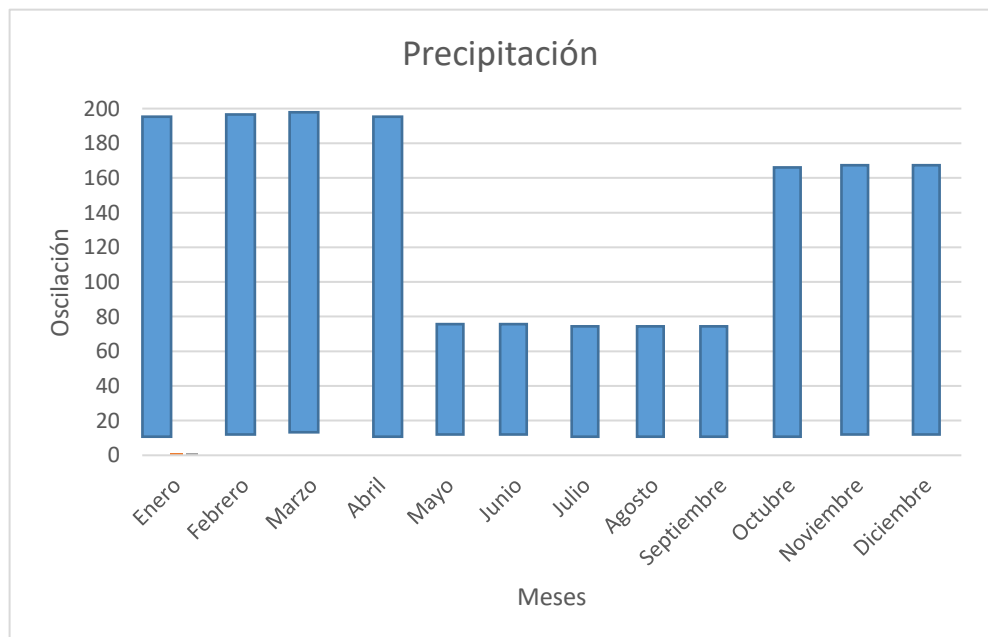
En la tabla 16 se muestra los resultados de las precipitaciones por meses donde la precipitación entre los meses de enero a abril oscila de 0 a 200 mm, de los meses de mayo a julio oscila de 0 a 70 mm, en los meses de agosto a setiembre oscila de 0 a 100 mm y en los meses de octubre a diciembre oscila de 0 a 170 mm.

Tabla 16: Precipitación

Precipitación	oscila 0 a 200mm	Enero
		Febrero
		Marzo
		Abril
	Oscila 0 a 70 mm	Mayo
		Junio
		Julio
	Oscila 0 a 100 mm	Agosto
		Septiembre
	Oscila 0 a 170 mm	Octubre
		Noviembre
		Diciembre

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Oscilación de precipitaciones



Fuente: Elaboración propia

## B.- Aspecto económico

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de la evaluación de los aspectos económicos, se realizaron estimaciones en función a tasaciones y cantidades establecidas por la municipalidad, donde se evaluaron costos de prevención y refacción, en función de las características de las viviendas encontradas en la zona de estudio, obteniéndose los siguientes resultados:

En la tabla 17 se muestra los resultados de los costos de prevención asignado por la municipalidad el cual asciende a un valor de S/ 25 soles por vivienda.

Tabla 17: Costo de prevención

N° Viviendas	Costo de prevención
139	S/. 25

Fuente: Elaboración propia

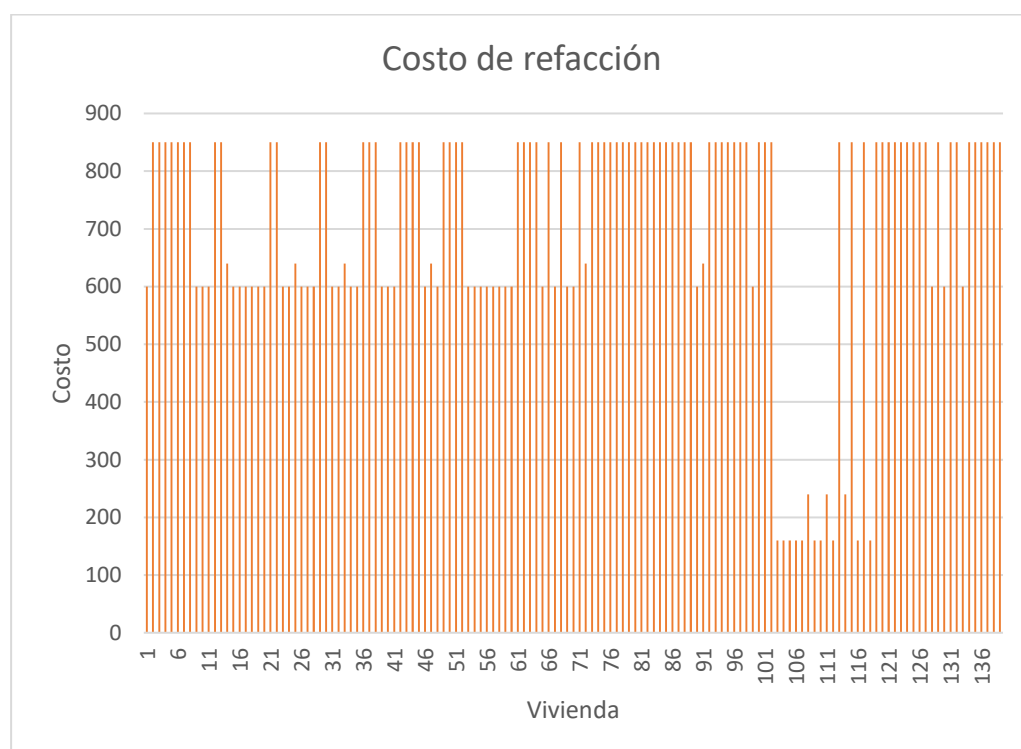
En la tabla 18 se muestra los resultados de los costos de refacción por vivienda asignado por la municipalidad el cual varía en función a la característica de la vivienda, donde el monto varía desde S/160 soles a S/ 850 soles por vivienda.

Tabla 18: Costo de refacción por vivienda

Costo de refacción	Vivienda
S/. 600	1
S/. 850	2
S/. 850	3
S/. 850	4
S/. 850	5
S/. 850	6
S/. 850	7
S/. 850	8
S/. 600	9
S/. 600	10
S/. 600	11
S/. 600	40
S/. 600	41
S/. 850	42
S/. 850	43
S/. 850	44
S/. 850	45
S/. 600	46
S/. 640	47
S/. 600	48
S/. 850	49
S/. 850	50
S/. 850	51
S/. 850	101
S/. 850	102
S/. 160	103
S/. 160	104
S/. 160	105
S/. 160	106
S/. 160	107
S/. 240	108
S/. 160	109
S/. 160	110
S/. 850	135
S/. 850	136
S/. 850	137
S/. 850	138
S/. 850	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Costo de refacción



Fuente: Elaboración propia

### C.- Estimación de riesgo

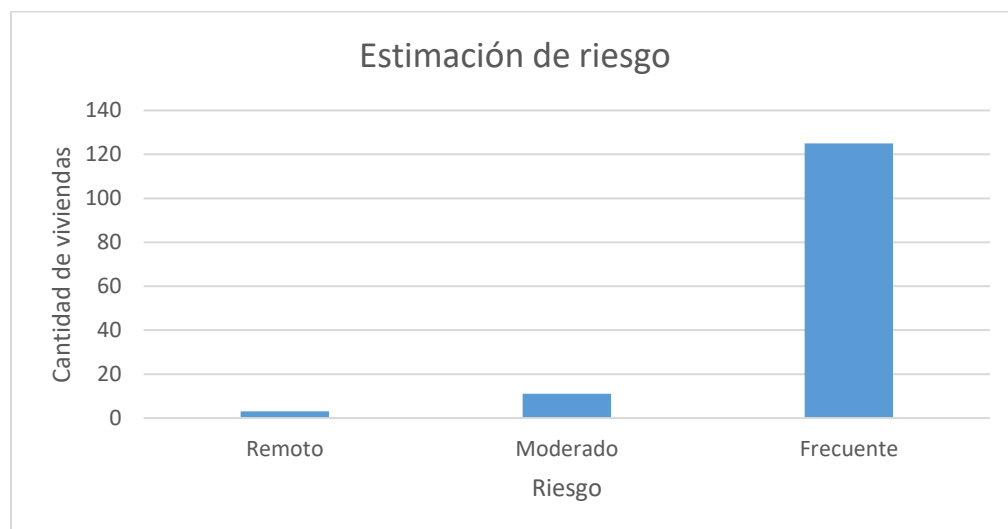
El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de la estimación de riesgos de las viviendas, donde se evaluaron 139 viviendas, de las cuales 3 tienen un riesgo remoto, 11 un riesgo moderado y 125 un riesgo frecuente.

Tabla 19: Estimación de riesgo

Nº de viviendas	Remoto	Moderado	Frecuente
139	3	11	125

Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Estimación de riesgo por vivienda



Fuente: Elaboración propia

## 5.2.2. Vulnerabilidad de edificaciones

### A. Tipo y evaluación estructural

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tiene los siguientes resultados:

En la evaluación de los tipos de estructura de las viviendas en la zona de estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

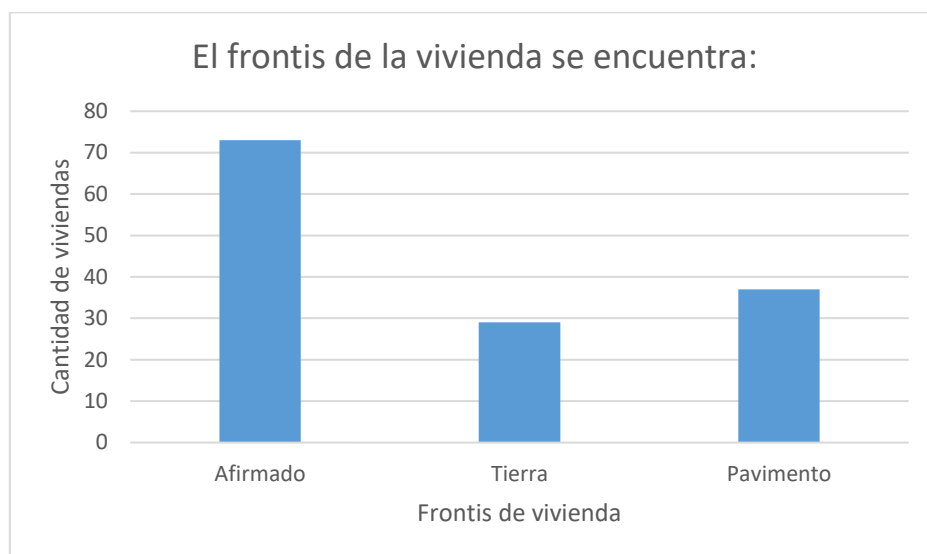
En la tabla 20 respecto a la interrogante: el frontis donde se encuentra la vivienda es afirmado, tierra o pavimento, se obtuvo que 73 viviendas tienen el frontis afirmado, 29 viviendas tienen el frontis de tierra y 37 viviendas tienen el frontis pavimentado.

Tabla 20: El frontis donde se encuentra la vivienda esta:

El frontis donde se encuentra la vivienda es:	
Afirmado	73
Tierra	29
Pavimento	37
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Frontis de vivienda



Fuente: Elaboración propia

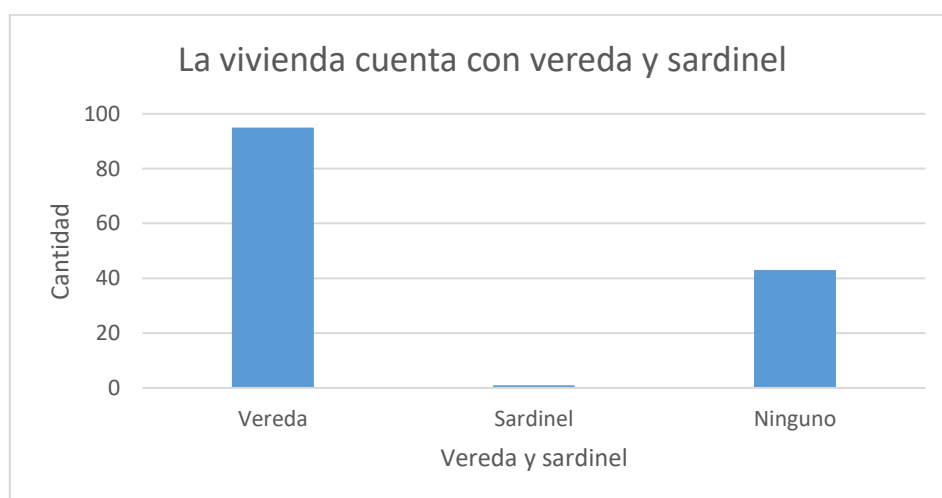
En la tabla 21 a la interrogante: la vivienda cuenta con vereda y sardinel, se obtuvo que 95 viviendas tienen vereda, 1 vivienda tienen sardinel y 43 viviendas no tienen vereda y sardinel.

Tabla 21: La vivienda cuenta con vereda y sardinel

La vivienda cuenta con vereda y sardinel	
Vereda	95
Sardinel	1
Ninguno	43
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 36: La vivienda cuenta con vereda y sardinel



Fuente: Elaboración propia

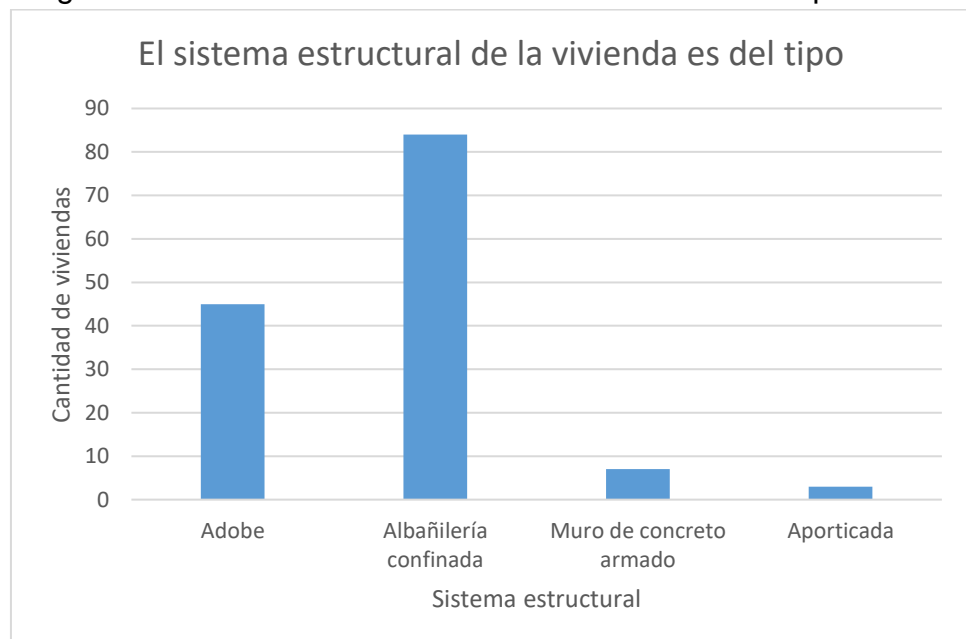
En la tabla 22 a la interrogante: El sistema estructural de la vivienda es del tipo, se obtuvo que 45 viviendas tienen un sistema estructural de adobe, 84 viviendas tienen un sistema estructural de albañilería confinada, 7 viviendas tienen un sistema estructural de muro de concreto armado y 3 viviendas tiene un sistema estructural aporticada.

Tabla 22: El sistema estructural de la vivienda es del tipo

El sistema estructural de la vivienda es del tipo	
Adobe	45
Albañilería confinada	84
Muro de concreto armado	7
Aporticada	3
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 37: El sistema estructural de la vivienda es del tipo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 a la interrogante: Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda, se obtuvo que 45 viviendas tienen adobe como paredes exteriores, 87 viviendas tienen ladrillo adobe como

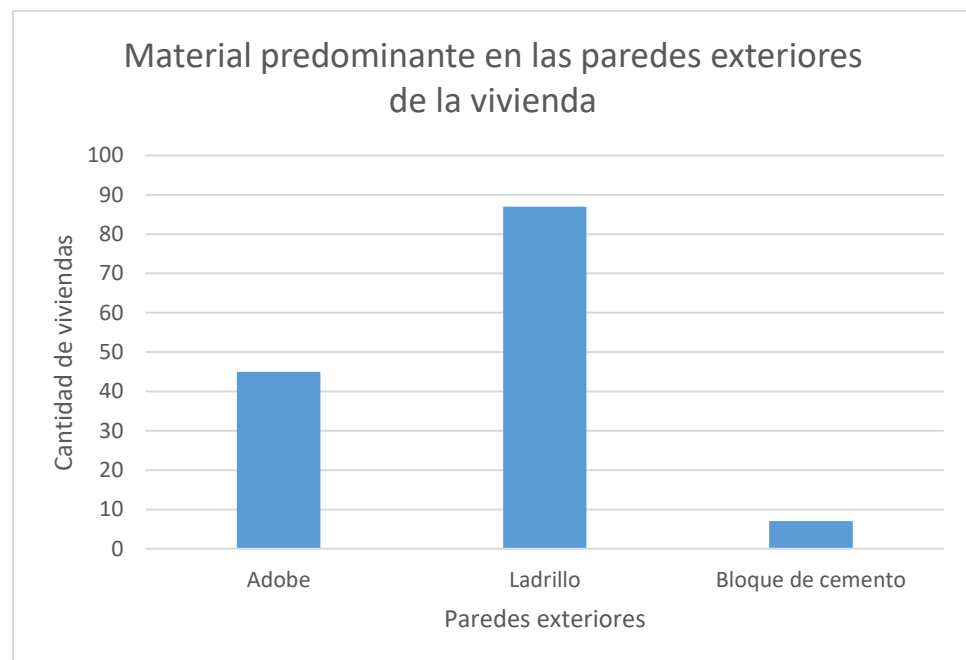
paredes exteriores y 7 viviendas tiene bloque de cemento adobe como paredes exteriores.

Tabla 23: Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda

Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda	
Adobe	45
Ladrillo	87
Bloque de cemento	7
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 a la interrogante: Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa, se obtuvo que 44 viviendas tienen adobe en el frontis, 53 viviendas tienen king kong macizo en el frontis, 8 viviendas tienen dieciocho huecos king kong en el frontis, 7 viviendas tienen ladrillo de concreto en el frontis, 27 viviendas tienen pandereta 6 huecos en el frontis.

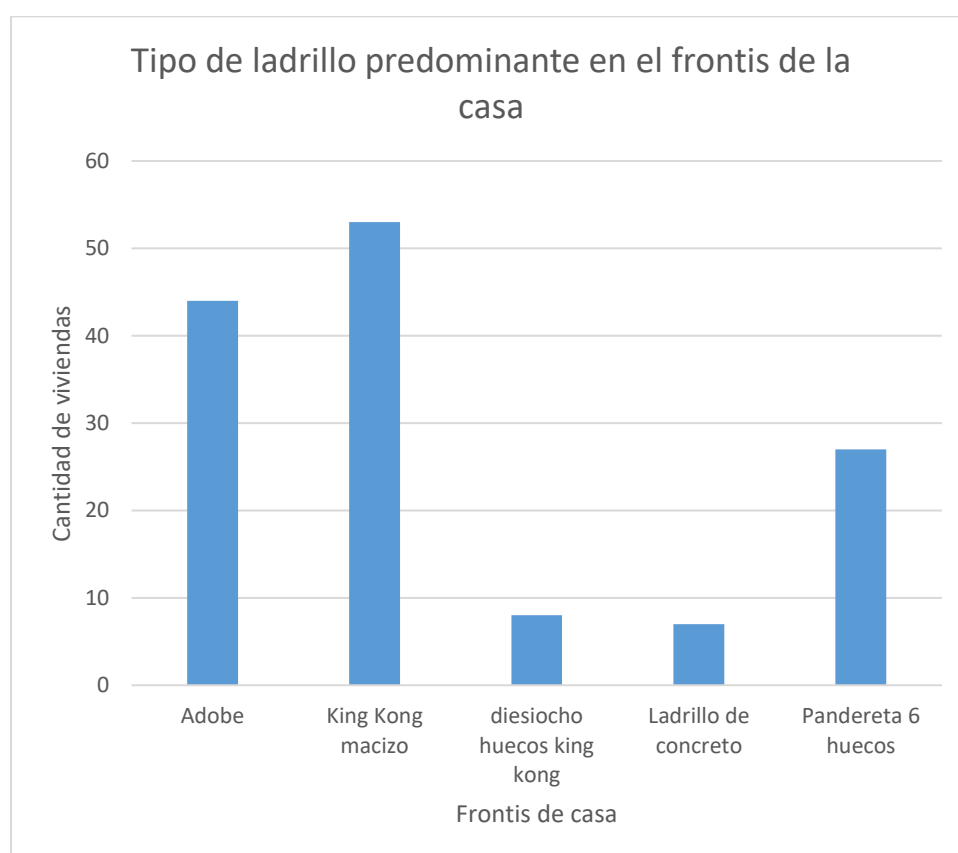


Tabla 24: Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa

Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa	
Adobe	44
King Kong macizo	53
dieciocho huecos king kong	8
Ladrillo de concreto	7
Pandereta 6 huecos	27
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa



Fuente: Elaboración propia

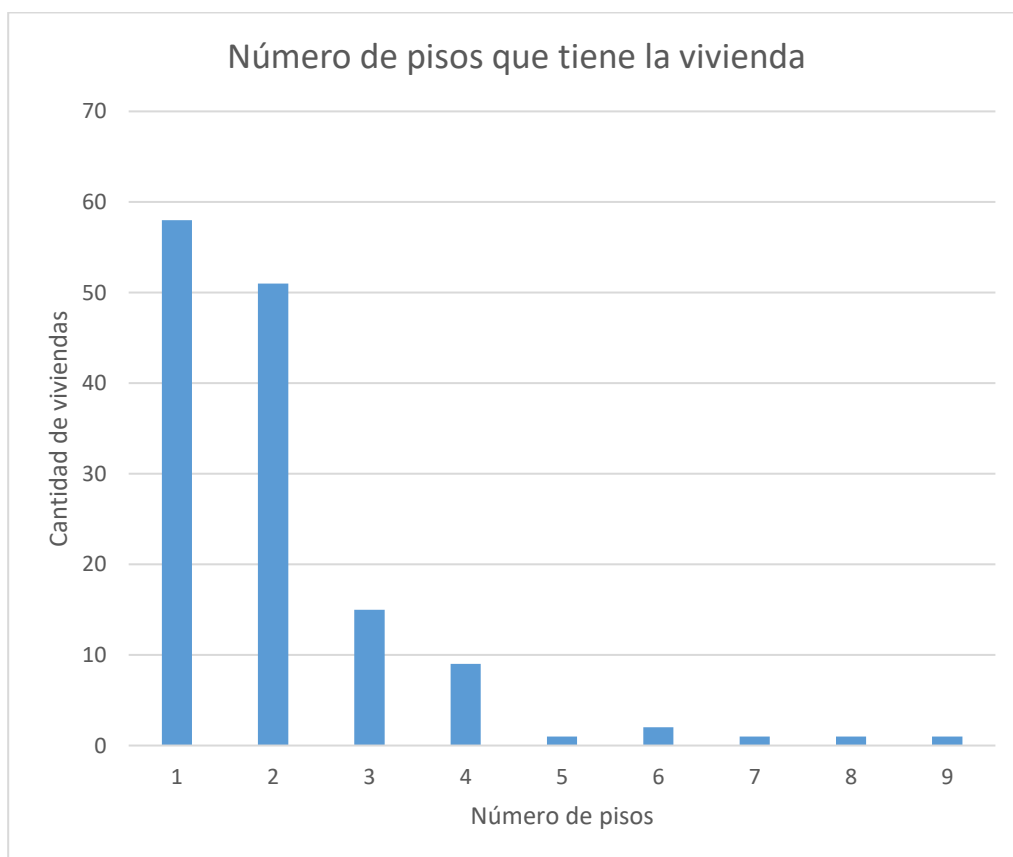
En la tabla 25 a la interrogante: Número de pisos que tiene la vivienda, se obtuvo que 58 viviendas tienen 1 piso, 51 viviendas tienen 2 pisos, 15 viviendas tienen 3 pisos, 9 viviendas tienen 4 pisos, 1 vivienda tienen 5 pisos, 2 viviendas tienen 8 pisos, 1 vivienda tiene 10 pisos, 1 vivienda tienen 11 pisos y 1 vivienda tiene 14 pisos.

Tabla 25: Número de pisos que tiene la vivienda

Número de pisos que tiene la vivienda	
1	58
2	51
3	15
4	9
5	1
8	2
10	1
11	1
14	1
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Número de pisos que tiene la vivienda



Fuente: Elaboración propia

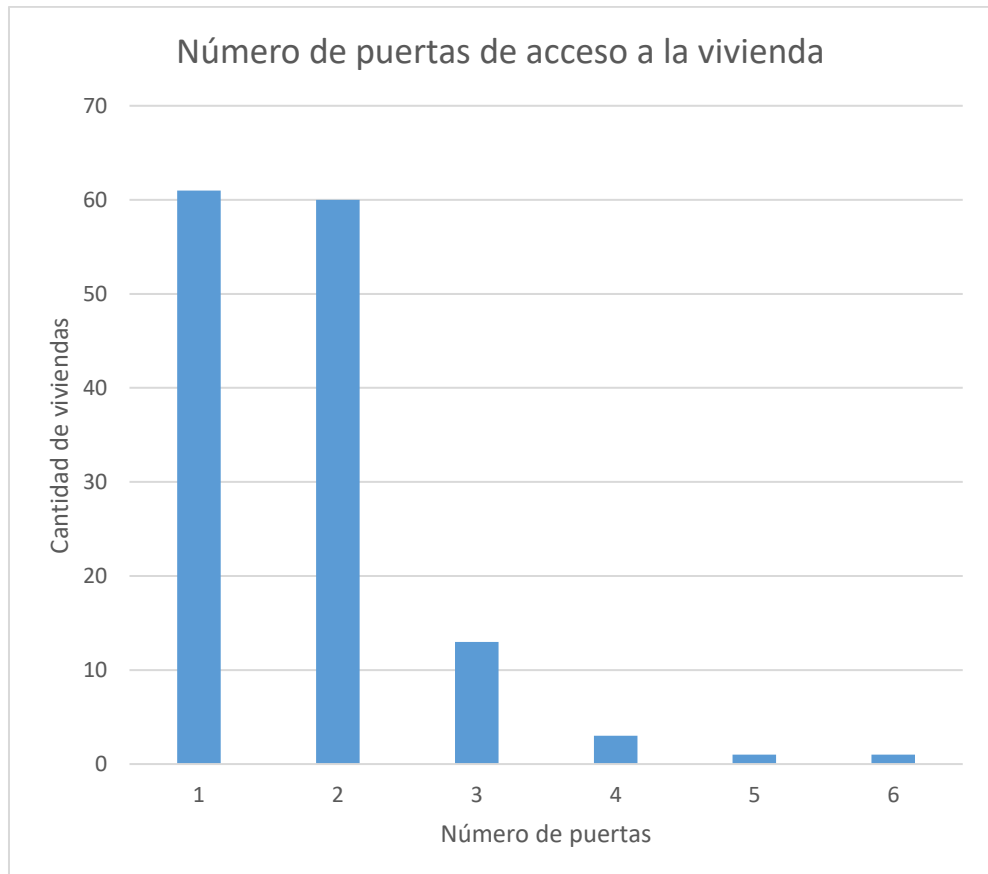
En la tabla 26 a la interrogante: Número de puertas de acceso a la vivienda, se obtuvo que 61 viviendas tienen 1 puerta, 60 viviendas tienen 2 puertas, 13 viviendas tienen 3 puertas, 3 viviendas tienen 4 puertas, 1 vivienda tienen 5 puertas, 1 vivienda tienen 6 puertas.

Tabla 26: Número de puertas de acceso a la vivienda

Número de puertas de acceso a la vivienda	
1	61
2	60
3	13
4	3
5	1
6	1
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Número de puertas de acceso a la vivienda



Fuente: Elaboración propia

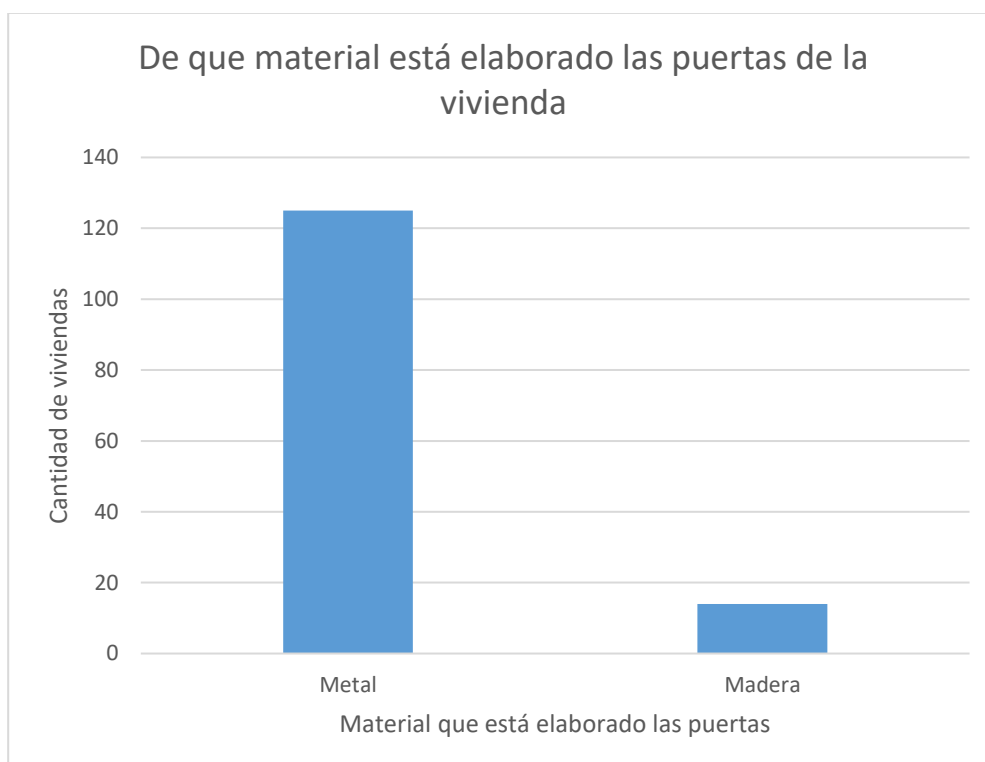
En la tabla 27 a la interrogante: De que material está elaborado las puertas de la vivienda, se obtuvo que 125 viviendas puerta de metal y 14 viviendas tienen puerta de madera.

Tabla 27: De que material está elaborado las puertas de la vivienda

De que material está elaborado las puertas de la vivienda	
Metal	125
Madera	14
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 42: De que material está elaborado las puertas de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 a la interrogante: Tipos de servicios básicos, se obtuvo que 125 viviendas puerta de metal y 14 viviendas tienen puerta de madera.

Tabla 28: Tipos de servicios básicos

Tipos de servicios básicos	
Todos los servicios	139
Todos los servicios	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Tipos de servicios básicos



Fuente: Elaboración propia

### B.- Susceptibilidad y exposición al daño

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tiene los siguientes resultados:

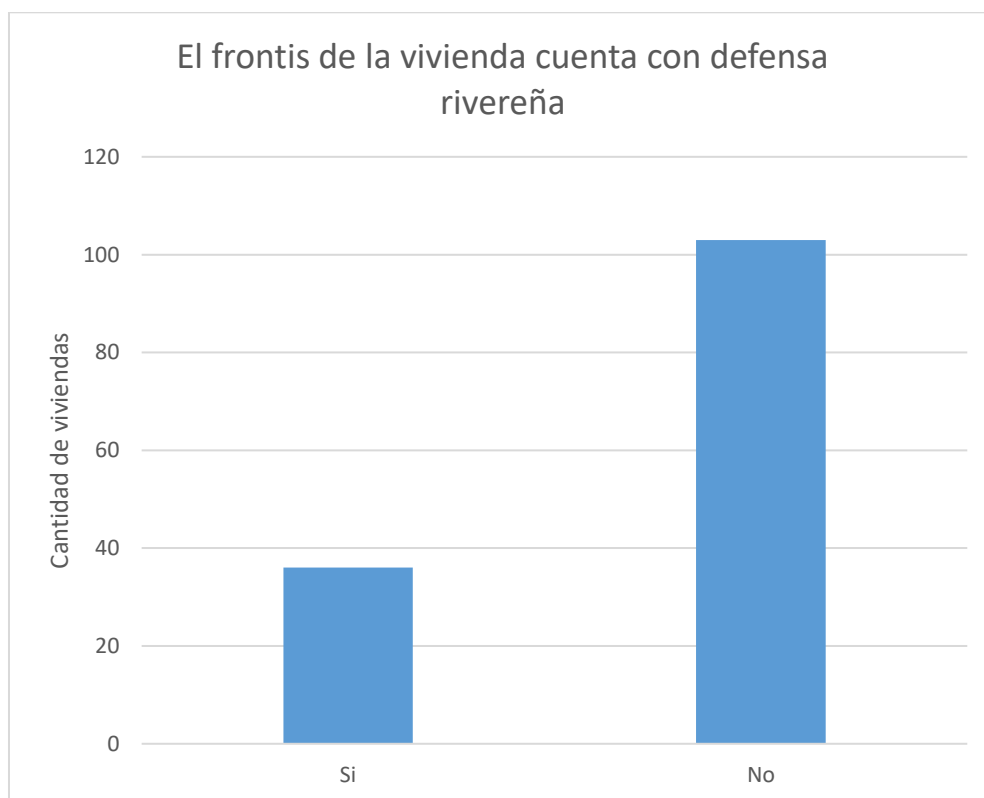
En la tabla 29 a la respecto a la interrogante: El frontis de la vivienda cuenta con defensa riverenseña, se obtuvo que 36 viviendas si cuentan con defensa riverenseña y 103 viviendas no cuentan con defensa riverenseña.

Tabla 29: El frontis de la vivienda cuenta con defensa riverenseña

El frontis de la vivienda cuenta con defensa riverenseña	
Si	36
No	103
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 44 :El frontis de la vivienda cuenta con defensa rivereña



Fuente: Elaboración propia

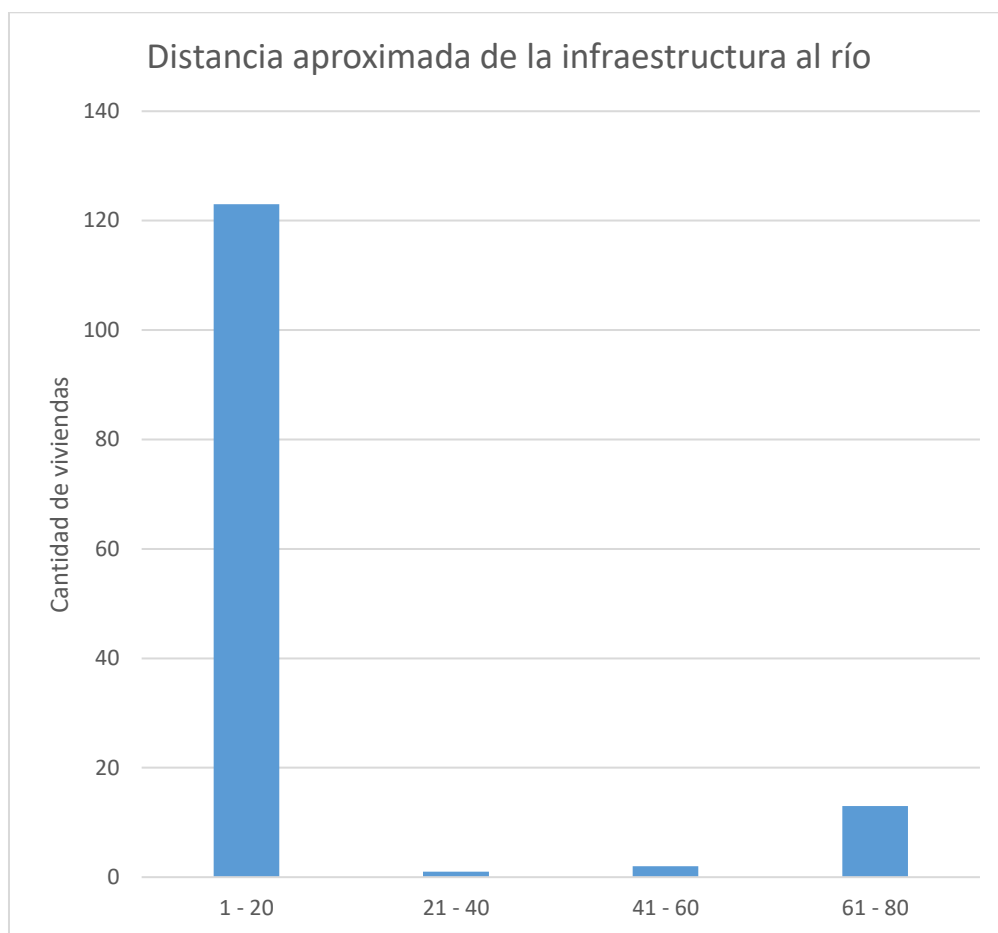
En la tabla 30 a la respecto a la interrogante: Distancia aproximada de la infraestructura al río, se obtuvo que 123 viviendas se encuentran de 1 a 20 metros cerca del río, 1 vivienda se encuentra de 21 a 40 metros cerca del río, 2 viviendas se encuentran de 41 a 60 metros del río y 13 viviendas se encuentran de 61 a 80 metros del río.

Tabla 30: Distancia aproximada de la infraestructura al río

Distancia aproximada de la infraestructura al río	
1 - 20	123
21 - 40	1
41 - 60	2
61 - 80	13
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 45: Distancia aproximada de la infraestructura al río



Fuente: Elaboración propia

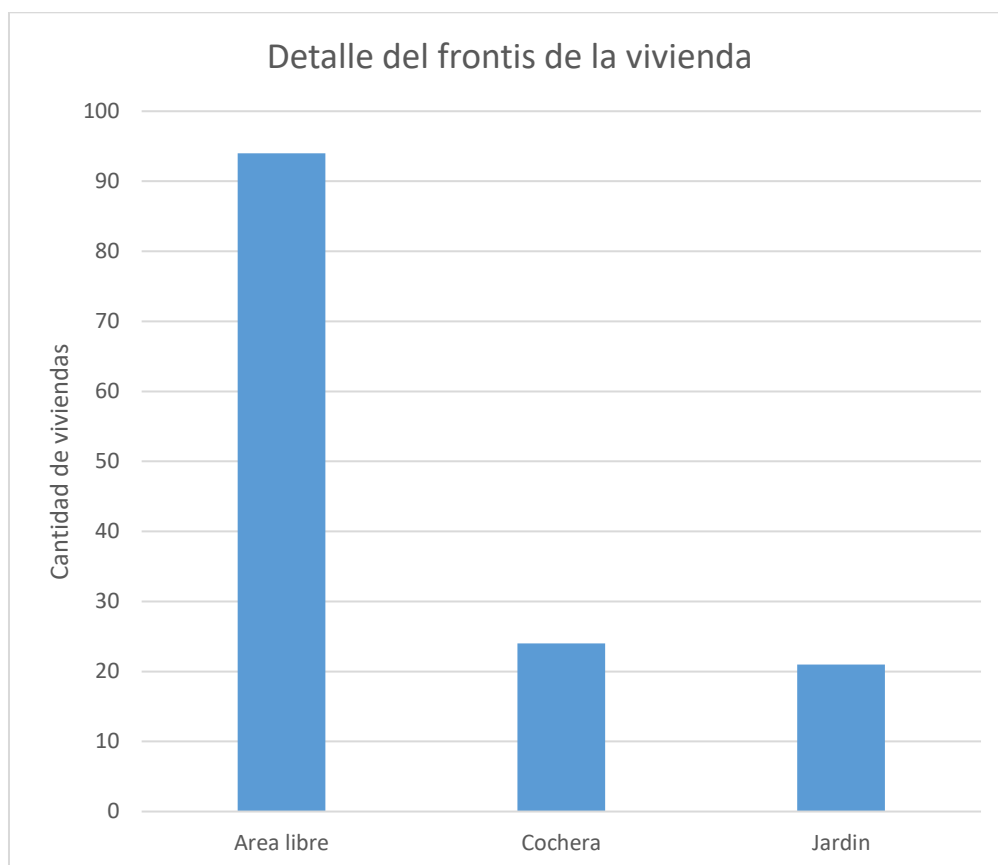
En la tabla 31 a la respecto a la interrogante: Detalle del frontis de la vivienda, se obtuvo que 94 viviendas su frontis es área libre, 24 viviendas su frontis es cochera y 21 viviendas su frontis es jardín.

Tabla 31: Detalle del frontis de la vivienda

Detalle del frontis de la vivienda	
Área libre	94
Cochera	24
Jardín	21
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Detalle del frontis de la vivienda



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 a la respecto a la interrogante La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas), se obtuvo que 52 viviendas es alta su exposición al daño, 63 viviendas es media su exposición al daño y 24 viviendas es baja su exposición al daño.

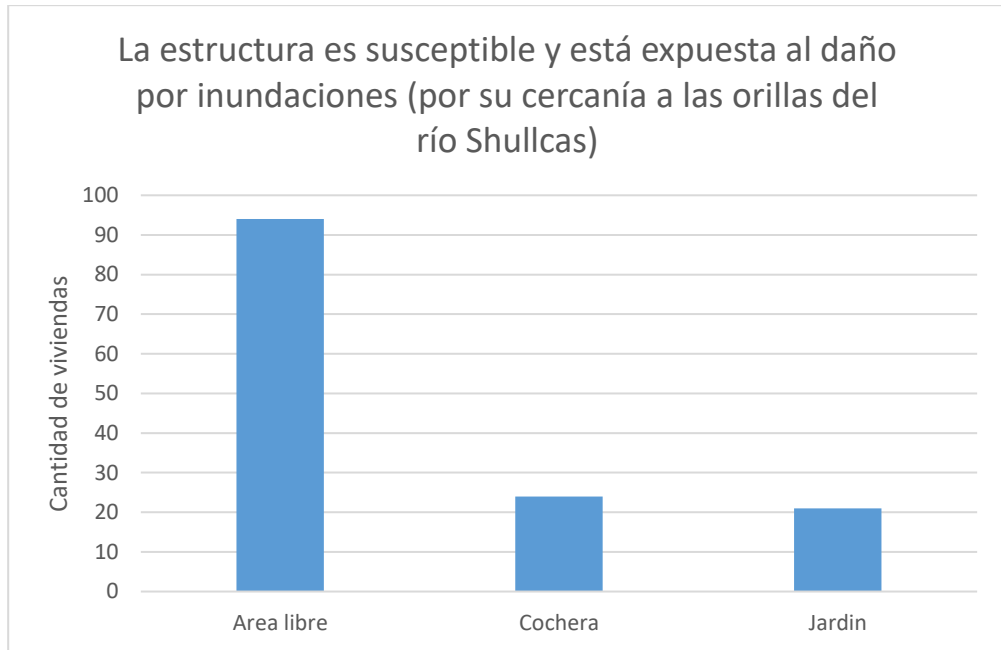
Tabla 32: La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas)

La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas)	
Alta	52
Media	63
Baja	24
Total	139

Fuente: Elaboración propia



Figura 47: La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas)



Fuente: Elaboración propia

### C.- Estado y conservación

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tiene los siguientes resultados:

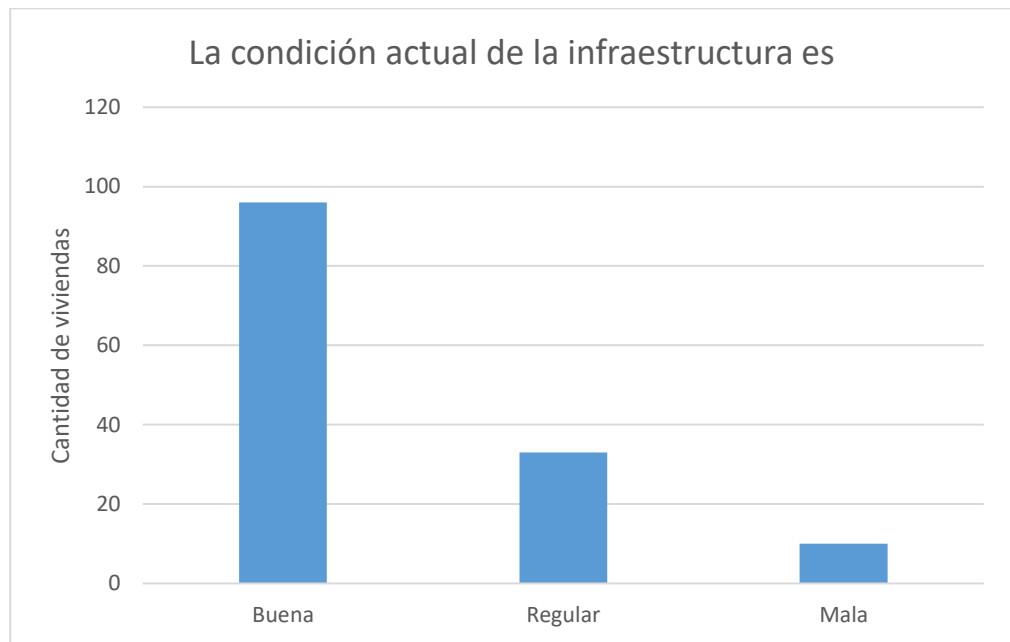
En la tabla 33 a la respecto a la interrogante: La condición actual de la infraestructura es, se obtuvo que 96 viviendas en condición buena, 33 viviendas en condición regular y 10 viviendas en un estado malo.

Tabla 33: La condición actual de la infraestructura es

La condición actual de la infraestructura es	
Buena	96
Regular	33
Mala	10
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 48: La condición actual de la infraestructura es



Fuente: Elaboración propia

A la interrogante: la vivienda cuenta con vereda y sardinel, se obtuvo que 95 viviendas tienen vereda, 1 vivienda tienen sardinel y 43 viviendas no tiene vereda ni sardinel.

#### D.- Área urbana cercana al río

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tiene los siguientes resultados:

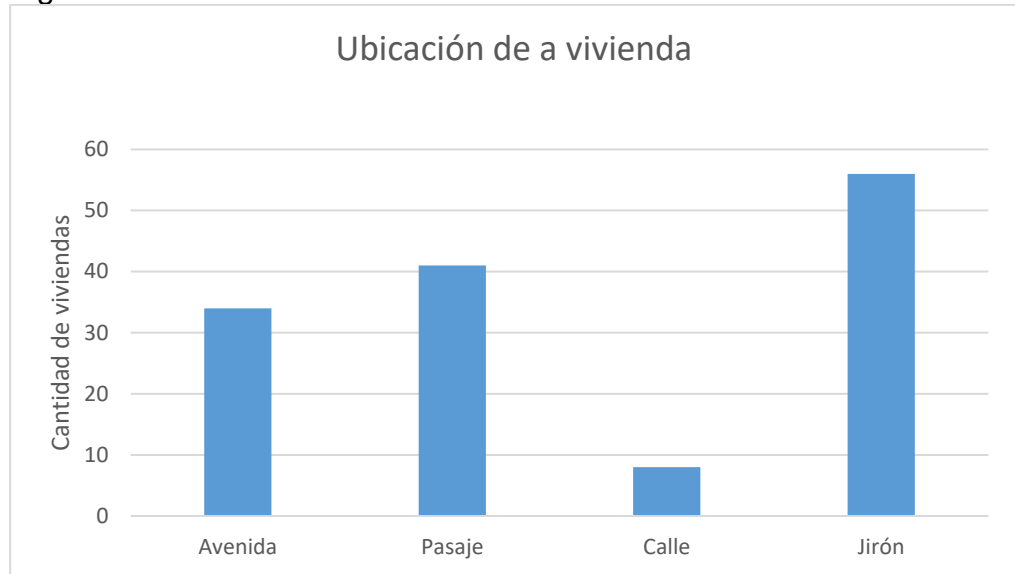
En la tabla 34 a la respecto a la interrogante: Ubicación de la vivienda, se obtuvo que 34 viviendas están ubicadas en una avenida, 41 viviendas están ubicadas en pasajes, 8 viviendas están ubicadas en una calle y 56 viviendas están ubicadas en un jirón.

Tabla 34: Ubicación de la vivienda.

Ubicación de la vivienda.	
Avenida	34
Pasaje	41
Calle	8
Jirón	56
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Ubicación de la vivienda.



Fuente: Elaboración propia

A la interrogante: la vivienda cuenta con vereda y sardinel, se obtuvo que 95 viviendas tienen vereda, 1 vivienda tienen sardinel y 43 viviendas no tienen vereda y sardinel.

### E.- Reducción de impactos negativos

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tienen los siguientes resultados:

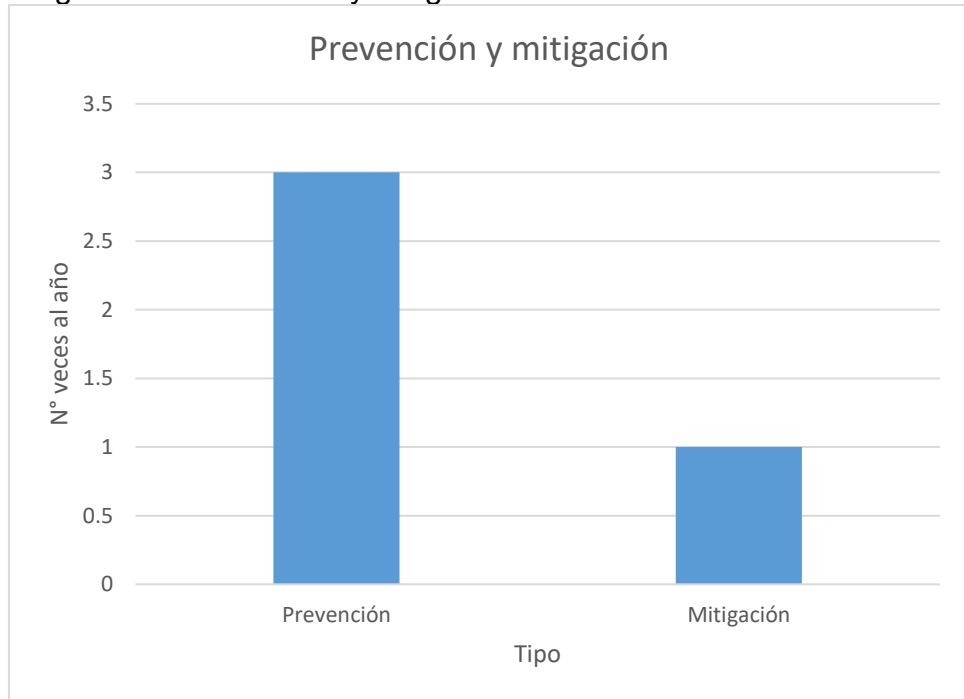
En la tabla 35 al respecto a la interrogante: Prevención y mitigación, se obtuvo que se practican actividades de prevención como charlas por lo menos 3 veces al año y actividades de mitigación como construcción de elementos de protección 1 por lo menos 1 vez al año.

Tabla 35: Prevención y mitigación

Prevención y mitigación			
	Actividad	Nº veces al año	Cantidad de beneficiarios
Prevención	Charlas	3	139
Mitigación	Construcción de elementos de protección	1	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Prevención y mitigación.



Fuente: Elaboración propia

#### F.- Grado de vulnerabilidad

El procesamiento de resultados se ha efectuado a partir de los datos obtenidos de la ficha de observación, donde se tiene los siguientes resultados:

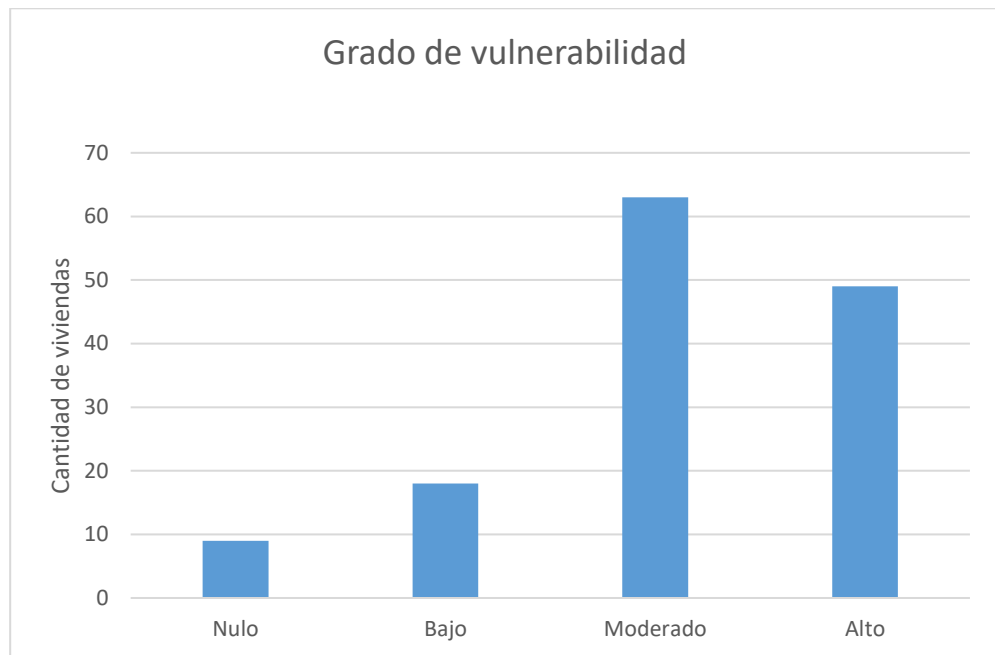
En la tabla 36 a la respecto a la interrogante: Grado de vulnerabilidad, se obtuvo que 9 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad nulo, 18 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad bajo, 63 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad moderado y 49 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad alto.

Tabla 36: Grado de vulnerabilidad

Grado de vulnerabilidad	
Nulo	9
Bajo	18
Moderado	63
Alto	49
Total	139

Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Grado de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

### 5.3. Análisis inferencial

#### 5.3.1.- Prueba de hipótesis general

Para la prueba de hipótesis se requiere un análisis de Regresión Múltiple Lineal. Para cuyo caso, es imprescindible el uso de las observaciones de las dimensiones de cada una de las variables presentadas (véase el Anexo 5). Dentro del análisis estadístico de prueba se mide la influencia de dimensiones de la variable gestión de riesgos por inundaciones (independiente) sobre la variable vulnerabilidad de edificaciones (dependiente), conforme al siguiente esquema:

$$\text{Vulnerabilidad de edificaciones} = f(\text{Gestión de riesgos por inundaciones})$$

$$\begin{aligned} & \text{Vulnerabilidad de edificaciones} \\ & = f(\text{Aspecto económico}, \text{Aspecto ambiental}, \text{Estimación de riesgo}) \end{aligned}$$

$$\text{Estimación Lineal Múltiple: } Y = f(X1, X2, X3)$$

La aplicación del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ), permite contrastar el grado de causalidad o influencia que posee la variable independiente (X) como impacto sobre la variable dependiente (Y); por cuanto, ésta indica la varianza de factores comunes, esto es el porcentaje de la variación de la variable dependiente debido a la variación de la variable independiente, estadístico que es aplicado entre las variables planteadas en el desarrollo de la investigación. Se desarrolló un análisis de regresión lineal múltiple que se muestra en las tablas:

Tabla 37: Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,682a	,466	,458	,615	,466	59,222	3	136	,000

a. Predictores: (Constante), Aspecto económico, Estimación del riesgo

Tabla 38: ANOVAa

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	44,762	3	22,381	59,222	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	51,396	136	,378		
	Total	96,158	138			

a. Variable dependiente: Grado de vulnerabilidad

b. Predictores: (Constante), Aspecto económico, Estimación del riesgo

Tabla 39: Coeficientes

Coeficientes								
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1	Aspecto ambiental	,865	,348	,352	2,109	,029	,083	1,605
	Estimación del riesgo	,742	,338	,346	2,192	,030	,072	1,411
	Aspecto económico	1,002	,451	,351	2,222	,028	,110	1,894

a. Variable dependiente: Grado de vulnerabilidad

En la tabla 40 se puede observar a detalle la escala de decisión para la interpretación de los resultados de los estadísticos de prueba presentado según Oseda (2011).

*Tabla 40: Interpretación de los valores de R<sup>2</sup>*

Valores de R <sup>2</sup>	Interpretación
0.81-1	Alta determinación
0.61-0.80	Determinación relativamente alta
0.41-0.60	Determinación media
0.21-0.40	Determinación relativamente baja
0-0.20	Baja determinación

*Nota.* Tomado de Oseda (2011).

Los resultados de la tabla 41 evidencian que las dimensiones de gestión de riesgos por inundaciones (X): X1, X2 y X3 influyen en la vulnerabilidad de edificaciones (Y), en el cual se determinó un nivel de significancia máxima para la variable explicativa, como se muestra en el resumen estadístico:

*Tabla 41: Resultado de la Hipótesis General*

Estadístico	Resultado
Coefficiente de Determinación R <sup>2</sup>	0,466
Nivel de Significancia del modelo	0,000

*Nota.* Elaboración propia.

El modelo según la ecuación de la regresión lineal se define:

$$Y = 0,865(X1) + 0,742(X2) + 1,002(X3)$$

El 46,6% de la variación de la vulnerabilidad de edificaciones está explicado por la Gestión de riesgos por inundaciones y el resto está explicado por otras variables no estudiadas a un nivel de significancia de 0,000 (se acepta como máximo 0,05); por lo cual existe una determinación media, lo que evidencia que existe una influencia significativa de la variable X sobre la variable Y.

### 5.3.2. Prueba de hipótesis específicas

Para poder validar las pruebas de hipótesis específicas se ha corrido tres (3) regresiones lineales simples tomando como data-información de las variables medidos a través de sus correspondientes indicadores en la tabla 41 donde se determinan los resultados; los mismos, que muestran un fuerte impacto y significancia de acuerdo a su ( $R^2$ ) y ( $\alpha$ ) respectivamente, según la prueba estadística ejecutado en el software SPSS V.24 se tiene los siguientes resultados:

Tabla 42: Resultados Prueba de Hipótesis Específicas

N°	Modelo de regresión de indicadores $Y=f(X)$	Coefficiente de determinación $R^2$	Nivel de Significancia ( $\alpha$ )
1	$Y=f(X1)$ X1= Aspecto Ambiental	0,449	0,000
2	$Y=f(X2)$ X2= Aspecto económico	0,447	0,000
3	$Y=f(X3)$ X3= Estimación del riesgo	0,446	0,000

*Elaboración propia*

Para la validación de la hipótesis se tiene determinado los respectivos estadísticos de prueba en la tabla 41; entre ellos, el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) y el Nivel de Significancia ( $\alpha$ ) de los modelos de Regresión Lineal Simple; los mismos, que en el punto anterior nos asistió en la explicación preliminar. Para la aceptación o rechazo de la hipótesis se utilizó los resultados del estadístico de prueba, según el modelo propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014).

#### **Prueba de hipótesis específica N°1.**

En la hipótesis específica N° 1 se formuló que el aspecto ambiental influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.



Hipótesis a contrastar:

H<sub>0</sub>: El aspecto ambiental NO influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

H<sub>1</sub>: El aspecto ambiental SI influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

Modelo:  $Y=f(X_1)$

Dónde:

Y: Vulnerabilidad de edificaciones

X<sub>1</sub>: Aspecto ambiental

Resultado:

$R^2=0,449$

$\alpha= 0,000$

Decisión estadística: Con un nivel de significancia del 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.

Conclusión estadística: El 44,9% de la variación de la vulnerabilidad de edificaciones está explicada por el aspecto ambiental (uso de suelo, elevación y precipitación) y el resto está explicado por otras variables no estudiadas a un nivel de significancia de 0,000 (se acepta como máximo 0,05), existe una determinación media. En la tabla 35 se puede observar a detalle los indicadores de R<sup>2</sup>.

### **Prueba de hipótesis específica N°2.**

En la hipótesis específica N° 2 se formuló que el aspecto económico influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las

Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

Hipótesis a contrastar:

H<sub>0</sub>: El aspecto económico NO influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

H<sub>1</sub>: El aspecto económico SI influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

Modelo:  $Y=f(X_1)$

Dónde:

Y: Vulnerabilidad de edificaciones

X<sub>1</sub>: Aspecto económico

Resultado:

$R^2=0,447$

$\alpha= 0,000$

Decisión estadística: Con un nivel de significancia del 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.

Conclusión estadística: El 44,7% de la variación de la vulnerabilidad de edificaciones está explicada por el aspecto económico (costos de prevención y costos de refacción) y el resto está explicado por otras variables no estudiadas a un nivel de significancia de 0,000 (se acepta como máximo 0,05), existe una determinación media. En la tabla 35 se puede observar a detalle los indicadores de R<sup>2</sup>.

### **Prueba de hipótesis específica N°3.**

En la hipótesis específica N° 3 se formuló que la estimación de riesgo

influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

Hipótesis a contrastar:

H<sub>0</sub>: La estimación de riesgo NO influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

H<sub>1</sub>: La estimación de riesgo SI influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.

Modelo:  $Y=f(X_2)$

Dónde:

Y: Vulnerabilidad de edificaciones

X<sub>2</sub>: Estimación de riesgo

Resultado:

$R^2=0,446$

$\alpha= 0,000$

Decisión estadística: Con un nivel de significancia del 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.

Conclusión estadística: El 44,6% de la variación de la vulnerabilidad de edificaciones está explicada por la estimación del riesgo y el resto está explicado por otras variables no estudiadas a un nivel de significancia de 0,000 (se acepta como máximo 0,05), existe una determinación media. En la tabla 35 se puede observar a detalle los indicadores de R<sup>2</sup>.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En la investigación para determinar como la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, se pudo encontrar que mediante el modelo de regresión  $R^2=0.466$  es de mayor valor de significación teórica  $\alpha=0,05$ , lo que significa que existe una influencia significativa entre la gestión de riesgo por inundaciones en la vulnerabilidad de edificaciones. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ .1

Estos resultados son corroborados en la investigación (1) donde se llegó a la conclusión que se puede realizar un diagnóstico a la exposición de amenazas ante inundaciones, mediante la aplicación de variables de vulnerabilidad, con ello se obtuvo un valor global que alcanzan 22% para vulnerabilidad media, sin embargo, cabe recalcar que el estudio por secciones muestra que en la cuadra 2 y 4 existen viviendas con hasta un 43,50% de vulnerabilidad. En tal sentido, podríamos decir que, si se puede evaluar la gestión de riesgo ante inundaciones en edificaciones evaluando diferentes aspectos como el tipo de estructura, susceptibilidad y exposición al daño, reducción de impactos y grado de vulnerabilidad.

En la investigación para determinar como el aspecto económico influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, se pudo encontrar que mediante el modelo de regresión  $R^2=0.447$  es de mayor valor de significación teórica  $\alpha=0,05$ , lo que significa que existe una influencia significativa entre el aspecto económico en la vulnerabilidad de edificaciones. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ .

Estos resultados son corroborados la investigación (5) donde se llegó a la conclusión debemos tener énfasis en la necesidad de incorporar y empoderar a diversos actores sociales en la toma de decisiones relacionadas con la resiliencia de su territorio. Sin embargo, las políticas industriales y de poblamiento en la zona provocan una sobrecarga de escasez, contaminación y peligro propiciando determinadas condiciones de vulnerabilidad socioambiental que tienden a incrementar el riesgo de desastre por inundación. En tal sentido, podríamos decir que para empoderar a los actores y capacitarlo en temas de riesgo por inundaciones se debe de contar con partidas presupuestarias que permitan desarrollar esta labor.

Así mismo en la investigación (6) se llegó a la siguiente conclusión , se identificaron las áreas de amenazas y vulnerabilidad por inundaciones en la comunidad Pradera Alta sector 2, municipio Maracaibo, determinándose que el vertido directo de las aguas residuales sin control alguno tiene una influencia directa sobre el balance del nivel freático, más aún cuando hay suelos permeables y zonas de poca pendiente ( $< 5\%$ ), en donde predominan los procesos verticales de escurrimiento (percolación) sobre los horizontales (drenaje superficial), lo que se incrementa con el periodo de intensas

precipitaciones. Los principales factores que condicionan el riesgo de inundación en el sector están relacionados con las características del suelo, aspectos hidrológicos, la pendiente del terreno, el socavamiento y erosión, así como los factores antropogénicos, favorecidos por ausencia de ordenamiento territorial. En tal sentido para poder evaluar diferentes factores que condicionan el riesgo por inundación se debe de prever acciones que permitan anticipadamente el desarrollo de dicho trabajo, para lo cual contar con partidas presupuestarias para dicha labor.

En la investigación para determinar como la estimación de riesgo influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del río Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, se pudo encontrar que el mediante el modelo de regresión  $R^2=0.466$  es de mayor valor de significación teórica  $\alpha=0,05$ , lo que significa que existe una influencia significativa entre la gestión de riesgo por inundaciones en la vulnerabilidad de edificaciones. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ .

Estos resultados son corroborados la investigación (4) donde se llegó a la conclusión que el nivel de vulnerabilidad total determinado para el Recinto Roblecito fue caracterizado como alto, uno de los factores que más contribuyó para obtener ese nivel fue que la mayoría de los pobladores son de escasos recursos económicos ya que perciben un sueldo inferior al básico y prácticamente dependen de una sola actividad económica: la agricultura. En tal sentido, el análisis de factores de riesgo por inundación es importante por qué permite evaluar la zona crítica donde se podrían suscitar los hechos.

Así mismo en la investigación (7) se llegó a la conclusión que el nivel de vulnerabilidad por inundación del distrito de Moya de la provincia y departamento

de Huancavelica es alto, esto quiere decir que ante un suceso de inundación el distrito se encuentra altamente vulnerable. En tal sentido una evaluación de riesgo minimizaría las condiciones altas si se diera un suceso de inundación.

Por otro lado en la investigación (8) llegó a la siguiente conclusión que el nivel de peligrosidad de la quebrada Romero es alto esto es debido a que la intensidad y las anomalías positivas de precipitación en este periodo de 6 años son elevados, la zona con mayor peligro de inundación está enmarcada entre Jr. Miguel de Cervantes cuadra 4 hasta el Jr. Desamparados cuadra 6, esto es debido a que en esta parte existen viviendas construidas a ambos márgenes de la quebrada e incluso han invadido el cauce natural de la quebrada. En tal sentido, como parte de la evaluación de riesgo por inundación se debería hacer cumplir las normas de riesgo no permitiendo la construcción de viviendas en las riberas de los ríos.

En la investigación (9) se llegó a la siguiente conclusión que el nivel de riesgo del asentamiento humano San José del Huito de la ciudad de Jaén, ante el peligro de inundación es alto, debido a que presenta un nivel vulnerabilidad muy alta. En tal sentido, para disminuir los peligros por inundación en viviendas en la ribera del río es importante realizar una evaluación de factores de riesgo.

De igual manera en la investigación (10) se llegó a la siguiente conclusión se creó un mapa de peligrosidad para las tres zonas de estudio de acuerdo a los parámetros de evaluación del CENEPRED, 2014, en donde se evalúa desde un nivel bajo, medio, alto y muy alto. Por tanto, la evaluación de riesgo por inundaciones permite no solo evaluar un riesgo sino también permite contar con información importante para el desarrollo de mapas de riesgo, zonificar zonas de vulnerabilidad entre otros documentos.

## CONCLUSIONES

1. En esta tesis se determinó como la gestión de riesgos por inundaciones influyen significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, lo más importante en la gestión de riesgo es tomar en cuenta las políticas nacionales, especialmente las políticas relacionadas con los temas ambientales, económicos y de estimación de riesgo, porque permiten desarrollar planes de prevención, reducción y control de riesgo por inundaciones, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre.
2. En esta tesis se analizó como el aspecto ambiental influyen significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, lo más importante en los aspectos ambientales es establecer las estrategias y procedimientos ambientales para la atención de los riesgos que representan posibles emergencias, amenazas de sufrir episodios de inundación temporal como consecuencia de las crecidas en épocas de lluvias, porque permite estimar, identificar y analizar los eventos con potencial de emergencia mediante la matriz de análisis de riesgos y emergencias ambientales.
3. En esta tesis se evaluó como el aspecto económicos influyen significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, lo más importante en los aspectos económicos es que permiten calcular estimaciones de las pérdidas económicas causadas por inundaciones, porque el costo de las inundaciones, son útiles para evaluar la asignación de presupuestos que permitan orientas



recursos económicos orientados a la prevención, mitigación, recuperación y reconstrucción de áreas afectadas.

4. En esta tesis se evaluó como la estimación de riesgo influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019, lo más importante en estimación de riesgo es adoptar medidas preventivas y de mitigación/reducción de desastres por inundaciones, porque a partir de la identificación de peligros permite evaluar el grado de vulnerabilidad de la zona.

## RECOMENDACIONES

1. Para mitigar los riesgos por inundaciones en edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos Huancayo, es necesario planificar y desarrollar una adecuada gestión de riesgo, que permita levantar la información sobre la identificación de los peligros, el análisis de las condiciones de vulnerabilidad y cálculo del riesgo (probabilidad de daños: pérdidas de vidas e infraestructura); con la finalidad de recomendar las medidas de prevención ante posibles desastres.
2. Analizar aspecto ambiental desarrollando un trabajo en equipo y de valoración de todas las comprometidas con el ambiente, esto permitirá coordinar un conjunto de actividades para dirigir y controlar el riesgo ambiental; dando como resultado un análisis de probabilidad de ocurrencia de un determinado escenario de accidente y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico.
3. Evaluar el impacto económico de la gestión de riesgo por inundaciones, esta evaluación económica antes, durante y después de la inundación puede ser útil para la asignación de recursos orientados a la prevención, mitigación, recuperación y reconstrucción de las áreas afectadas.
4. Estimar los riesgos por inundaciones, esto permitirá realizar y desarrollar esfuerzos enfocados en prevenir, proteger y mitigar los efectos catastróficos que pueden causar las inundaciones, incluyendo aquellas que afecten la salud humana, medio ambiente e infraestructura y propiedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENOMOTO, CF **Método de mapeo de inundaciones: estudio de caso en la cuenca del río Palmital, Paraná.** 2004. Disertación (Maestría en Ingeniería de Recursos Hídricos y Ambientales) - Sector tecnológico. Universidad Federal de Paraná, Paraná, 2004.

GOMES, LFAM y col. **Toma de decisiones en escenarios complejos.** São Paulo: pionero, 2004

MANUAL DE DESASTRES. Brasilia: Ministerio de Planificación y Presupuesto, 1996.

SAATY, TLA **Método de escala para prioridades en estructura jerárquica Tures.** *Revista de matemática psicología*, 15, p. 234-281, 1977.

TUCCI, CEM **Hidrología: ciencia y aplicación.** 3ra ed. Porto Alegre: UFRGS / ABRH, 2004.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2007. Perfil sociodemográfico de la provincia de Huancayo. Disponible en: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1136/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1136/libro.pdf). Acceso en 2 de febrero de 2020 y 1 de junio de 2020.

MACHADO, M. L., NASCIMENTO, N, BAPTISTA, M. B., et al., Curvas de danos de inundaçãõ versus profundidade de submersãõ: desenvolvimento de metodologia, In: *Revista de Gestão de Água da América Latina - REGA*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 35-52, 2005.

ZONSEIN, J., 2007, Índice de Risco de Cheia como Ferramenta de Gestão de Enchentes. Dissertação de Mestrado apresentada à COPPE/UFRJ

para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia Civil. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 105 p.

GOULDBY, B. e SAMUELS, P., 2005. Language of Risk: Project definitions. FLOODsite Project Consortium. Report: T32-04-01. Disponível em: <http://www.floodsite.net>. Acesso em 12/04/2013.

RIGHETTO, A. M. (Coordenador). Manejo de Águas Pluviais Urbanas. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 396 p., 2009.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G., 2011. Controle de Inundações em Bacias Hidrográficas Metropolitanas. São Paulo: Annablume. v. 1. 330 p, 2011.

JIMÉNEZ ÁLVAREZ, A. (2010). Notas de aula. Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEH/CEDEX) – Madri/Espanha. Curso Internacional de Hidrología General Aplicada. Turma de 2010.

REZENDE, O. M. Avaliação de Medidas de Controle de Inundações em um Plano de Manejo Sustentável de Águas Pluviais Aplicado à Baixada Fluminense. Dissertação de Mestrado apresentada à COPPE/UFRJ para obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia Civil. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

TUCCI, C.E.M., 2005, Gestão de Inundações Urbanas. Ministério das Cidades, Global Water Partnership – World Bank. UNESCO, 269 p.

TUCCI, C. E. M., 2007, Hidrología Ciência e Aplicação. 4ª ed. Porto Alegre, RS: Editora da UFRGS/ABRH, 943p.

BRASIL, 2006. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. TUCCI, C. E. M. – Brasília: Ministério das Cidades, 194p. (Saneamento para todos; 4º Volume), 2006.

MIGUEZ, M.G., VERÓL, A.P., CARNEIRO, P.R.F., 2012. Sustainable Drainage Systems: An Integrated Approach, Combining Hydraulic Engineering Design, Urban Land Control and River Revitalisation Aspects. In: Drainage Systems, Muhammad Salik Javaid, p. 21-51, In-Tech, ISBN 978-953-51-0243-4, Vukovar, Croatia.

POMPÊO, C. A., 2000, Drenagem Urbana Sustentável. Revista Brasileira de Recursos Hídricos: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p.15-23.

CANHOLI, A.P., 2005. Drenagem urbana e controle de enchentes. Oficina de Textos, São Paulo. 304 p.

GRACIOSA, M. C. P.; MENDIONDO, E. M. (2007). Gestão do risco de inundações no contexto de bacias urbanas brasileiras. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH.

GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, João Pessoa, 2005, anais. João Pessoa: ABRH, 2005.

MELLO, S. S. Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água. Tese (Doutorado) em Arquitetura e Urbanismo – Facultad de Arquitetura e Urbanismo, Universidad de Brasília, Brasília, 2008.

CASTRO, L. M. A.; BAPTISTA, M. B.; CORDEIRO NETTO, O. M. Análise multicritério para avaliação de sistemas de drenagem urbana – Proposição de indicadores y sistemática de estudo. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.9, n.4, p.05-19. 2004.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. O contexto da drenagem urbana. Texto da disciplina de drenagem urbana do programa de pós-graduação em

saneamiento, medio ambiente y recursos hídricos da escala de engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 10p. 2001. BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, 226p. 2005.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.7. n.1. 2002.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana: Porto Alegre: ABRH, 2ª edição, p.318, 2011.

REYNOSO, A. E. G. et al. Rescate de ríos urbanos: propuestas conceptuales y metodológicas para la restauración y rehabilitación de ríos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

ONU – HABITAT. 24ª Sessão do Conselho de Governança do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos. Quênia, 2013.

BIRKMANN, J. Danger need not spell disaster but how vulnerable are we? United Nations University, Nº 1, 2005.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, Cap. 2, 2004.

TUCCI, C. E. M. Gestão das Águas Pluviais Urbanas: Saneamento para todos. Programa de Modernização do Setor Saneamento, secretaria nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, Brasília, 2005.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

REZENDE, O. M. Avaliação de medidas de control de inundações em um plano de manejo sustentável de águas pluviais aplicado à baixada fluminense. Dissertação (Mestrado) em Ciências da Engenharia Civil, Instituto Alberto Luiz Coimbra De PósGraduação E Pesquisa De Engenharia (COPPE) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

US EPA - United States Environmental Protection Agency. A Low Impact Development – A literature Review. Washington, 2000.

PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico). Manejo de águas pluviais urbanas. Coordenador Antônio Marozzi Riguetto. ABES, Rio de Janeiro, 2009.

HOUAISS, A. Dicionário Houaiss de língua portuguesa. 3ª Edição, Rio de Janeiro, Objetiva, 2009.

SAITO, S. M. Dimensão socioambiental na gestão de riscos dos assentamentos precários do maciço do morro da Cruz, Florianópolis – SC. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 2011.

CEPREDENAC (PNDU). Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central – La Gestión Local Del Riesgo Nociones y Precisiones en Torno al Concepto y la Práctica. 2003.

O’RIORDAN, T. Precautionary Principle, Encyclopedia of Global Environmental Change, vol. 4. Chichester, UK: John Wiley. (2002).

CARDONA, O. D. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. 2004.

DIETZ, M. E. Low Impact Development Practices: A Review of Current Research and Recommendations for Future Directions. *Water Air Soil Pollut* 186:351– 363.2007.

COFFMAN, L., 2000. Low-Impact Development Design Strategies, an Integrated Design Approach. EPA 841-B-00-003. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division, Prince George's County, Maryland.

GOULDBY, B., SAMUELS, P., Language of Risk – Project definitions. In: Flood site Report T32-04-01, 2005.

ZONSEIN, J. Índice de Risco de Cheia como ferramenta de gestão de enchentes. Dissertação (Mestrado) em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE. Rio de Janeiro, 2007.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). NORMA TÉCNICA P4.261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência. São Paulo, 2011.

ISDR – INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the resilience of nations and communities to disasters. 2007.

KAZTMAN, R. et al. Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay. Santiago de Chile: OIT. 1999.

KAZTMAN, R. Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social. México: BIDBIRF-Cepal. Borrador para discusión. 5 taller regional, la medición de la pobreza, métodos y aplicaciones. 2000

BUSSO, C. Vulnerabilidad sociodemografica em Nicaragua: um desafio para El crecimiento económico y la reducción de la pobreza. Santiago de Chile, 2002.



UNESCO. Water for a Sustainable World – Development Report. 2015.

BLAIKIE, P. M.; CANNON, T.; DAVIS, I. e WISNER, B. At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters. London, Routledge. 1994.

DESCHAMPS, M. V. Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba. Tese de doutorado. Paraná, Universidade Federal do Paraná. 2004.

ALVES, C. D. et al. Análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intra-urbana. In: IV Encontro Nacional da ANPPAS. Anais. Brasília. 2008.

ALMEIDA, L. Q. Vulnerabilidade socioambiental de rios urbanos: bacia hidrográfica do Rio Maranguapinho região metropolitana de Fortaleza-Ceará. Tese de doutorado. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". 2010.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. Progress in human geography. Los Angeles, v. 20, n. 4. 2003.

CUTTER et. al. Social Vulnerability to Environmental Hazards. Social science quarterly, Volume 84, Number 2, 2003.

PNDU. Relatório do Desenvolvimento Humano - Sustentando o Progresso Humano: Redução da Vulnerabilidade e Construção da Resiliência. 2014.

FREIRE, N. C. Palestra: Vulnerabilidade x Resiliência em Cidades Brasileiras, no IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública, Belo Horizonte, 2013.

BANCO MUNDIAL. Avaliação de Perdas e Danos: Inundações e Deslizamentos na Região Serrana do Rio de Janeiro - Janeiro de 2011. Brasília, 2012.

BANCO MUNDIAL. Building Urban Resilience – Principles, Tools, and Practice. Washington, 2013.

UNISDR. Como construir cidades mais resilientes – Um guia para gestores públicos locais. Nações Unidas, Genebra. 2012.

FOSTER, K. A. A Case Study Approach to Understanding Regional Resilience. Annual Conference of the Association of Collegiate Schools of Planning (pp. 1–45), Institute of Urban and Regional Development, Fort Worth, Texas, 2006.

CUTTER, S., et al. Community and regional resilience: perspectives from hazards, disasters, and emergency management. CARRI Research Report 1, Hazards and Vulnerability Research Institute, Department of Geography University of South Carolina Columbia, South Carolina, 2008. CUTTER, S., et al. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 18(4), 598–606, 2008.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: GESTIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES DE LA EDIFICACIONES EN LAS RIBERAS DEL RIO SHULLCAS, SAN CARLOS, HUANCAYO – 2019  
 INFLUENCIA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN LA VULNERABILIDAD DE EDIFICACIONES EN LAS RIBERAS DEL RIO SHULLCAS, SAN CARLOS, HUANCAYO – 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p><b>GENERAL:</b> ¿De qué manera la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Determinar como la gestión de riesgos por inundaciones influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>	<p><b>GENERAL:</b> La gestión de riesgos por inundaciones influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Gestión de riesgos por inundaciones</p>	<p>X.1. Aspecto ambiental</p> <p>X.2. Aspecto económico</p> <p>X.3. Estimación de riesgo</p>	<p>X.1.1. Uso de suelo X.1.2. Elevación X.1.3. Precipitación</p> <p>X.2.1. Mantenimiento X.2.2. Costo de reforzamiento</p> <p>X.3.1. Extremadamente remota X.3.2. Remota X.3.3. Moderado X.3.4. Frecuente</p>	<p><b>Métodos</b> <b>Universal:</b> Científico <b>Generales:</b> Inductivo-Deductivo, Analítico-Sintético. <b>Específicos:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental, de corte transeccional causal.</p> <p><b>Población – Muestra:</b> <b>Población:</b> Edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos, Huancayo <b>Muestra:</b> Edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos, Huancayo <b>Técnicas e Instrumentos:</b> <b>Técnica:</b> Observación y la documentación. <b>Instrumentos:</b> Fichas de observación. Análisis documental.</p> <p><b>Técnicas de procesamiento de datos</b> R de Pearson – Análisis de Regresión Múltiple lineal.</p>
<p><b>ESPECÍFICOS:</b> ¿De qué manera el aspecto ambiental influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?</p>	<p><b>ESPECÍFICOS:</b> Analizar como el aspecto ambiental influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>	<p><b>ESPECÍFICOS:</b> El aspecto ambiental influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Vulnerabilidad de edificaciones</p>	<p>Y.1. Clima y meteorología</p> <p>Y.2. Tipo y evaluación estructural</p> <p>Y.3. Área del estudio</p> <p>Y.4. Grado de vulnerabilidad</p>	<p>Y.1.1. Temperatura Y.1.2. Frecuencia de lluvias fuertes</p> <p>Y.2.1. Tipos de estructuras Y.2.2. Susceptibilidad y exposición al daño Y.2.3. Estado y conservación Y.2.4. Área urbana cercana al río</p> <p>Y.3.1. Prevención Y.3.2. Mitigación Y.3.3. Emergencia</p> <p>Y.4.1. Nulo Y.4.2. Bajo Y.4.3. Moderado Y.4.4. Alto</p>	
<p>¿De qué manera el aspecto económico influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?</p> <p>¿De qué manera la estimación de riesgo influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas, San Carlos Huancayo año 2019?</p>	<p>Evaluar como el aspecto económico influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p> <p>Evaluar como la estimación de riesgo influye en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>	<p>El aspecto económico influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p> <p>La estimación de riesgo influye significativamente en la vulnerabilidad de edificaciones en las Riberas del Rio Shullcas San Carlos, Huancayo año 2019.</p>				

## Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variables		Dimensiones	Indicadores
V1	Gestión de riesgos por inundaciones	Aspecto ambiental	Uso de suelo
			Elevación
			Precipitación
		Aspectos económicos	Mantenimiento
			Costo de reforzamiento
		Estimación de riesgo	Extremadamente remota
			Remota
			Moderado
			Frecuente
		V2	Vulnerabilidad de edificaciones
Frecuencia de lluvias fuertes			
Evaluación estructural	Tipos de estructuras		
	Susceptibilidad y exposición al daño		
	Estado y conservación		
	Reforzamiento de infraestructura		
	Área urbana cercana al río		
Área del estudio	Prevención		
	Mitigación		
	Emergencia		
Grado de vulnerabilidad	Nulo		
	Bajo		
	Moderado		
	Alto		

### Anexo 3: Matriz de operacionalización del instrumento

Variables		Dimensiones	Indicadores	Ítem	
V1	Gestión de riesgos por inundaciones	Aspecto ambiental	Uso de suelo	Imágenes satelitales	
			Elevación	Modelos digitales	
			Precipitación	Estaciones meteorológicas Word clim	
		Aspectos económicos	Mantenimiento	tipos mantenimientos	
			Costo de reforzamiento	Presupuesto	
		Estimación de riesgo	Extremadamente remota	Probabilidad de evento	
			Remota	Probabilidad de evento	
			Moderado	Probabilidad de evento	
			Frecuente	Probabilidad de evento	
		V2	Vulnerabilidad de edificaciones	Meteorología	Temperatura
Frecuencia de lluvias fuertes	Estaciones meteorológicas				
evaluación estructural	Tipos de estructuras			Adobe	
				Madera	
				Concreto	
	Susceptibilidad y exposición al daño			Ubicación	
				Antes y después	
	Estado y conservación			Bueno	
				Regular	
				Malo	
Reforzamiento de infraestructura	Obras de protección				
	Obras insuficientes No cuenta con obras				
Área del estudio	Área urbana cercana al río			Imágenes satelitales	
	Prevención			Área de exposición	
	Mitigación			Área de exposición	
Grado de vulnerabilidad	Emergencia			Nulo	probabilidad de evento
				Bajo	Probabilidad de evento
				Moderado	Probabilidad de evento
		Alto	Probabilidad de evento		

#### Anexo 4: Plano de la zona de trabajo



## Anexo 5: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

**GESTIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIONES**

**INSTRUMENTO: Vulnerabilidad de edificaciones**

Vivienda N° 1 *maso al colapso*

Características: Jr. Alfonso Ugarte # 530

---

**I.- CARACTERÍSTICAS DE LA UBICACIÓN DE LA VIVIENDA**

**1.1.- Ubicación de la vivienda:**

Avenida ( )      Jirón ()      Calle ( )      Pasaje ( )

Callejón, solar o corralón ( )      Otro tipo ( )

**1.2.- El frontis donde se encuentra ubicado la vivienda esta:**

Pavimentado ( )      Afirmado ()      Tierra ( )

Otros: \_\_\_\_\_

**1.3.- La vivienda cuenta con una vereda y sardinel**

Vereda ( )      Sardinel ( )      Ninguno ()

**1.4.- Distancia aproximada de la infraestructura al rio:**

Distancia en metros: 1 mt.

**1.5.- El frontis de la vivienda cuenta con alguna defensa rivereña**

Sí ( )      No ()

Detalle: su pared colapso

---

**II.- CARACTERÍSTICA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**2.1.- Sistemas estructurales de la vivienda es del Tipo:**

Aporticada ( )      Albañilería confinada ( )      Muro de concreto Armado ( )

Adobe ()

Otro (especifique): \_\_\_\_\_

**2.2.- Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda**

Ladrillo ( )      Bloques de cemento ( )

Adobe ()      Otro (especifique): \_\_\_\_\_

*1/27*



2.3.- Tipo de ladrillo predominante en el frontis de la casa

King kong macizo ( ) King Kong 18 huecos ( ) Pandereta 6 huecos ( )

Ladrillo de concreto ( ) Otros (✓)

Detalle: todo de adobe

2.4.- Número de pisos que tiene la vivienda

1 piso (✓) 2 pisos ( ) 3 pisos ( ) 4 pisos ( ) 5 pisos ( ) Otros ( )

Detalle: \_\_\_\_\_

2.5.- La condición actual de la Infraestructura es:

Buena ( )

Regular ( )

Mala (✓)

Detalle: Pared posterior colapsada y las laterales  
están deteriorándose poco a poco.

2.6.- Número de puertas de acceso a la vivienda

1 acceso ( ) 2 accesos (✓) Otros ( )

Detalle del acceso: una puerta bloqueada

2.7.- De que material está elaborado las puertas de acceso a la vivienda.

Madera ( ) Metal (✓) Otros ( )

Detalle: \_\_\_\_\_

2.7. Detalle del frontis de vivienda

Jardín ( ) Cochera ( ) Área libre (✓) Otros ( )

Detalle del frontis: presencia de grava en el acceso  
principal

2.8.- La estructura es susceptible y está expuesta al daño por inundaciones (por su cercanía a las orillas del río Shullcas)

Alta (✓)

Media ( )

Baja ( )

2.9.- Tipo de servicios básicos

Agua potable  Desagüe  Luz  Alumbrado publico

III.- HABITANTES EN VIVIENDA

3.1.- Número de personas que hay en la vivienda:

Mayores de edad	2
Adultos	2
Jóvenes	
Niños	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

IV.- OTROS DETALLES DE VIVIENDA

La vivienda se encuentra muy cerca al río shullens  
por lo que es una vivienda muy vulnerable  
a riesgo por inundación

## Anexo 6: La data de procesamiento de datos

### Organización de datos para la prueba estadística

MATRIZ TESIS RIESGOS.sav [ConjuntoDatos3] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	ID	Númérico	8	0	Edificación	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	X3EstRiesgo	Númérico	8	0	Estimación del ... [1, Remota]...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	X2AspectoE...	Númérico	8	0	Costos nivel	{1, Bajo}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	X2AspectoE...	Númérico	8	0	Costos nivel	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	YVulnerabili...	Númérico	8	0	Grado de vulner... [1, Nulo]...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	X1Ambiental	Númérico	8	0	Uso del suelo	{1, Urbano}...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Prueba de hipótesis Antony.spr [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
  - Título
  - Notas
  - Variables entrada
  - Resumen del mo...
  - ANOVA
  - Coefficientes
- Registro
  - Título
  - Notas
  - Variables entrada
  - Resumen del mo...
  - ANOVA
  - Coefficientes
- Registro
  - Título
  - Notas
  - Variables entrada
  - Resumen del mo...
  - ANOVA
  - Coefficientes

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,692 <sup>a</sup>	,466	,458	,615	,466	59,222	2	136	,000

a. Predictores: (Constante), Costos nivel, Estimación del riesgo

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	44,762	2	22,381	59,222	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	51,396	136	,378		
	Total	96,158	138			

a. Variable dependiente: Grado de vulnerabilidad  
b. Predictores: (Constante), Costos nivel, Estimación del riesgo

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	B	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		95.0% intervalo de confianza para B		
		Desv. Error	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
1	(Constante)	-1,932	,571		-3,383	,001	-3,061	-.803
	Estimación del riesgo	,742	,338	,346	2,192	,030	,072	1,411
	Costos nivel	1,002	,451	,351	2,222	,028	,110	1,894

# Anexo 7: Fotos de la aplicación del instrumento

## Capturas de procesamiento de datos

### Organización de la información por variables de estudio

proceso de datos final - Excel

VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de riesgos por inundaciones													VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad de edificaciones						
ID	X.1. Aspecto ambiental			X.2. Aspecto económico		X.3. Estimación de riesgo			Y.1. Clima y meteorología		Y.2. Tipo y evaluación estructural								
	X.1.1. Uso de suelo	X.1.2. Elevación	X.1.3. Precipitación	X.2.1. Costos de prevención	X.2.2. Costo de refacción	X.3.1. Remota	X.3.2. Moderado	X.3.3. Frecuente	Y.1.1. Temperatura	Y.1.2. Frecuencia de lluvias fuertes	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	Zona urbana	2900 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	600			X	0 a 20 C°	30%	Afirmado	Ninguno	Adobe	Adobe	Adobe	2	2	Metal	Todos los servicios
2	Zona urbana	2901 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	1 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	1	2	Metal	Todos los servicios
3	Zona urbana	2902 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	2 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	2	2	Metal	Todos los servicios
4	Zona urbana	2903 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	3 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	diesiocho huecos king kong	3	2	Metal	Todos los servicios
5	Zona urbana	2904 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	4 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	1	2	Metal	Todos los servicios
6	Zona urbana	2905 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	5 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	2	2	Metal	Todos los servicios
7	Zona urbana	2906 a 5500 msnm	oscila de 50 a 200mm	25	850			X	6 a 20 C°	30%	Afirmado	Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	diesiocho huecos	1	1	Metal	Todos los servicios

proceso de datos final - Excel

VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad de edificaciones																				
Y.2. Tipo y evaluación estructural									Y.2. Susceptibilidad y exposición al daño				Y.2.3. Estado y conservación	Y.2.4. Área urbana cercana al	Y.3. Reducción de impactos		Y.4. Grado de vulnerabilidad			
P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	Prevenición	Y.3.2. Mitigación	Y.4.1. Nulo	Y.4.2. Bajo	Y.4.3. Moderado	Y.4.4. Alto	
Ninguno	Adobe	Adobe	Adobe	2	2	Metal	Todos los servicios	No	2	Area libre	Alta	Buena	Jirón	Charlas	Construcción de elementos				X	
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	1	2	Metal	Todos los servicios	No	1	Area libre	Alta	Mala	Jirón	Charlas	Construcción de elementos				X	
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	2	2	Metal	Todos los servicios	No	1	Area libre	Alta	Buena	Jirón	Charlas	Construcción de elementos				X	
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	diesiocho huecos king kong	3	2	Metal	Todos los servicios	Si	1.2	Area libre	Alta	Buena	Jirón	Charlas	Construcción de elementos				X	
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	1	2	Metal	Todos los servicios	No	4	Area libre	Media	Buena	Pasaje	Charlas	Construcción de elementos				X	
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	King Kong macizo	2	2	Metal	Todos los servicios	Si	10	Area libre	Media	Buena	Pasaje	Charlas	Construcción de elementos		X			
Vereda	Albañilería confinada	Ladrillo	diesiocho huecos	1	1	Metal	Todos los servicios	Si	1	Area libre	Media	Buena	Pasaje	Charlas	Construcción de elementos				X	