

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

“GESTIÓN DE INUNDACIONES POR CAUDALES MÁXIMOS EN LA PARTE

BAJA DEL RÍO CHILLÓN

CASO: TRAMO URBANO DEL DISTRITO DE COMAS”

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

JAIME FEDERICO MONTENEGRO PISFIL

ASESOR

DR. J. WALTER GÓMEZ LORA

JURADOS

DR. CESAR ARGUEDAZ MADRID

DR. MIGUEL ALVA VELASQUEZ

MG. CARMEN VENTURA BARRERA

MG. GLADIS ROJAS LEÓN

LIMA - PERU

2019

“Como entristecidos pero siempre gozosos; Como pobres pero enriqueciendo a muchos; como no teniendo nada pero poseyéndolo todo”

(2 Corintios 6:10)

Así alumbre vuestra luz delante de los hombres, para que vean vuestras obras buenas, y glorifiquen á vuestro Padre que está en los cielos

(Mateo 5:16)

Y respondiendo él, dijo: No es bien tomar el pan de los hijos, y echarlo á los perrillos.

(Mateo 15:26)

DEDICATORIA

“Dedico mi trabajo de investigación a Dios como mi padre Celestial quien siempre está a mi lado.

A mi querida madre y mentora Olga Pisfil Moril a mi Padre Jaime Montenegro Gordillo y a mi querida hermana y amiga Fiorella Montenegro Pisfil que ellos con sus oraciones, amor, aprecio y consejos han significado una bendición para mi vida en todos estos años.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios quien ha sido mi sustento en todo este tiempo y es él quien permitió la culminación de esta investigación, porque por él, en él y para él son hechas todas las cosas como también él pone en vosotros el querer como el hacer, por su buena voluntad.

A mí amada madre Olga Pisfil Moril por confiar en mí desde los años de mi preparación académica donde se inició este hermoso camino profesional, como también por apoyarme plena y moralmente en el desarrollo de esta investigación de manera incondicional donde se finaliza unos de los capítulos de mi vida que ella me inculco.

A mí Padre Jaime Montenegro por apoyarme plena y moralmente en el desarrollo de esta investigación de manera incondicional y acompañarme en las salidas de campo para esta investigación.

A mí hermana, amiga y compañera de milicia Fiorella Montenegro Pisfil por inculcarme el deseo de superación y ser ejemplo a lo largo de los años de carrera universitaria, también por apoyarme moralmente y asimismo siempre estar conmigo cuando la necesite

A mi asesor Dr. J. Walter Gómez Lora por brindarme su confianza y paciencia, así como la guía y apoyo incondicional durante la elaboración de la investigación.

A mis Docentes Informantes por haberme brindado su tiempo y paciencia para la culminación de la tesis.

A los ingenieros, Karen Mayumi, Nicolás Tintaya, que me ayudaron con sus acertados consejos desde el inicio de la Tesis y me apoyaron de una u otra manera y que hicieron posible la culminación de esta investigación. A todas las personas que hicieron posible la realización de esta investigación, gracias.

A la Universidad Nacional Federico Villareal y los profesores por que contribuyeron en mi formación profesional

Al Municipalidad de Comas por brindarme la información solicitada.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema	3
1.1.1. Formulación del Problema.....	5
1.1.2. Problema Principal	5
1.1.3. Problemas Secundarios.....	5
1.2. ANTECEDENTES.....	6
1.2.1. Nacionales.....	6
1.2.2. Internacionales	11
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivo Principal.....	12
1.3.2. Objetivos Específico.....	12
1.4. Justificación.....	13
1.4.1. Importancia	14
1.5. Hipótesis	15
II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Bases Teóricas	15
2.1.1. Inundación	15
2.1.2. Llanuras de Inundación.....	15
2.1.3. Parte Baja de la Cuenca	19
2.1.4. Calidad Ambiental.....	20
2.1.5. Gestión.....	21
2.1.6. Gestión de Riesgo de Desastres	21
2.1.7. Caudal Máximo	22
2.1.8. Tiempo de Concentración	22
2.1.9. Eventos extremos	22
2.1.10. Análisis de Frecuencias	23
2.1.11. Métodos de Caudales Máximos	23
2.1.12. Control de Inundaciones	26
2.1.13. Sistema de información Geográfica (SIG).....	30
2.1.14. Aplicaciones de los SIG.....	31
2.1.15. Modelo.....	31

2.1.16.	Modelamiento Geoespacial.....	31
2.1.17.	Modelo de Peligros por Inundaciones	32
2.2.	Definiciones de Términos Básicos.....	33
2.2.1.	Peligro.....	33
2.2.2.	Vulnerabilidad.....	34
2.2.3.	Riesgos.....	37
2.2.4.	Desastres	37
2.3.	Marco Legal.....	38
III.	MÉTODO.....	39
3.1.	Tipo de Investigación	40
3.1.1.	Según la Intervención del Investigador	40
3.1.2.	Según la Planificación de la toma de datos	40
3.1.4.	Niveles de la Investigación	40
3.1.5.	Método Estadístico	41
3.1.6.	Método Hidrología Regional.....	41
3.1.7.	Método Hidráulico	41
3.1.8.	Método Sistema de Información Geográfica	41
3.2.	Ámbito temporal y espacial	41
3.3.	Variables.....	42
3.3.1.	<i>Variable dependiente e independiente del primer objetivo</i>	<i>42</i>
3.3.2.	<i>Variables dependientes e independientes del segundo objetivo.</i>	<i>43</i>
3.3.3.	<i>Variables dependientes e independientes del tercer objetivo.</i>	<i>43</i>
3.4.	Población y Muestra.....	44
3.5.	Instrumentos	44
3.5.1.	Para el trabajo de campo.....	44
3.5.2.	Equipos	45
3.5.3.	Software.....	45
3.5.4.	Instrumentos.....	45
3.6.	Procedimiento	46
3.6.1.	<i>Procedimiento 1: Realizar la descripción en el área de inundación del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas.</i>	<i>46</i>
3.6.2.	<i>Procedimiento 2: procesamiento de los datos hidrológicos de la cuenca, para hallar los caudales máximos que causaría una posible inundación.....</i>	<i>48</i>
3.6.3.	<i>Procedimiento 3: propuestas para la educación prevención de desastres.</i>	<i>48</i>
3.7.	Análisis de Datos	50
IV.	RESULTADOS	50

4.1.	DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	50
4.2.	CUENCA CHILON	50
4.2.1.	UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	50
4.2.2.	Limites	50
4.2.3.	Ubicación Política	51
4.2.4.	Hidrografía.....	51
4.2.5.	Relieve	52
4.3.	Parámetros Geomorfológicos	52
4.3.1.	Superficie.....	52
4.3.2.	Relaciones de Forma	53
4.3.3.	Parámetros de relieve de la Cuenca del Río Chillón	59
4.3.4.	Parámetro de red hidrográfica	65
4.4.	Geomorfología.....	74
4.4.1.	Descripción Geomorfológica del Distrito de Comas	77
4.5.	Geología	79
4.5.1.	Descripción geológica del Distrito de Comas	80
4.6.	Pendiente	81
4.7.	Climática	83
4.7.1.	Descripción Climática del Distrito de Comas	84
4.8.	Zonas de vida.....	85
4.8.1.	Descripción de las Zonas de Vida en el Distrito de Comas	90
4.9.	Cobertura Vegetal	91
4.9.1.	Descripción de la Cobertura vegetal del Distrito de Comas	95
4.10.	Suelos	97
4.10.1.	Descripción de suelos del Distrito de Comas.....	99
4.11.	Capacidad Uso Mayor de Tierras.....	100
4.11.1.	Descripción de la Capacidad de Uso mayor del Distrito de Comas	105
4.12.	Diagnostico Socioeconómico.....	106
4.12.1.	Característica de la Población	106
4.12.2.	Población según el lugar de residencia	109
4.12.3.	Población por sexo	111
4.12.4.	Pobreza en la cuenca baja del Río Chillón.....	112
4.12.5.	Pobreza en la Cuenca Chillon	115
4.12.6.	Población Económicamente Activa.....	118
4.13.	Distrito de Comas.....	125
4.13.1.	Ubicación Geográfica	125

4.13.2.	Ubicación Política	125
4.13.3.	Población del Distrito de Comas	126
4.13.4.	Área del Distrito de Comas	126
4.14.	Ubicación del Área de Estudio.....	126
4.14.1.	Descripción de la zona estudio.....	127
4.14.2.	Fundo la victoria.....	127
4.14.3.	Tambo Río Alto.....	129
4.14.4.	Ecos de Chillón	135
4.15.	Análisis Hidrometeorológicos.....	141
4.16.	Análisis Pluviométrico	141
4.17.	Método Hidrológico	143
4.17.1.	Estudio de las Precipitaciones Máximas.....	143
4.17.2.	Método regionalización	145
4.17.3.	Tiempo de Concentración	149
4.17.4.	Intensidades Máximas	150
4.17.5.	Coeficiente de Escorrentía	152
4.17.6.	Determinación del Caudal Máximo.....	153
4.17.7.	Formula Manning	160
4.17.8.	Determinación del área hidráulica permisible.....	162
4.18.	Peligros Naturales	165
4.18.1.	Inundaciones	165
4.18.2.	Modelo de Peligro Por Inundaciones.....	165
4.19.	Análisis de Vulnerabilidad.....	174
4.19.1.	Vulnerabilidad de la Estructura física.....	175
4.19.2.	Vulnerabilidad Vial	175
4.19.3.	Vulnerabilidad de la Población	177
4.19.4.	Evaluación de Resultados	178
4.19.5.	Primera Inundación en el 15 de Marzo del 2017	180
4.19.6.	Segunda Inundación en el 18 de Marzo del 2017 (Sector Fundo la Victoria)	182
4.20.	Estimación del Riesgo	189
4.20.1.	Estimación económica de Pérdidas por inundación	190
4.20.2.	Análisis de Resultados	193
4.21.	Propuestas de protección de inundaciones.....	195
4.21.1.	Propuesta N °2: Limpieza y recolección de Residuos Sólidos en el tramo de estudio.....	197
4.21.2.	Propuesta N °3: Sistema de Prevención de alerta de inundaciones	198
4.21.3.	Propuesta N °4: Educación Ambiental y de Gestión de Desastres	199

V. DISCUSION DE RESULTADOS	201
VI. CONCLUSIONES	204
VII. RECOMENDACIONES	206
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	207
IX. ANEXOS	213

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de las Variable dependiente e independiente	42
Tabla 2 Variable dependiente e independiente del primer objetivo	42
Tabla 3 Variables dependientes e independientes del segundo objetivo	43
Tabla 4 Variables dependientes e independientes del tercer objetivo	43
Tabla 5 Ubicación Geográfica de la Cuenca del Río Chillón.....	50
Tabla 6 Ubicación Política de la Cuenca del Río Chillón.....	51
Tabla 7 Categorización de la cuenca según el índice de Gravelius	55
Tabla 8 Caracterización de la cuenca según los valores del factor forma.....	56
Tabla 9 Cálculos para la curva hipsométrica de la Cuenca del Río Chillón	61
Tabla 10 Altura Media de la Cuenca del Río Chillón.....	63
Tabla 11 Índice de Pendiente.....	65
Tabla 12 Orden de los Ríos de la Cuenca del Río Chillón.....	67
Tabla 13 Valores interpretativos de la densidad de drenaje	67
Tabla 14 Resumen de cuadros de Parámetros de la Cuenca del Río Chillón.....	73
Tabla 15 Descripción de Geomorfología de la Cuenca Chillon	76
Tabla 16 Descripción de Geomorfología del distrito de Comas.....	78
Tabla 17 Descripción de unidades Geológicas	79
Tabla 18 Descripción geológica del Distrito de Comas.....	80

Tabla 19	Descripción de Pendiente de la Cuenca del Río Chillón	81
Tabla 20	Descripción Climática del Distrito de Comas	84
Tabla 21	Descripción Climática de la Cuenca del Río Chillón	84
Tabla 22	Descripción de la zona de vida de la Cuenca del Río Chillón	89
Tabla 23	Descripción de la zona de vida del Distrito de Comas	90
Tabla 24	Descripción de Cobertura Vegetal de la Cuenca del Río Chillón	94
Tabla 25	Descripción de la cobertura vegetal del Distrito de Comas	96
Tabla 26	Descripción de Suelos de la Cuenca del Río Chillón	98
Tabla 27	Descripción del uso de Suelos del Distrito de Comas	99
Tabla 28	Descripción de Capacidad de Uso Mayor de la Cuenca del Río Chillón	104
Tabla 29	Descripción de la Capacidad de uso mayor de suelos del distrito de Comas	105
Tabla 30	Población Total de la Cuenca del Río Chillón	108
Tabla 31	Distribución de la Población de la Cuenca del Río Chillón.....	110
Tabla 32	Población por sexo de la Cuenca del Río Chillón	111
Tabla 33	Índice de Analfabetismos de la Cuenca del Río Chillón	115
Tabla 34	Estimación de Pobreza de la Cuenca del Río Chillón	117
Tabla 35	Poblacion Económicamente Activa de la Cuenca del Río Chillón	119
Tabla 36	Grupos de PEA y No PEA	122
Tabla 37	Sectores de la PEA	124
Tabla 38	Población del Distrito de Comas	126
Tabla 39	Ubicación de las estaciones pluviométricas.....	142
Tabla 40	Precipitación Máximas 24 horas por el método de Gumbel	143
Tabla 41	Cuadro Resumen de los parámetros Estadísticos de Gumbel	144
Tabla 42	Resumen de las ecuaciones de precipitación vs altura para tiempo de retorno	149
Tabla 43	Tiempo de Concentración	150

Tabla 44	Intensidades Máximas en 24 horas para Tiempo de Retorno	150
Tabla 45	Intensidades Máximas en 24 horas para cada tiempo de Concentración vs tiempo de retorno	152
Tabla 46	Coefficiente de Escorrentía	152
Tabla 47	Caudales Máximos para diferentes tiempos de Retornos	155
Tabla 48	Caudal Método Hidráulico.....	162
Tabla 49	Descripción del Modelo de Peligros por Inundaciones	165
Tabla 50	Valoración de la variable geomorfológica.....	166
Tabla 51	Valoración de la variable de Pendiente.....	168
Tabla 52	Valoración de la variable de Precipitaciones Máximas en 24 horas	169
Tabla 53	Valoración de la variable de cobertura Vegetal	171
Tabla 54	Nivel, descripción y valor de las zonas de Peligro.....	173
Tabla N°55	valor y descripción de las zonas vulnerables	174
Tabla 56	Agrupaciones Urbanos del Distrito de Comas	177
Tabla 57	Población afectada en la inundación del 15 de marzo del 2017.....	180
Tabla 58	Daños a la vida y la Salud.....	180
Tabla 59	Resultados de empadronamiento de damnificados.....	181
Tabla 60	Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Tambo Río	181
Tabla 61	Daños en el sistema de comunicación en la inundación en el sector Tambo Río .	181
Tabla 62	Daños a los servicios básicos en la inundación en el sector Tambo Río	182
Tabla 63	Daños a la vida y la Salud en la inundación en el sector Fundo la Victoria	183
Tabla 64	Daños a la vida y la Salud en la inundación en el sector Fundo la Victoria	183
Tabla 65	Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Fundo la Victoria ...	183
Tabla 66	Daños en el sistema de comunicación en la inundación en el sector Fundo la Victoria.....	184

Tabla 67	Daños en los servicios básicos en la inundación Fundo la Victoria.....	184
Tabla 68	Daños a la vida y la salud en la inundación sector Brisa San Juan	185
Tabla 69	Empadronamiento de damnificados en la inundación sector Brisa San Juan	185
Tabla 70	Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Brisa San Juan	186
Tabla 71	Daños en sistema de comunicación en la inundación en el sector Brisa san Juan	186
Tabla 72	Daños a los servicios básicos en la inundación sector Brisa San Juan	186
Tabla 73	Daños a la vida y la salud en la inundación sector malecón Chillón	187
Tabla 74	Empadronamiento de damnificados en la inundación sector Malecón Chillón	187
Tabla 75	Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Malecón Chillón.....	188
Tabla 76	Daños en sistema de comunicación en la inundación en el sector Malecón Chillón	188
Tabla 77	Daños a los servicios básicos en la inundación sector Malecón Chillón.....	189
Tabla 78	Matriz de Peligro y Vulnerabilidad	190
Tabla 79	Estimación económica de daño producido a la población	191
Tabla 80	Estimación del Costo por damnificados	191
Tabla 81	Estimación económica de daños producidos a la población.....	192
Tabla 82	Estimación económica de daños producidos a la infraestructura.....	192
Tabla 83	Cuadro de descripción de las zonas de riesgo	194
Tabla 84	Proyecto N°1: Defensa Ribereña del tramo de Estudio	195
Tabla 85	Proyecto N°2: Recolección y eliminación de los residuos sólidos y materiales rocosos.....	197
Tabla 86	Proyecto N°3: Sistema de Prevención de alerta de inundaciones.	198
Tabla 87	Proyecto N°4: Educación Ambiental y Gestión de Desastres.....	199
Tabla 88	Actividades en la Gestión de inundaciones	200

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1: Fórmula del ancho promedio de la cuenca	53
Ecuación N° 2: Fórmula del Coeficiente de Compacidad	54
Ecuación N° 3: Fórmula del Factor Forma	55
Ecuación N° 4: Fórmula Rectángulo Equivalente Lado Mayor	56
Ecuación N° 5: Fórmula Rectángulo Equivalente Lado Menor	56
Ecuación N° 6: Formula radio de circularidad.....	59
Ecuación N° 7: Formula altitud Media	62
Ecuación N°8 Formula de la Pendiente Media.....	63
Ecuación N° 9: Fórmula del Coeficiente de masividad	64
En el caso de la cuenca Chillón utilizando la Ecuación N° 10 viene ser 1.1 m <i>km</i> ²	64
Ecuación N° 11 Formula de Densidad de drenaje	67
Ecuación N° 12 Formula de Extensión media de escurrimiento	68
Ecuación N° 13 Formula Pendiente Media del río Principal	69
Ecuación 14 Formula de Coeficiente de Torrencialidad	70
Ecuación N° 15 Formula de Altura media del Río Principal	71
Ecuación 16 Ecuaciones de Giandotti.....	149
Ecuación N° 17 Formula de yanel y hatway	150
Ecuación N° 18 Formula Racional	153
Ecuación N° 19 Formula de Manning.....	160

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Llanuras de Inundación.....	16
<i>Figura 2</i> Llanura de inundación afectada por actividades humanas.....	16
<i>Figura 3</i> Área Urbana inundada	18
<i>Figura 4</i> Desborde del río Ramis inunda áreas agrícolas y ganaderas en Azángaro.....	18
<i>Figura 5</i> Partes de una Cuenca Hidrográfica	19
<i>Figura 6</i> Muros de Gaviones.....	28
<i>Figura 7</i> Limpieza de Cauce.....	30
<i>Figura 8</i> Clasificación de peligros originados por fenómenos de origen natural	34
<i>Figura 9</i> Componentes del Riesgo	37
<i>Figura 10</i> Etapas de la Investigación	49
<i>Figura 11</i> Rectángulo equivalente de la Cuenca Chillón	58
<i>Figura 12</i> Curva Hipsométrica, características del ciclo erosivo y tipo de cuenca.....	60
<i>Figura 13</i> Curva Hipsométrica de la Cuenca Chillón.....	61
<i>Figura 14</i> Perfil del Río Principal Chillón.....	72
<i>Figura 15</i> Superficie de Geomorfológica en %	76
<i>Figura 16</i> Descripción Geomorfológica del Distrito de Comas	78
<i>Figura 17</i> Superficie de Pendiente en % de la Cuenca Chillón	82
<i>Figura 18</i> Superficie Climática en % de la Cuenca del Río Chillón	85
<i>Figura 19</i> Superficie de la Zona de Vida % de la Cuenca del Río Chillón	90
<i>Figura 20</i> Superficie de la Zona de Vida % del Distrito de Comas	91
<i>Figura 21</i> Superficie de cobertura Vegetal en % de la Cuenca del Río Chillón	95
<i>Figura 22</i> Superficie de cobertura Vegetal en % del Distrito de Comas.....	96
<i>Figura 23</i> Superficie de Suelos en % de la Cuenca del Río Chillón	99
<i>Figura 24</i> Superficie de Capacidad de Uso Mayor en % de la Cuenca del Río Chillón	103

Figura 25 Superficie de Capacidad de Uso Mayor en % del Distrito de Comas	105
Figura 26 Población Total de la Cuenca del Río Chillón	107
Figura 27 Lugar de residencia de la Población de la Cuenca del Río Chillón.....	109
Figura 28 Población por Sexo de la Cuenca del Río Chillón	112
Figura 29 Estimación de Pobreza.....	117
Figura 30 Grupos de PEA de la Cuenca del Río Chillón	120
Figura 31 PEA Activa y No Activa.....	121
Figura 32 Sectores Económicos de la Cuenca del Río Chillón	123
Figura 33. Vista panorámica aguas abajo en sector Fundo la Victoria	128
Figura 34 Nivel de Margen de Aumento del Río Chillón	130
Figura 35 Nivel de desborde del Río Chillón	130
Figura 36 Acumulación de desmonte al margen del Río Chillón	131
Figura 37 Puente Artesanal apoyando en una torre del Puente y estructura metálica.....	133
Figura 38 Troncos de apoyados al ras de la estructura de madera y sogas sujetas a un elemento metálico del Puente	134
Figura 39 Base del Puente artesanal con tabloncillos de madera clavados a los troncos.....	134
Figura 40 Vista Panorámica Brisa San Juan	137
Figura 41 Vista Panorámica del Brisa San Juan luego de la inundación del 2017	137
Figura 42 Vista Panorámica de Brisa San Juan	138
Figura 43 Puente Artesanal del Malecón Chillón.....	139
Figura 44 Viviendas construidas dentro del Cauce y Construidas encima de desmonte	140
Figura 45 Acumulación de Residuos Sólidos en el cauce del Río Chillón	140
Figura 46 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 5 años.....	145
Figura 47 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 10 años.....	146
Figura 48 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 15 años.....	146

<i>Figura 49</i> Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 20 años.....	147
<i>Figura 50</i> Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 25 años.....	147
<i>Figura 51</i> Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 50 años.....	148
<i>Figura 52</i> Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 100 años.....	148
<i>Figura 53</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 5 años.....	156
<i>Figura 54</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 10 años.....	156
<i>Figura 55</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 15 años.....	157
<i>Figura 56</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 20 años.....	157
<i>Figura 57</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 25 años.....	158
<i>Figura 58</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 50 años.....	158
<i>Figura 59</i> Caudal Máximo para tiempo de retorno de 100 años.....	159
<i>Figura 60</i> Caudal Máximo de la Cuenca del Río Chillón.....	159
<i>Figura 61</i> Datos para determinar la formula manning.....	161
<i>Figura 62</i> Material de Escombros de construcción arrojado en Tambo Río.....	164
<i>Figura 63</i> Material de Escombros.....	164
<i>Figura 64</i> Geomorfología.....	168
<i>Figura 65</i> Pendiente.....	169
<i>Figura 66</i> Precipitación Máxima en 24 horas.....	170
<i>Figura 67</i> Cobertura Vegetal.....	171
<i>Figura 68</i> Viviendas precarias en el margen izquierda del Río Chillón.....	175
<i>Figura 69</i> Personas expuestas a la crecida del caudal del Río Chillón - Sector Tambo Río.....	175
<i>Figura 70</i> Puente Tambo Río antes de la ocurrencia del Fenómeno del Niño Costero.....	176
<i>Figura 71</i> Puente Tambo Río afectado por el Incremento del Caudal del Río en el año 2017	176
<i>Figura 72</i> Diseño final de protección con gaviones.....	196

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal formular la gestión inundaciones en la parte baja del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas, para ello se realizó un diagnóstico ambiental de la Cuenca del Río Chillón , donde se detalló las condiciones físicas, biológicas sociales en totalidad de la Cuenca, para luego ir de lo general a lo particular, es decir, luego de obtener los datos generales de la cuenca se describirá el distrito de Comas y luego se procederá de analizar los lugares de estudio compuesto Fundo La Victoria, Tambo Río Alto , Ecos de Chillon (Brisa San Juan y Malecón de Chillón) , además se realizó estudio de precipitaciones máximas en diferentes tiempos de retornos con método Gumbel, para luego obtener los caudales máximos en diferentes tiempos retornos, dando como resultado $162.8 \text{ m}^3/\text{s}$; $197.2\text{m}^3/\text{s}$; $211.4\text{m}^3/\text{s}$; $224.9\text{m}^3/\text{s}$; $234.3\text{m}^3/\text{s}$; $263.5\text{m}^3/\text{s}$; $292.2\text{m}^3/\text{s}$; para un tiempo de retorno de 5,10, 15, 20, 25,50 y 100 años respectivamente. Luego se realizó la identificación de peligros potenciales, zonas de vulnerabilidad y la estimación de riesgos, asimismo se indicaron propuestas de prevención de inundaciones como gestión de inundaciones en el tramo de estudio que beneficiara a las poblaciones ubicados dentro de la zona estudio Fundo La Victoria, Tambo Río Alto , Ecos de Chillon (Brisa San Juan y Malecón de Chillón).

Palabras claves: Caudales Máximos, Gestión, Inundación, Tiempo de retorno, Método Gumbel.

ABSTRACT

The main objective of this research is to formulate flood management in the lower part of the Chillón River in the urban section of the Comas district, for which an environmental diagnosis of the Chillón River Basin was made, where the physical, biological and social conditions were detailed in the whole of the Basin, to then go from the general to the particular, that is, after obtaining the general data of the basin, the district of Comas will be described and then we will proceed to analyze the study sites composed Fundo La Victoria, Tambo Río Alto, Ecos de Chillón (Brisa San Juan and Malecón de Chillón), also conducted a study of maximum rainfall at different times of returns with the Gumbel method, and then obtained the maximum flows at different time returns, resulting in $162.8 \text{ m}^3/\text{s}$; $197.2\text{m}^3/\text{s}$; $211.4\text{m}^3/\text{s}$; $224.9\text{m}^3/\text{s}$; $234.3\text{m}^3/\text{s}$; $263.5\text{m}^3/\text{s}$; $292.2\text{m}^3/\text{s}$; for a return time of 5.10, 15, 20, 25.50 and 100 years respectively. Then the identification of potential hazards, areas of vulnerability and risk estimation were carried out, flood prevention proposals were also indicated such as flood management in the study section that will benefit the populations located within the Fundo La Victoria study area, Tambo Río Alto, Echos de Chillón (Brisa San Juan and Malecón de Chillón).

Keywords: Maximum Flows, Management, Flood, Return Time, Gumbel Method.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación está referida a la gestión de inundaciones en la parte baja del Río Chillón tramo urbano del distrito de Comas, dicho análisis está conformado en la Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en donde se manifiesta que todo gobierno local debe planear la gestión del riesgo en su jurisdicción.

Las causas de las inundaciones principalmente a los altos niveles de precipitación en los periodos de diciembre a marzo que origina grandes caudales en los Ríos de la Costa del Perú , además por el aumento de la población en zona vulnerables es decir cerca de las riberas de los Ríos y la falta de interés de las autoridades locales que no tienen un ordenamiento territorial en su localidad , falta de cultura de prevención de desastres , que se hace visible con la acumulación de basura dentro del cauce del Río Chillón que reduce el cauce siendo un factor para la inundación, la investigación se ha dividido en 6 capítulos

En el Capítulo 1, se detalla el planteamiento del Problema, además investigaciones relacionadas al tema de investigación, el objetivo de la investigación, la hipostasis y la justificación de la investigación.

En el Capítulo 2, se detalla las bases teóricas como fenómeno natural, inundaciones , peligro , vulnerabilidad , Riesgo, desastres y gestión de riesgo de desastres y con respecto al marco legal se menciona la Ley Nª 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

En el Capítulo 3 ,el método de la investigación observacional por no existe la intervención del investigador, Retrospectivo, Los datos se recogen donde el investigador no tuvo participación es decir datos secundarios utilizando la técnica de recopilación de información (documentación) y el nivel descriptivo , relacional , explicativo y predictivo de esta manera los equipos utilizados fueron la información geográfica que nos ayudó a obtener diversos mapas y cartas de la zona de estudio, obtenidos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y del Ministerio

del Ambiente (MINAM), además en la etapa de campo utilizamos cámaras fotográficas, GPS, Wincha, cuaderno de apuntes.

En el Capítulo 4, se realiza un diagnóstico ambiental de la Cuenca del Río Chillón, donde se detalló las condiciones físicas, biológicas sociales se tomará en totalidad, para luego ir de lo general a lo particular, es decir, luego de obtener los datos generales de la cuenca se describirá el distrito de Comas y luego se procederá de analizar los lugares de estudio compuesto Fundo La Victoria, Tambo Río Alto, Ecos de Chillón (Brisa San Juan y Malecón de Chillón) ,

En el Capítulo 5, Obtiene los resultados del Análisis Hidrometeorológicos, para ello se realizó un estudio de Precipitaciones máximas en 24 horas para diferente periodos de retorno 5 , 10 , 20 , 25, 50 , 100 años con las estaciones Huarangal, Ñaña , Arahua y ,Huamantanga , Canta, Huaros, Paricancha y Yantanc , luego se aplicó el método de regionalización para obtener precipitaciones máximas con respecto a la altura media de la cuenca y luego se realizó la identificación de peligros potenciales, zonas de vulnerabilidad y la estimación de riesgos, asimismo se indicaron propuestas de prevención de inundaciones.

En el Capítulo 6 comprende la discusión de resultados, las conclusiones por cada objetivo, recomendaciones y finalmente los anexos donde se muestran los registros pluviométricos de las estaciones empleadas en esta investigación, la información generada, el registro fotográfico obtenido de las observaciones de campo.

1.1. Descripción y formulación del problema

Las inundaciones representa aproximadamente el 50% de los fenómenos naturales que ocurre en el mundo y son los que reportan mayores impactos en la sociedad, además, las inundaciones es el fenómeno natural que más personas ha afectado a nivel mundial, casi el 85%, y en fallecidos es aproximadamente el 3%. Por tanto, al producirse un hecho de esta naturaleza, trae lamentables consecuencias y cuantiosos decesos, miles de damnificados y significativas pérdidas económicas que como efecto añadido, genera reducción en la calidad de vida y obstaculiza el desarrollo sostenible del país. El Perú, por encontrarse ubicado en el borde oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, por la presencia de la Corriente Peruana, la proximidad a la Línea Ecuatorial, la influencia de la Amazonía y la topografía accidentada, así como la Cordillera de los Andes con una geomorfología variada, que cruza longitudinalmente el territorio nacional, está expuesta a diversos fenómenos naturales (CIVIL, 2006) es por ello que los ríos de la vertiente del Pacífico del país, se caracterizan por presentar una variabilidad estacional marcada, entre los meses de verano e invierno; siendo los meses de verano, período de avenidas, donde se presentan los mayores caudales de agua, mientras que en períodos de invierno, período de estiaje, se presentan los menores caudales. (AGUA, 2010).

En el departamento de Lima se encuentran distribuidas en tres principales cuencas del Perú como son las del río Lurín, Rímac y Chillón, estas, en los meses de diciembre a marzo cuando las precipitaciones de las tres vertientes del Perú se intensifican por la variabilidad estacional que presenta el país o por la presencia del Fenómeno del “El Niño”, traen como consecuencia las inundaciones, provocando estas, daños en la propiedades de la población, también en la infraestructura de servicios básicos, incluso en lamentables pérdidas de vida. (Agua, 2016-2017). Ahora, según la última evaluación al nivel nacional elaborado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) los posibles daños económicos por activación de quebradas sumaria cerca de

2400 millones de soles, esta situación podría evitarse mediante la planificación y ejecución de acciones de prevención. (Agua, 2016-2017).

Según la información recopilada en el río Chillón desde el año 1891-2017 se han registrado inundaciones de gran magnitud destacando la inundación en la urbanización San Diego el año 2001 que alcanzo un área de unas 15 cuadras de largo por dos de ancho con altura aproximada de 5 metros (Rojas, 2006) y en el año 2017 con la presencia del Niño Costero se registraron desbordes en diferentes tramos del Rio Chillón, generando daños en viviendas, áreas de cultivo y vías de comunicación. Uno de los distritos más afectados por estos desbordes fue el distrito de Carabaylo, donde las aguas del río Chillón arrasaron con 12 lotes de la Urbanización La Rinconada, provocando el colapso de una vivienda de albañilería recién construida (INGENIERÍA, Marzo de 2017). El distrito de Comas, ubicado en el Cono Norte de Lima Metropolitana con una superficie de 48.75 km² que representa 1.7 % de Lima Metropolitana” (DESASTRES, 2011) adopta una ocupación urbana informal debido al crecimiento desmesurado de la población producida sobre las laderas y extensiones agrícolas, esto demuestra una falta de planeamiento urbano(Comas, 2015), Además, en sus 4km de recorrido del río Chillón aguas arriba desde la panamericana norte por el distrito de Comas se encuentra escombros arrojados dentro del cauce del río, también, viviendas precarias instaladas sobre material de relleno dentro del cauce del río, a 150 metros desde la panamericana norte se encuentra un acumulado que no permite el paso por la cantidad de escombros , además aguas arriba del puente Tambo Río la situación empeora porque las familias vienen ocupando la faja marginal y también el cauce del río, donde el nivel del río está casi similar al terreno que ocupan las familias, dichas personas desarrollan un trabajo ilegal como el reciclaje dentro de sus viviendas (Autoridad Nacional del Agua, 7 de Junio 2018) , esta situación trae como consecuencias que las poblaciones Ecos del Chillón, Brisa de San Juan, Centro La victoria ,

Ex fundo Chacra Cerro, Chacra Cerro Bajo, Tambo Rio se encuentra vulnerables ante un posible desborde del río chillón . En base a lo anterior, en el 2017 durante el mes de marzo se generaron 2 inundaciones, en la primera inundación ocasionó que las estructuras generales del puente colgante “Tambo rio” sufran daño provocando el colapso total de éste ,además dejo 20 viviendas de madera inhabitables y un total de 355 personas damnificados durante este evento, en la segunda inundación ocurrida 3 días después en el sector Brisas de San Juan, Malecón de Chillón, y Fundo la Victoria se reportó el colapso de 59 viviendas de maderas ubicadas en el cauce del río ,además alcanzo en sus alrededores una altura de la lámina de agua de 50 cm afectando 15 viviendas de material noble, y un total de 250 personas damnificados. (Municipalidad de Comas, 2017), aunque dichos sectores no presentan condiciones de seguridad y los pobladores deben evitar la continuidad en el lugar, la población persiste en quedarse en el lugar.

Por tal motivo en presenta trabajo de investigación pretende implementar la medida de control estructural y no estructural, es decir el uso de gaviones en los márgenes de las zonas vulnerables y un plan de educación ambiental y prevención de desastres.

1.1.1. Formulación del Problema

1.1.2. Problema Principal

- ¿De qué manera la gestión de inundaciones por caudales máximos en la parte baja del río chillón en el tramo urbano del distrito de Comas contribuirá a mitigar sus riesgos en la calidad ambiental?

1.1.3. Problemas Secundarios

- ¿Cómo se realizará el estudio las condiciones físicas, biológicas, socioeconómicas del área de estudio?

- ¿Cuáles son los caudales máximos para un posible fenómeno natural como las inundaciones en el río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas?
- ¿Cuáles son las alternativas de protección para mitigar la inundación en la parte baja del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Nacionales

Jhon Narciso Lira (2018). En su tesis para optar el título de Ing. Ambiental “*Gestión de inundaciones por caudales Máximos en la parte Baja de la Quebrada Pedregal- Chosica*”. UNFV. Teniendo como objetivo principal Desarrollar la gestión de inundación por caudales máximos en la parte baja de la Subcuenca Pedregal, con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población. , uso modelo hidrológicos y el método de multicriterios para identificar los caudales máximos en diferentes tiempo de retornos y la magnitud del riesgo por inundaciones en la parte baja de la Subcuenca pedregal concluye con la formulación de 4 propuestas de recolección de residuos y materiales rocosos en el cauce, forestación en la Subcuenca Pedregal, construcción de andenes y sistema de alerta de peligro por inundación, con una estimación de su presupuesto de S/. 227,000.00. S/. 9,044.00. S/. 89,900.00. S/. 30,000.00 respectivamente.

Miguel Peña Reyes (2017). En su tesis para optar el título de Ing. Ambiental “*Modelamiento geoespacial para evaluar la vulnerabilidad ambiental, ante la ocurrencia de inundaciones, en la cuenca baja del río chillón, 2017.*”. UCV. Teniendo como objetivo principal Desarrollar un modelamiento geoespacial que permita evaluar los procesos de vulnerabilidad ambiental, ante la ocurrencia de inundaciones, en la cuenca baja del río Chillón. , Esto implica un proceso de identificación y evaluación de riesgos, para el cual se hará uso de guías metodológicas de INDECI y CENEPRED, encuestas, herramientas del Sistema de Información Geográfica, etc.

La determinación del peligro se realizará mediante las características físicas de cada una de las zonas de estudio, tales como: Características geológicas, geomorfológicas, características de suelos, zonas de vida, pendiente, transporte. Para determinar la vulnerabilidad se identificará la exposición, fragilidad y resiliencia en las zonas de estudio; la determinación del riesgo, será producto del peligro y la vulnerabilidad en la zona, éstos parámetros serán modelados en mapas temáticos, cada uno con características propias, concluye que existe un nivel de peligro medio (como promedio), ante la ocurrencia de inundaciones en los centros poblados, Chocas, Caballero, Punchauca, Huarangal, Roma Baja, Alta, en el distrito de Carabayllo y el fundo la Victoria, los Huertos de Pro, en el distrito de Comas, debido a las deficiencias en cuanto la infraestructura de las viviendas aledañas al cauce del río, como también, En los sectores identificados en la cuenca baja, existe un nivel de vulnerabilidad, considerado alto (como promedio); con un nivel de pobreza baja, niveles de ingresos que solo cubren las necesidades básicas de la población, teniendo un bajo nivel de organización, no estando preparada ante una situación de emergencia ante un desastre natural y existiendo una escasa coordinación con las autoridades locales, las cuales tienen una aceptación y respaldo mínimo.

Rubén Martínez Cabrera (2017). En su tesis para optar el grado académico de maestro en Gestión Ambiental “*Evaluación de riesgo por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, Provincia de Rioja, Región San Martín*”. UNFV. teniendo como objetivo principal evaluar el riesgo por inundaciones en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu de la provincia de Rioja en la Región San Martín, a través del modelo de las matrices de saaty y el análisis Multicriterio, para identificar la magnitud del riesgo por inundaciones y áreas vulnerables que conduzcan a la reducción de este peligro natural, para ello realizó estudio de las condiciones físicas, biológicas y sociales que, además, realiza una evaluación de peligros y una evaluación de vulnerabilidad para poder obtener el mapa de riesgos de la población, con la información

recopilada concluye que con el método saaty y el análisis multicriterio el área de estudio se encuentra en un valor de riesgo muy alto con un valor 0.097 de acuerdo a la matriz de riesgo.

Jesús Cajahuanca baldeón (2015). En su tesis para optar el título de Ing. Civil *“Teledetección y sistemas de información geográfica aplicados a identificación de zonas con riesgos a inundación, tramo puente las balsas- puente la breña”* teniendo como objetivo principal identificar las zonas con riesgo a inundación por máximas avenidas probables del río Mantaro en el tramo puente las balsas - puente la breña, uso como metodología de evaluación de amenazas por inundación fluvial se expresó matemáticamente intensidad (profundidad de agua, velocidad) y la probabilidad de ocurrencia (periodo de retorno), clasificando las zonas de amenazas altas, medias y bajas y se utilizó el método hidráulico, se concluyó que 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 y la zona 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.

Gina Quincho Jerónimo (2014). En su tesis para optar el título de Ing. ambiental *“Gestión de inundación por caudales Máximos en la Subcuenta baja de la quebrada del Rio Huaycoloro- Río Rímac”*. UNFV. teniendo como objetivo principal elaborar propuestas de conservación y protección mediante la gestión de inundaciones por caudales máximos en la subcuenta baja del río huaycoloro con la finalidad de mitigar riesgos y contribuir la mejora la calidad ambiental, para ello realiza un diagnóstico ambiental que consistió en la descripción del área de estudio

es decir la ubicación geográfica, política, vías acceso, los parámetros geomorfológicos de la subcuenca, parámetros de la red hidrográficas, la geomorfología, la geología, la zonas de vida, la cobertura vegetal y el uso de suelos, además, realiza una evaluación de peligros y una evaluación de vulnerabilidad para poder obtener el mapa de riesgos de la población, con la información recopilada elabora 5 propuestas de mitigación las cuales constituyen 4 de protección (Limpieza y mantenimiento de cauce, muro de gaviones, muro de llantas, educación ambiental y prevención de desastres) con un presupuesto de S/ 56.612, S/ 67000, S/44258,S/39600 respectivamente y 1 de conservación (forestación) con un presupuesto de 17563.

Ricardo Oswaldo Machuca Breña (2014). En su tesis para optar el título de Economía *“Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno el niño: caso norte peruano”*. UNAC. teniendo como objetivo principal calcular el valor económico de los daños potenciales en el sector vivienda por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno El Niño, en sus diversas categorías¹, para los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, estableció una relación causal entre la altura de lámina de agua que potencialmente penetró en una vivienda y los daños económicos sobre los bienes que se encontraban dentro de las viviendas para determinar los niveles de afectación de las viviendas a través de una regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en su periodo de análisis que fue desde 1994 hasta el año 2012 ocurrieron 414 inundaciones, cuyas consecuencias en el sector vivienda fueron las siguientes: 42 628 viviendas destruidas y 75 680 viviendas afectadas. Del total de inundaciones ocurridas el 37% ocurrió en Piura, el 29% en La Libertad, el 19% en Lambayeque y el 15% en Tumbes. Se concluyó que las inundaciones promedio reportó más daños en el sector vivienda durante El

¹ Categorías del fenómeno El Niño: Niño débil, Niño Moderado y Niño Extraordinario.

Niño Extraordinario. Asimismo, una inundación promedio durante el evento neutro² resultó ser más cuantiosa que una inundación ocurrida durante los eventos El Niño débil y moderado. Al respecto, es importante precisar que las inundaciones en el norte del Perú no sólo están influenciadas por las variaciones oceánicas y atmosféricas ocurridas en la región 1+2, también recientes estudios muestran que las inundaciones en el norte del Perú se encuentran asociadas a las variaciones oceánicas y atmosféricas que ocurren en la región 3.4³.

Giancarlo Mocetti Rojas (2006). En su tesis para optar el título de Ing. Civil “*Sistema de alerta temprana de inundaciones –aplicado en río chillón*”. Tiene como objetivo principal dar a conocer la importancia de los sistemas de alerta temprana contra inundaciones en las cuencas de costa, en su metodología consiste primero en un análisis de los equipos de medición hidrometeorológica existente en la cuenca y los datos que estos proporcionan, para pasar luego a un modelo hidrológico con la finalidad de simular el comportamiento real del río frente a precipitaciones en la parte alta de la cuenca y poder predecir los caudales y luego proponer un sistema de alerta que traiga la reducción de tiempo de reacción frente a estos desastres, en la implementación del proyecto se está considerando la instalación de estaciones pluviométricas automáticas y la instalación de una estación hidrométrica automática en la parte baja de la cuenca.

Carlos Alva (2003). En su tesis para optar el título de Ing. geográfico “*Plan de Protección de Inundaciones en la Cuenca Baja del Río Chillón*”. UNFV. tiene como objetivo principal formular un plan de protección de inundaciones en la cuenca baja del río Chillón a fin de mitigar sus efectos, utilizó como método la sistematización estadística de la información recopilada para el área de estudio, el método hidrológico regional que permite establecer

² Evento Neutro: Condiciones normales del Índice Costero EL Niño (ICEN)

³ Región 3.4: Región oceánica, utilizada para monitorear EL Niño y La Niña en el pacífico central

modelos regionales entre variables físicas de la cuenca como la precipitación con cuenca vecinas de característica similares y traslapar información hacia aquellas áreas que no tiene información y modelo hidráulico que permite obtener información de las altura de niveles alcanzados por el agua en tiempos pasados utilizando la fórmula de Manning., el método de probabilístico y el hidrológico ,se concluyó que la zonas críticas son la Urb san Diego-Ventanilla – Callao, y de acuerdo al traslape de estaciones provenientes del Rio Rímac la cuenca baja presenta una precipitación de 60 mm y de acuerdo la ecuación Manning la capacidad de conducción promedio de caudal es de 120 m³/s y con Gumbel el caudal máximo para un tiempo de retorno de 100 años es de 179.90m³/s.

1.2.2. Internacionales

Ángel Iván Ceballos Bernal (2016). En su tesis para optar el grado de maestría en ciencias ambientales “*Valoración económica de daños tangibles directos por inundación en zonas industriales. Caso de estudio parque industrial Lerma, cuenca alta del rio Lerma*”. Universidad Autónoma del Estado de México. tiene como objetivo principal Implementar una metodología para la valoración de daños tangibles directos por inundación en zonas industriales, considerando la altura de lámina y daños causados, tomando como base el parque industrial Toluca-Lerma, Estado de México, la metodología empleado en esta investigación en su primera parte es un modelo hipotético deductivo que permitirá analizar el caso de estudio y en la segunda parte se utiliza un modelo determinístico que permitirá la elaboración de las curvas de daños por inundación en zonas industriales, para ello en la primera etapa se identificó las industrias y el tamaño de industrias (micro, pequeña ,medianas y grande) de la zona de estudio, posteriormente se obtuvieron la información económica de las variables a analizar (inversión total, inventario , acervo total de activos fijos) , en la segunda parte de la metodología se consideró dos variables la primera es la altura de lámina alcanzada y la segunda los daños económicos causados por la inundación, considerando esta que a una altura de 20 cm los daños

económicos directos tangibles causados por una inundación representan el 19.27% del total, a una altura de 50 cm los daños económicos representan el 74.54% del total y a una altura de 1 m, los daños económicos causados por una inundaciones alcanzan un 90.11% del total., se concluyó que la aplicación de esta metodología nos permite cuantificar los daños potenciales directos causados por una inundación, para cada giro de industria, así como para cada clasificación de tamaño de industria (micro, pequeña y mediana empresa).

Tatiana Solana Zúñiga-Natalia Vintimilia.(2013). En su tesis para obtener el grado de Ing. Civil “*Estudio Fluviomorfológico del río vines y determinación de las áreas de inundación de la zona de influencia del proyecto pacalori aplicando hec-georas*”. Universidad la cuenca. Tiene como objetivo la calibración y obtención de parámetros hidráulicos junto con las zonas de inundación para caudales diferentes periodos de retorno, esto aplicado al tramo del río Quevedo –Vinces se utilizó el método matemático Hec –GeoRas para el análisis hidráulico se empleó información topográfica existente a escala 1:10000 y batimetría existente del rio y se obtuvo como resultado que las zonas afectadas que ha sido obtenido dentro de la franja topográfica del rio para caudales correspondientes a periodos de retorno de 50 y 100 años.

1.3. **Objetivos**

1.3.1. **Objetivo Principal**

- Formular la gestión inundaciones por caudales máximos en la parte baja del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas mediante propuestas técnicas con la finalidad de mitigar los riesgos y contribuir a mejorar la calidad ambiental.

1.3.2. **Objetivos Específico**

- Elaborar un diagnóstico ambiental para tener conocimientos básicos e las condiciones físicas, biológicas y sociales del área estudio.

- Determinar los caudales máximos en los tramos inundables con la finalidad de localizar y dimensionar el peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población en el río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas
- Formular propuestas con medidas estructurales de protección y no estructurales para mitigar los riesgos provocados por inundaciones en la parte baja del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas

1.4. **Justificación**

Los fenómenos de origen natural como son las inundaciones se ha producido a lo largo de la historia, pero el riesgo de que acontezca se ha incrementado en las últimas décadas, debido a factores como el acelerado crecimiento de las poblaciones sin un ordenamiento territorial, el mal manejo de las cuencas altas de los ríos y eventos de lluvias extremas que superan la capacidad de amortiguación de una cuenca, trayendo como consecuencia el desbordamiento de las aguas de los ríos. (Ceballos Bernal, 2016) Al mismo tiempo una de las grandes problemáticas que atraviesa la costa de Perú en los meses de diciembre a marzo, es el incremento de los caudales de sus principales ríos, asimismo con la presencia del fenómeno El Niño y la falta de prevención ante este tipo de eventos trae como consecuencias la ocurrencia de inundaciones a las poblaciones aledañas a los ríos, (Agua, 2016-2017) .]Tradicionalmente, estándares de diseño y defensa estructural contra inundaciones fueron los enfoques dominantes de gestión de inundaciones, medidas estructurales de defensa, como diques y retención cuencas, fueron diseñados con el fin de contralar este tipo de fenómenos con un tiempo de retorno de 100 años, en los reciente años, este "enfoque de control de inundaciones" ha sido cada vez más cuestionado y se han desarrollado nuevos conceptos, generalmente referidos como "gestión del riesgo de inundación", ahora, La gestión del riesgo de inundación pone una énfasis mucho más fuerte en el riesgo de inundación, donde se define el riesgo como daño que ocurre por un fenómeno natural ,por lo tanto, los aspectos de daño deben tenerse en cuenta en

cualquier deliberación sobre la gestión del riesgo de inundación. (Merz, Kreibich, Schwarze, & Thielen, 2010) . Es por esto que surge la necesidad de evaluar gestión de riesgo de un posible fenómeno por inundación dentro de un contexto cambiante de toma de decisiones en riesgo de inundación. Dado que la población del distrito de Comas ha adoptado una ocupación informal sobre las laderas y extensiones agrícolas dentro de la faja marginal del río Chillón ha incrementado la posibilidad de sufrir pérdidas ante un fenómeno de origen natural (Comas, 2015). En ese sentido, este trabajo de tesis pretende contribuir a formular una gestión de inundaciones en la parte baja del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas que contribuirá a la mitigación de riesgos por inundación y mejorara la calidad de vida de la población , además, facilitará un mejor ordenamiento y planificación del territorio en términos de uso de suelo y analizar la respuesta de la población ante un posible evento, asimismo reducirá gran parte de los problemas ambientales como sociales.

1.4.1. Importancia

El presente trabajo de investigación va dirigido a las distintas entidades públicas que están involucradas en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres como el Centro Nacional de Prevención y Estimación de Desastres (CENEPRED), que tiene como finalidad proteger la vida de las poblaciones y el patrimonio de las personas y del Estado , de acuerdo con el desarrollo sostenible del país, también al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), que tiene como función Definir los lineamientos y coordinar las acciones necesarias para enfrentar los efectos de posibles desastres de gran magnitud, considerando las etapas de prevención, atención y rehabilitación, de igual forma al Instituto Geofísico del Perú (IGP), organismo creado para el estudio de los fenómenos que afectan a nuestro territorio como son las inundaciones, de igual modo al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) que sigue fortaleciendo el tema de la investigación aplicada a la gestión del riesgo de desastres frente a los peligros Hidrometeorológicas y climático, además de los

gobiernos regionales y locales de Lima, como también que son las autoridades competentes para proponer y plantear proyectos que contribuyan a la seguridad, protección de la población y del ambiente contra inundaciones, asimismo servirá de modelo para otros programas que tiene el objetivo del manejo integral de la cuenca con la finalidad de realizar una gestión de riesgo para fenómenos naturales.

1.5. Hipótesis

La investigación de gestión de inundaciones por crecida de caudal en la parte baja del río Chillón en el área de estudio, Fundo la Victoria, Tambo Rio y Ecos del Chillón, contribuirá a la mitigación de riesgos por inundación y mejorara la calidad de vida de la población.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. Inundación

Según (CENEPRED, 2015), define inundaciones cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

También (Lira, 2018) define Las inundaciones como un fenómeno natural provocado por la persistencia de las lluvias en una región determinada que resulta en la anegación de vastas zonas y en el desbordamiento de corrientes de aguas superficiales, arroyos, quebradas, elevación del nivel freático, etc. También pueden ser provocadas por situaciones de origen artificial como la rotura de presas, roturas de tanques o cisternas captadoras de agua, dificultad en la canalización por bloqueo natural o artificial.

2.1.2. Llanuras de Inundación

Según (CENEPRED, 2015), define las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes como se muestra

en la Figura N°1. Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él.

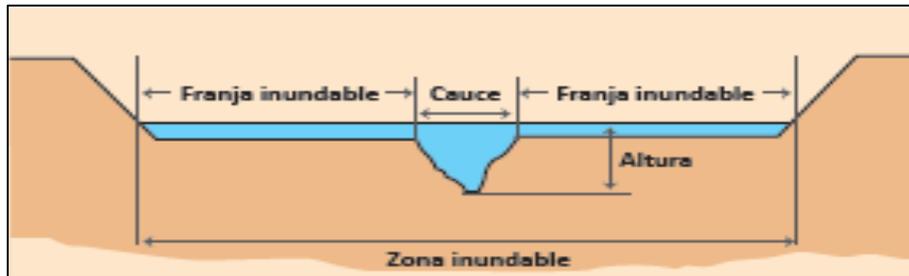


Figura 1 Llanuras de Inundación

Fuente: Centro Nacional de Estimación, prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2015)

Las inundaciones generan daños para la vida de las personas sus bienes e infraestructura como se aprecia en la Figura N°2, pero además causan graves daños sobre el medio ambiente y el suelo de las terrazas de los ríos. Las inundaciones son causas de erosión y sedimentación de las fuentes de agua.

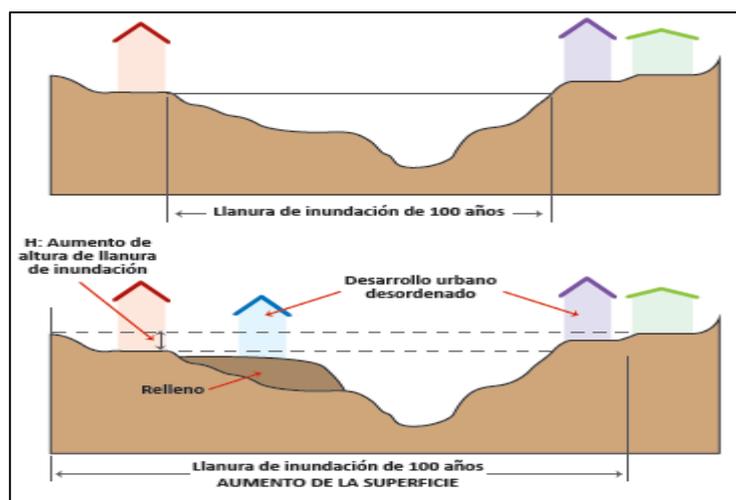


Figura 2 Llanura de inundación afectada por actividades humanas

Fuente: Centro Nacional de Estimación, prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2015)

2.1.2.1. Causas de Inundaciones

Según (Quincho, 2014):

a) Causas Naturales:(Meteorológicas)

Exceso de precipitación: Los temporales de lluvias son de origen principal de las avenidas. Cuando el terreno no puede absorber o almacena toda el agua que cae esta resbala por la superficie.

b) Causas No Naturales (No Meteorológicas, Antrópicas)

- Roturas de Presas: Cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forma grandes inundaciones muy peligrosas.

Según (Cuentas, 2006-2007), considera que las inundaciones ocurren por

- a) Falta de capacitación y Organización
- b) Cambio Climático
- c) Falta de muro de Contención
- d) Ubicación riesgos de la vivienda
- e) Mala construcción de las viviendas

2.1.2.2. Tipos de Inundaciones

a) **Por el tiempo de duración**

- **Inundaciones dinámicas o rápidas:** Se producen en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes, por efecto de las lluvias intensas. Las crecidas de los ríos son repentinas y de corta duración. Son las que producen los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es casi nulo.



Figura 3 Área Urbana inundada

Fuente: Centro Nacional de Estimación, prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2015)

- **Inundaciones estáticas o lentas:** Generalmente se producen cuando las lluvias son persistentes y generalizadas, producen un aumento paulatino del caudal y del río hasta superar su capacidad máxima de transporte, por lo que el río se desborda, inundando áreas planas cercanas al mismo, a estas áreas se les denomina llanuras de Inundación.



Figura 4 Desborde del río Ramis inunda áreas agrícolas y ganaderas en Azángaro

Fuente: Centro Nacional de Estimación, prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2015)

b) Por su origen

- **Inundaciones pluviales:** Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas o persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

- **Inundaciones fluviales:** Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida. (Consecuencia del exceso de lluvias).

2.1.3. Parte Baja de la Cuenca

Según (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013, p 10), Es el sitio donde el río principal desemboca en el mar o bien en un lago. Se caracteriza por ser una zona de importantes ecosistemas, como los humedales terrestres y costeros además de muy productiva para el uso agrícola y donde se acumulan los impactos de toda la cuenca

Según (Escuela, 2016), Es la zona donde se produce un cambio abrupto de pendiente, el río desagua o desemboca en zonas bajas. El trazado del curso es divagante o sinuoso. Aquí prevalece el proceso de sedimentación. En la Figura N°5 se observa las partes de una cuenca.

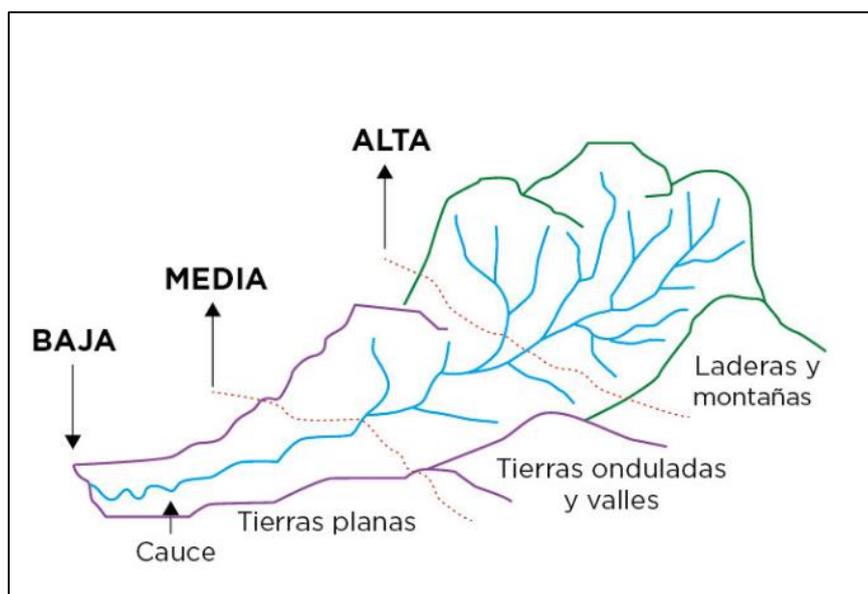


Figura 5 Partes de una Cuenca Hidrográfica

Fuente: Adaptado de World Vision-Manual de Manejo de Cuencas.

2.1.4. Calidad Ambiental

Según el artículo 113, de la calidad ambiental de ley 28611 de gestión ambiental, Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes, además, los objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental son:

- Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.
- Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas.
- Recuperar las áreas o zonas degradadas o deterioradas por la contaminación ambiental.
- Prevenir, controlar y mitigar los riesgos y daños ambientales procedentes de la introducción, uso, comercialización y consumo de bienes, productos, servicios o especies de flora y fauna.
- Identificar y controlar los factores de riesgo a la calidad del ambiente y sus componentes.
- Promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, las actividades de transferencia de conocimientos y recursos, la difusión de experiencias exitosas y otros medios para el mejoramiento de la calidad ambiental.

(Maldonado, 2012, p. 48) se refiere a juicios de valor cualificados y cuantificados que se adjudican a un estado o condición del ambiente, donde el estado se refiere a los valores componentes (no necesariamente numéricos), adoptados en una situación y momento

dados, por las variables del ambiente que ejercen una mayor influencia sobre la calidad de vida presente y futura de la población

Según (MINAM, 2012, p 53) define a la Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tienen lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental se puede ver impactada, positiva o negativamente, por la acción humana; poniéndose en riesgo la integridad del ambiente así como la salud de las personas

2.1.5. Gestión

Según los apuntes del curso de Manejo y ordenamiento de Cuencas en la universidad Nacional Federico Villareal, la gestión está ligada al ordenamiento, administración, manejo y Control, que toma acciones sobre lo negativo con medidas de control mitigación ,prevención , atenuación y protección y sobre lo positivo conservación ,preservación , mejoramiento , rehabilitación y aprovechamiento.

2.1.6. Gestión de Riesgo de Desastres

(INDECI, 2006), Conjunto de medidas, procedimientos y acciones, orientadas a la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural y/o antrópico. La prevención, la respuesta y la reconstrucción son acciones relacionadas a esta gestión.

La gestión de riesgos es el proceso de realizar actividades con la finalidad de prevenir y/o mitigar los impactos que puedan ocasionar los desastres a la población, su patrimonio y al medioambiente. En ese sentido, todo esfuerzo que pase de la identificación a un análisis de exposición al peligro en un área geográfica determinada, permitirá el ordenamiento y reordenamiento del territorio nacional (INDECI, 2011). La GRD busca evitar grandes impactos

sobre pérdidas de vidas y propiedades por aquellos fenómenos de la naturaleza que causan desastres (IGP, 2013).

2.1.7. Caudal Máximo

Según Krochin (1982), el caudal máximo o la descarga máxima es el valor máximo de un río en comparación a las descargas habituales. Los caudales máximos son los responsables de producir inundaciones y daños a las obras de infraestructura, así como a la población asentada en los márgenes de los ríos; También; Según (Paredes, 2017, p 22) define al Mayor Caudal Máximo Registrado durante un periodo determinado.

2.1.8. Tiempo de Concentración

Parámetro usado en los modelos precipitación-escorrentía, es el tiempo requerido para que el agua recorra del punto más alejado hasta la salida de la cuenca, o lugar donde se mide el flujo. Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. (Gámez, 2009; Fattorelli y Fernández, 2011; MTC, 2011).

El tiempo de concentración real depende de muchos factores relacionados a las características topográficas, geológicas, etc., de la cuenca. Las características influyentes son la pendiente, pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y menor tiempo de concentración; el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. (MTC, 2011; Fattorelli y Fernández, 2011).

2.1.9. Eventos extremos

Según (ANA, 2015 p.78), un evento climático extremo, son fenómenos meteorológicos normalmente raros que están por encima del percentil 90° y más bajo que el percentil 10° y varía según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo la precipitación durante una estación).

2.1.10. Análisis de Frecuencias

El análisis de frecuencia se utiliza para predecir el comportamiento futuro de una precipitación, en un sitio de interés, a partir de registros históricos para diversos períodos.

(Según Núñez, 2017)

Este procedimiento consiste en adoptar un modelo probabilístico, que represente en forma satisfactoria el comportamiento de la variable, que nos permita calcular la magnitud de la precipitación máxima asociada a un período de retorno. (Según Núñez, 2017)

2.1.11. Métodos de Caudales Máximos

2.1.11.1. Método estadístico

Este método está basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, el cual puede ser ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.)

❖ Método Gumbel

Este método es utilizado básicamente para la determinación de las Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de retorno para un periodo mínimo de 10 años

$$Pp \text{ Máx}_{Tr} = \beta - \frac{1}{\alpha} \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{Tr}{Tr - 1} \right) \right]$$

Dónde:

α y β : Constantes que están en función al periodo de años de las lluvias máximas en 24 horas.

Tr: Tiempo de retorno en años.

Ln: Logaritmo neperiano.

2.1.11.2. Método Racional

Según el (MTC, 2015, p. 49), estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. El uso de este método, tiene una antigüedad de más de 100 años, se ha generalizado en todo el mundo, este método puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje agrícola, aproximadamente si no exceden a 13 km².

El caudal máximo se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Dónde:

- Q = caudal máximo, m/s
- I = intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración, y para un periodo de retorno dado, en mm/h
- C = coeficiente de escorrentía que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, adimensional.
- A = área de la cuenca en hectáreas.

Coeficiente De Escorrentía: El coeficiente de escorrentía es la variable menos precisa del método racional, este representa una fracción de la precipitación total. Se debe escoger un coeficiente razonable para representar los efectos integrados de los factores que influyen en este..

2.1.11.3. Método Racional Modificado

Según (TRAGSA;Fernandez Tomas,Gonzalo, Restauracion Hidrologica Forestal de Cuencas y Control de Erosion, 1998, p167) adapta el método racional para Cuencas menores a 3000 Km²agregando el Factor Reductor de la lluvia diaria

$$K = 1 - \frac{\text{Log}A}{15}$$

Dónde:

A= Area de la Cuenca (Km^2)

K= Factor Reductor de la lluvia diaria

La fórmula es la siguiente

$$Q = 0.278 * C * I * A * k$$

2.1.11.4. Método directo (Formula de Manning)

El caudal máximo se estima después del paso de una avenida, con base en datos específicos obtenidos en el campo. Los trabajos de campo incluyen:

1. Selección de un tramo del río representativo, suficientemente profundo, que contenga al nivel de las aguas máximas.

2.- Levantamiento de secciones transversales en cada extremo del tramo elegido y determinar:

- A1, A2 = áreas hidráulicas
- P1, P2 = perímetros mojados
- R1, R2 = radios hidráulicos

3.- Determinar la pendiente S, de la superficie libre de agua con las huellas de la avenida máxima en el análisis.

4.- Elegir el coeficiente de rugosidad n de Manning de acuerdo a las condiciones físicas del cauce. Y Aplicar la fórmula de Manning:

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

Dónde:

- Q = caudal Máximo (m^3/s)
- n = coeficiente de rugosidad
- A = área hidráulica promedio, m^2
- R = Radio hidráulico promedio, m
- S = pendiente

2.1.12. Control de Inundaciones

Según (Quincho, 2014; p 38); define como el conjunto de medidas tendientes a solucionar problemas generados por la energía erosiva del agua. Entre estas medidas de prevención y control se dividen en: Medidas estructurales y no estructurales

2.1.12.1. Medidas Estructurales

a. Estructuras Rígidas

Aquellas construidas con materiales que no aceptan cualquier tipo de deformación, por ejemplo: concreto ciclópeo, emboquillado de piedras, etc. Son muy utilizadas, pero presentan algunas limitaciones técnicas y de aplicación como:

- Exigen buen terreno de fundación (no aceptan deformaciones o asentamientos);
- Necesitan de un eficiente sistema de drenaje.
- El relleno no puede ser hecho antes de la total culminación de la estructura.

b. Estructuras Flexibles

Son formadas por materiales deformables y que pueden, dentro de límites aceptables, adaptarse a las deformaciones y movimientos del terreno, sin perder su estabilidad y eficiencia (Gaviones, Bloques articulados, Etc.)

La elección del tipo de contención ideal es un proceso juicioso, en función de diferentes factores:

- Físicos: altura de la estructura, espacio disponible para su implantación, dificultad de acceso, sobrecargas etc.
- Geotécnicos: tipo de suelo a contener, presencia de nivel freático, capacidad de soporte del suelo de apoyo etc.
- Económicos: disponibilidad de materiales, clima local, costo final de la estructura.

❖ **Muros de Gaviones:** Estructuras flexibles permanentes y paralelas al flujo del, que se construyen en la margen del cauce del río. Construidos con cajas de malla hexagonal tejida a doble torsión, compuesto de alambre galvanizado. Son colocados uno tras otro y uno sobre otro, llenados con cantos rodados que se encuentran en los cauces de los ríos. Son apropiados en zonas de ríos con pendiente suave y baja velocidad. Los gaviones son paralelepípedos rectangulares a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación. Tiene las siguiente ventajas :

- **Durabilidad.** La triple capa de zinc o “galvanización pesada”, aseguran una buena protección de PVC, el cual es recomendado en casos de corrosión
- **Economía:** La facilidad de armado de los gaviones hace que no requieran mano de obra especializada. Las herramientas son simples (cizallas, alicates, etc.). Las
 - piedras de relleno son extraídas del mismo lugar de la obra.
- **Resistencia:** Los materiales de los gaviones cumplen con los estándares internacionales de calidad más exigente, asegurando de esta forma un gavión 100% confiable.
- **Versatilidad:** Los materiales de los gaviones permiten que su construcción sea de manera manual o mecanizada en cualquier condición climática, en presencia de agua o en lugares de difícil acceso. Su construcción es rápida y entra en funcionamiento

inmediatamente después de construido, permite su ejecución por etapas y una rápida reparación si se produjera algún tipo de falla.

- **Estética:** Los Gaviones se integran de forma natural a su entorno, permitiendo el crecimiento de vegetación conservando el ecosistema preexistente.
- **Permeabilidad:** Los gaviones al estar constituidos por malla y piedras, son estructuras altamente permeables, lo que impide que se generen presiones hidrostáticas para el caso de obras de defensas ribereñas.



Figura 6 Muros de Gaviones

Fuente: Tratamiento del Cauce del Rio Chillón para el control de inundaciones ANA, 2016

2.1.12.2. Medidas No estructurales

❖ Delimitación de la faja marginal.

En los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios (Ley de Recursos Hídricos 29338). Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales. La delimitación y monumentación

de la faja marginal, viene a ser una de las medidas no estructurales más importantes, en la prevención de riesgos contra inundaciones y erosiones de origen fluvial; va permitir a los gobiernos locales y regionales implementar programas de ordenamiento territorial y reubicación de poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo. Asimismo, garantizará la reserva de un área ribereña para la protección del recurso hídrico y la vigilancia.

❖ **Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana**

Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc. Este programa debe ser promovido por el Gobierno Regional, Gobierno Local, Sectores y entidades privadas.

❖ **Limpieza del Cauce**

Consiste en la limpieza y uniformidad del cauce del río mediante el empleo de maquinarias pesadas para obtener así una sección estable, tratando de recuperar la pendiente de equilibrio del río en el tramo crítico.

La profundidad de corte de la parte central es en promedio 1.5 metros con respecto al nivel de las formaciones de la terraza última o nivel de terreno a proteger; estableciendo un ancho mínimo estable de 60 metros.



Figura 7 Limpieza de Cauce

Fuente: Quincho, 2014; p 39

❖ **Reubicación de poblaciones en riesgo**

La reubicación de las poblaciones que estén asentadas en zonas de riesgo, es decir en el borde del cauce y faja marginal, deben ser reubicados a lugares más seguros; esta medida debe ser considerada de primera prioridad, incluso antes que la descolmatación y defensas ribereñas.

La reubicación de poblaciones en riesgo debe ser asumida por los gobiernos locales y regionales en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua.

2.1.13. Sistema de información Geográfica (SIG)

El SIG es una herramienta computacional compuesta por equipos, programas, datos georreferenciados y usuarios que requieren organizar, analizar, automatizar procesos y producir información.

Un SIG es un sistema computarizado que permite la entrada, almacenamiento, representación, análisis de datos, así como la salida eficiente de información espacial (mapas) y atributos (tabulares) Burrough (1986); Valenzuela, (1989).

2.1.14. Aplicaciones de los SIG

Los SIG pueden ser usados en gran variedad de aplicaciones agrícolas, pecuarias y agroindustriales, entre ellas: manejos de campos de cultivos, zonificación ecológica económica, proyección de pérdida de suelos y manejo de sistemas de irrigación, Aplicando la tecnología de los SIG se puede realizar el manejo de cuencas el cual debe tener como un enfoque fundamental la reducción de la vulnerabilidad, principalmente la asociada a fenómenos hidroclimáticos (inundaciones, deslizamientos, avalanchas, sequías, etc.),

2.1.15. Modelo

Una definición bastante generalizada de modelo, originada en ámbitos geográficos, indica que es “una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades”. Esta representación conceptual o física a escala de un proceso o sistema (fenómeno) se realiza con el fin de analizar su naturaleza, desarrollar o comprobar hipótesis o supuestos y permitir una mejor comprensión del fenómeno real al cual el modelo representa.

Para concretar, se denomina modelo a la representación matemática o gráfica de la realidad que es utilizada para plantear un problema, normalmente de manera simplificada en términos relativos y planteados desde un punto de vista matemático, aunque también puede tratarse de un modelo físico.

2.1.16. Modelamiento Geoespacial

Es la elaboración de los parámetros cuyo valor y ubicación determina la distribución de las áreas vulnerables durante el fenómeno natural mediante un mapa geoespacial, así mismo es la herramienta más adecuada para la modelización y cartografía de peligro, vulnerabilidad y riesgos de los fenómenos naturales. (SASTRE, 2010).

Barredo, (1996) menciona que la versatilidad del ordenador ha hecho posible que la definición de modelos funciones bajo esquemas simples y reiterados, con un coste en tiempo e inversión

reducidos. En este sentido, con los SIG, en la medida que son capaces de gestionar gran cantidad y variedad de datos, se mejoran sustancialmente los modelos tales como:

Modelos descriptivos al uso; esto es, aquellos cuya finalidad no es otra que la de describir la situación, hecho o proceso sometido a estudio, La tecnología IG facilita la integración de la información representado los fenómenos de un modo más cercano a la realidad, lo que nos lleva, en última instancia, a una mayor comprensión del tema objeto de estudio.

Los Modelos predictivos se basan en la aplicación de funciones de geo-estadística inferencial para simular aspectos físicos, una vez conocido el comportamiento de las variables que participan en el hecho, fenómeno o situación.

Modelos prescriptivos; esto es, aquellos ligados a los modelos de localización de centros y ubicación de recursos y a los modelos de allocate-locate en los que participan criterios y objetivos en conflicto. A éstos últimos, se les conoce como modelos de impacto y acogida. Estos modelos aplican una evaluación multicriterio basada fundamentalmente en la integración (superposición) cartográfica en relación con criterios de ponderación.

2.1.17. Modelo de Peligros por Inundaciones

En la investigación realizada por Willy Rodríguez Miranda y rosa María Valcárcel Ortega (Aplicación SIG para evaluar el peligro por inundaciones) considera la topografía o pendiente del terreno, especialmente su horizontalidad; geomorfología, tipo y calidad del suelo; hidrología y extensión de las inundaciones, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones que históricamente ocurren en la zona bajo estudio para realizar un modelo de peligros de inundaciones en territorio cubano

Según (Quincho, 2014), en su investigación realiza un modelo de peligro para inundaciones para la Subcuenca Huaycoloro, que pretende identificar en la que pueden producir

inundaciones, el modelo se calcula a partir de pesos y factores que se asigne a cada unidad de las 4 variables y los valores están en un rango de 0 a 10 . se obtiene como resultado el mapa de peligros por inundaciones.

2.2. Definiciones de Términos Básicos

2.2.1. Peligro

Según (INDECI, 2006), EL peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente

Según (CENEPRED, 2015), es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos. En otros países los documentos técnicos referidos al estudio de los fenómenos de origen natural utilizan el termino amenaza, para referirse al peligro.

2.2.1.1. Clasificación de peligros originados por fenómenos de origen natural

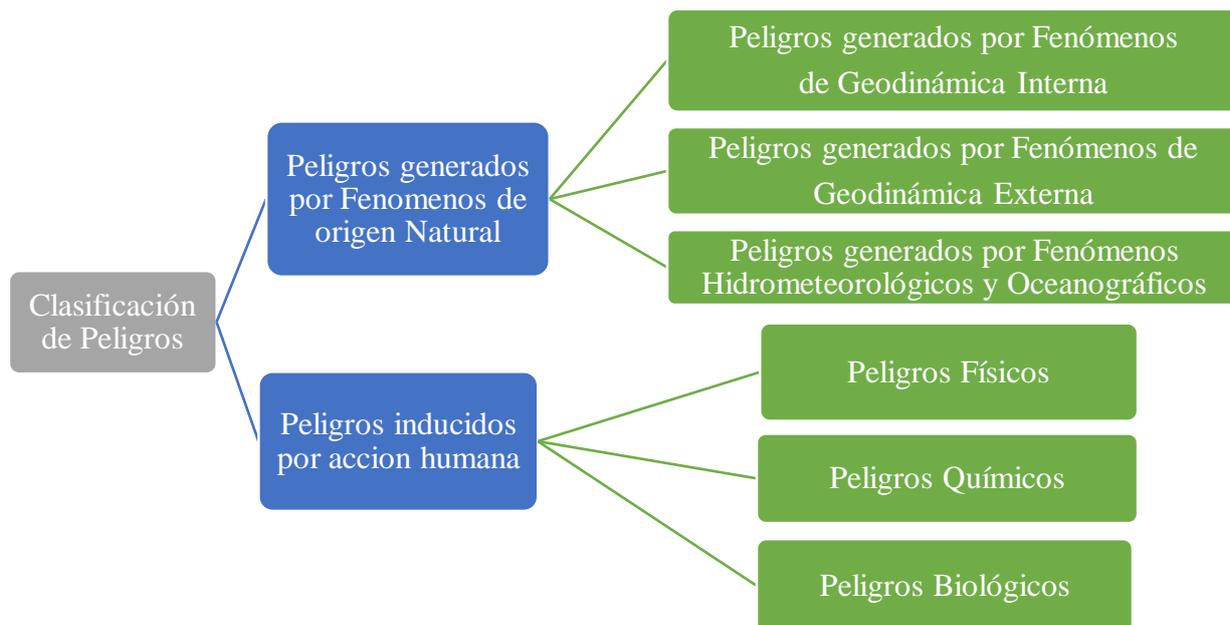


Figura 8 Clasificación de peligros originados por fenómenos de origen natural

Fuente: Elaboración Propia adaptado

Esta clasificación ha permitido ordenar los fenómenos de origen natural en tres

Grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna.
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa.
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos.

2.2.2. Vulnerabilidad

Según (INDECI, 2006), define al Grado de exposición de un sistema, ante la ocurrencia de un peligro de manera natural o de forma antrópica, de una magnitud presentada; es decir la

facilidad como un elemento o conjunto de elementos puedan sufrir daños y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente, expresándose en probabilidad.

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

2.2.2.1. Tipos de Vulnerabilidad

Según (INDECI, 2006)

- **Vulnerabilidad Ambiental**, Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática.
- **Vulnerabilidad Física**, Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro. En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. El problema está en que quienes construyen sus viviendas en zonas inundables o deleznales, lo han hecho por carecer de opciones y por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias económicas y sociales, difícilmente se podrían apartar de estos riesgos.
- **Vulnerabilidad Económica**, Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios

y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.

- **Vulnerabilidad Social**, se refiere a nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, que las sociedades que no están organizadas, por lo tanto, su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectivo y rápido.
- **Vulnerabilidad Educativo**, Se refiere a una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la inclusión de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, orientado a preparar (para las emergencias) y educar (crear una cultura de prevención) a los estudiantes con un efecto multiplicador en la sociedad
- **Vulnerabilidad Cultural**, Está referida a la percepción que tiene el individuo o grupo humano sobre sí mismo, como sociedad o colectividad, el cual determina sus reacciones ante la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico y estará influenciado según su nivel de conocimiento, creencia, costumbre, actitud, temor, mitos, etc.
- **Vulnerabilidad Política**, Define el grado de autonomía y el nivel de decisión política que puede tener las instituciones públicas existentes en un centro poblado o una comunidad, para una mejor gestión de los desastres. La misma que está ligada con el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir en forma eficiente con sus funciones, entre los cuales está el de prevención y atención de desastres o defensa civil, a través de los Comités de Defensa Civil (CDC), en los niveles Regional, Provincial y Distrital.

- **Vulnerabilidad Científica y tecnológica,** Es el nivel de conocimiento científico y tecnológico que la población debe tener sobre los peligros de origen natural y tecnológico, especialmente los existentes en el centro poblado de residencia.

2.2.3. Riesgos

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2008) afirma que el riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Tales como muertes, lesiones, propiedad, medios de vida, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental, como resultado de interacciones entre las amenazas naturales o antropogénicas y las condiciones de vulnerabilidad.

(INDECI, 2006), define Estimación probable de pérdidas y daños, que presenta una población, ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural y/o antrópico, debido a la condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Ver Figura 9



Figura 9 Componentes del Riesgo

Fuente: Centro Nacional de Estimación, prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED, 2015)

2.2.4. Desastres

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2008, p. 7) afirma que el desastre es una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa una gran cantidad pérdidas humanas, materiales, económicas o

ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para afrontar la situación utilizando sus propios recursos. Un desastre es una función del proceso de riesgo. Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad y capacidades o medidas insuficientes para reducir las consecuencias negativas potenciales del riesgo.

2.3. Marco Legal

1. Ley General del Ambiente – N° 28611 Artículo 113.- De la calidad ambiental.
2. Ley N° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Fecha: 19 de febrero de 2011).

3. Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Decreto supremo N° 048-2011-PCM (Fecha: 27 de mayo de 2011).
4. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Ley N° 27867 (Fecha: 18 de noviembre de 2002).
5. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 (Fecha: 27 de mayo de 2003).
6. Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable, Ley N°29869.
7. Decreto Supremo N°111-2012-PCM, que incorpora la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política Nacional de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional. 01 de noviembre de 2012.
8. Resolución Ministerial 334-2012-PCM. Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
9. Resolución Ministerial N° 220-2012-PCM, Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
10. Resolución Ministerial N° 222-2012-PCM, Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
11. Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riego No Mitigable.
12. Resolución Directoral N 005-2012-EF/63.01 Pautas metodológicas para la incorporación del análisis de riesgos en los proyectos de inversión pública. Ministerio de Economía y Finanzas.

III. MÉTODO

En el presente trabajo de investigación se detallan los procedimientos que se desarrollaron para Establecer un plan de protección de las inundaciones en la parte baja de la cuenca del rio

Chillón mediante medidas estructurales y no estructurales con la finalidad de mitigar sus efectos la cual abarca los tipos y niveles de investigación:

3.1. Tipo de Investigación

De acuerdo a (Supo.J.2012 .p. 1)

3.1.1. Según la Intervención del Investigador

- Observacional, porque no existe la intervención del investigador.
- Transeccional, porque la evaluación se realizó en un tiempo puntual.

3.1.2. Según la Planificación de la toma de datos

- Retrospectivo, Los datos se recogen donde el investigador no tuvo participación es decir datos secundarios utilizando la técnica de recopilación de información (documentación)

3.1.3. Según el número de variables de interés

- Analítico, porque plantea y pone a prueba la hipótesis.

De acuerdo a (Supo.J.2012 .p. 2)

3.1.4. Niveles de la Investigación

- **Descriptivo:** Se describe un fenómeno o una situación mediante el estudio del mismo en una circunstancia tempore – espacial
- **Relacional:** Demuestra dependencia probabilística entre eventos.
- **Explicativo:** Se buscan las razones y causas que provocan el problema.
- **Predictivo:** tiene como propósito prever o anticipar situaciones futuras.

A continuación se explicarán los métodos utilizados para obtener los resultados de cada objetivo específico planteado.

3.1.5. Método Estadístico

Se analiza la información recopilada para el área de estudio, las descripciones de las diferentes fuentes, tanto para la información hidrometeorológica y socioeconómica. (Gómez, 2000, p. 21)

3.1.6. Método Hidrología Regional

Nos permite establecer modelos regionales entre variables físicas de la cuenca como la precipitación con cuencas vecinas de características similares lo que permite traspasar la información hacia aquellas áreas que no cuenten con ella y que sea requerida para definir parámetros hidrológicos en el área de estudio. (Alva, 2003, p. 16)

3.1.7. Método Hidráulico

Nos permite obtener información con bastante precisión de la altura de niveles alcanzados por el agua tiempos pasados y permite también conocer el gasto máximo instantáneo. Para su cálculo de este método aplicaremos generalmente la fórmula de Manning.(Alva,2003, p. 16)

3.1.8. Método Sistema de Información Geográfica

Es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de manera eficaz.(Lira.2018,p41)

3.2. Ámbito temporal y espacial

La presente investigación hidrográficamente comprende la parte baja Cuenca del Río Chillón y el tramo urbano del distrito de Comas políticamente se encuentra ubicado en el departamento de Lima y la provincia de Lima, abarcando principalmente la zona de posibles inundaciones y comprende un periodo de 1891 al 2019 en análisis de acontecimientos pasados de

inundaciones, como también de 25 años en el periodo de análisis hidrometeorológico de 1989-2013

3.3. Variables

Tabla 1
Resumen de las Variable dependiente e independiente

Dependientes	Independientes	Dimensiones	Indicadores
Gestión de Inundaciones	Diagnóstico Ambiental	Geomorfología	adimensional
		Geología	Clasificación geológica
		Pendiente	%
		Clima	adimensional
		zonas de vida	% de Zonas de vida
		Cobertura Vegetal	% de Vegetación
		Suelos	Clasificación de Suelos
	Caudales Máximos	CUM	Adimensional
		Poblacion	Número de individuos
		Pendiente	%
		Precipitación	milímetros
		Máximas	
		Velocidad	m/s
		Caudal	m3/s
	Propuestas de Protección de inundaciones	Tiempo de Retorno	Años
		Área de Sección	m2
		Sistema de prevención y educación Ambiental	Documento
	Limpieza de Cauce	Documento	
	Defensa Ribereña	Documento	

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1. Variable dependiente e independiente del primer objetivo

Tabla 2
Variable dependiente e independiente del primer objetivo

Dependientes	Independientes	Dimensiones	Indicadores
Diagnóstico Ambiental	Características del lugar	Geomorfología	Adimensional
		Geología	Clasificación geológica

Pendiente	%
Clima	adimensional
zonas de vida	% de Zonas de vida
Cobertura Vegetal	% de Vegetación
Suelos	Clasificación de Suelos
CUM	Adimensional
Poblacion	Número de individuos

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Variables dependientes e independientes del segundo objetivo.

Tabla 3

Variables dependientes e independientes del segundo objetivo

Dependientes	Independientes	Dimensiones	Indicadores
		Pendiente	%
Inundación	Caudales Máximos	Precipitación Máximas	milímetros
		Velocidad	m/s
		Caudal	m ³ /s
		Tiempo de Retorno	Años
		Área de Sección	m ²

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Variables dependientes e independientes del tercer objetivo.

Tabla 4

Variables dependientes e independientes del tercer objetivo

Dependientes	Independientes	Dimensiones	Indicadores
		Sistema de prevención y	Documento

Propuestas de Protección de inundaciones	Medidas estructurales, no estructurales.	educación Ambiental Limpieza de Cauce Defensa Ribereña	Documento Documento
--	--	--	------------------------

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Población y Muestra

El universo o población de la investigación es parte baja de la Cuenca del Río Chillón, mientras que la muestra tomada es la que se encuentra en tramo urbano del distrito de Comas, provincia y departamento de Lima. Dicha unidad de análisis fue elegida por presentar los factores más vulnerables (viviendas construidas dentro de la faja marginal) a inundaciones, el espacio temporal de la investigación es de los meses de diciembre a marzo, ya que durante estos meses se generan precipitaciones en la zona de estudio y es uno de los factores para generarse la inundación dentro de la Cuenca del Río Chillón.

Por lo tanto, es una muestra determinística y no probabilística que obedece a un propósito específico de la investigación.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Para el trabajo de campo

- Cámara fotográfica, utilizada para la recopilación de la información en un registro fotográfico en el área de estudio (las poblaciones Ecos del Chillón, Brisa de San Juan, Fundo la victoria, Tambo Rio).
- Lapiceros y Marcadores: Utilizada llenar las encuestas y los datos en el cuaderno de campo.
- Cuaderno de Campo: Para tomar apuntes importantes.
- Wincha : Para realizar las medidas en el cauce del Río Chillón

3.5.2. Equipos

- Computadora Sistema operativo de 64 bits, memoria RAM 4.00 GB. Edición de Windows: Windows 10 Ultimate.
- Impresora C4480: Para la impresión de textos o gráficos de documentos y mapas.
- GPS: El equipo de posicionamiento global para determinar las coordenadas de ubicación de puntos del área de estudio.

3.5.3. Software

Utilizados para el procesamiento y automatización de la información cartográfica, así como para el procesamiento de la información y construcción de mapas temáticos.

- ARCGIS 10.3: es que está diseñado para trabajar con datos referenciados con respecto a coordenadas espaciales o geográficas así como trabajar con distintas bases de datos de manera integrada, permitiendo así generar información gráfica (mapas) útil para la toma de decisiones
- Word: Para el procesamiento de textos y redacción de documento.
- Excel: Para crear tablas y/o gráficos estáticos o dinámicos.

3.5.4. Instrumentos

3.5.4.1. Información Geográfica

- ❖ La información cartográfica que se utilizará para la realización del estudio es la siguiente: Carta Nacional Hojas 24k, 24j, 24i, 23k, 23j con una escala de 1:100 000 (Elaborado por el Instituto Geográfica Nacional - IGN).
- ❖ Imágenes Aster Global Digital Elevation Model (Aster-GDEM) del Ministerio del Ambiente(MINAM) con resolución de 30 m para elaborar el mapa de pendientes
- ❖ Mapa geológico nacional, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a una escala de 1/100 000.

- ❖ Mapa Geomorfológico, elaborado por Ministerio del Ambiente el Mapa geomorfológico del Perú (Minam, 2008) a una escala de 1/100 000.
- ❖ Mapa de Zonas de Vida del Dr. L. Holdrige del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) a escala 1/100000 para elaborar el mapa de zonas de vida.
- ❖ Información vectorial del Mapa de Cobertura Vegetal del Ministerio del Ambiente (MINAM) a escala 1/100000 para elaborar el mapa de cobertura vegetal.
- ❖ Información vectorial del Mapa de Clasificación Climática del Perú elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a escala 1/5000000 para elaborar el mapa climático.
- ❖ Información vectorial suelos Perú elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a escala 1/5000000 para elaborar el mapa climático.
- ❖ Mapa Capacidad de Uso de Suelos, elaborado por Ministerio del Ambiente el Mapa Capacidad de Uso de suelos del Perú (Minan, 2008) a una escala de 1/100 000.
- ❖ Mapa de precipitaciones máximas en 24 horas, elaborado en base a estaciones hidrometeorológicas con datos registrados en el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Para elaboración de los mapas de la presente Investigación, toda la información anteriormente mencionada se ajusta a escala de 1 /300000

3.6. **Procedimiento**

3.6.1. ***Procedimiento 1: Realizar la descripción en el área de inundación del río Chillón en el tramo urbano del distrito de Comas.***

1. Recorrer la zona de estudio del distrito de Comas, para identificar los daños directos e indirectos ante una posible inundación.
2. Realizar observaciones del lugar con la información histórica, para saber hasta dónde llegó la última inundación en la zona de estudio.

3. Se utilizara el método SIG (Sistema de Información Geográfica), el procedimiento consta de ordenamiento y codificación de la información que fue introducida en una base de datos y todos insertos en un Sistema de Información Geográfica (S.I.G.), de estructura "vectorial", para lo cual se siguen los siguientes pasos:
- a. *Elaboración de Mapa de Pendientes.*
 - b. *Elaboración de Mapa de Geomorfología, precipitaciones máximas y de Cobertura Vegetal*
 - c. Luego de haber realizado los mapas temáticos mencionados, se elabora el Mapa de plan de protección de inundación con el programa (ArcGis 10.3), para lo cual se realiza lo siguiente:
 1. *Organización Temática por áreas vulnerables.*
 2. *Superposición de mapas. (análisis de las variables del modelo)*
 - ✓ *La primera variable es la geomorfología, nos muestras las zonas donde pueden presentarse huayco e inundaciones*
 - ✓ *La segunda variable es: la pendiente, el peso es correspondiente a mayor pendiente favorece la ocurrencia de eventos.*
 - ✓ *La tercera variable es: la precipitación máxima en 24 horas, mayores precipitaciones favorecen a las inundaciones.*
 - ✓ *La cuarta variable es: la cobertura vegetal, la aridez y los escasos de vegetación favorecen a las inundaciones.*
 3. *Organización de los Datos Geográficos para Análisis.*
 4. *Digitalización y Transformación de Formatos.*
 5. *Determinación del área inundable.*

3.6.2. Procedimiento 2: procesamiento de los datos hidrológicos de la cuenca, para hallar los caudales máximos que causaría una posible inundación

1. Generación de los parámetros de forma, relieve y la red de drenaje de la cuenca con el uso del software Arcgis y los datos obtenidos se procesaran en Excel mediante las diferentes fórmulas de los respectivos parámetros
2. Recopilación de los datos históricos de precipitaciones máximas de estaciones Ñaña , Huarangal, Arahua , Huamantanga , Canta, Huaros, Paricancha y Yantanc, y utilizamos gumbel para hallar la precipitación máxima En diferentes tiempos retornos 5,10,20,25,50 y 100 años luego se obtendrá las intensidades máximas y el coeficiente de escorrentía, por último se encontrara los caudales máximos (diseño) utilizando el método racional
3. Luego se determinar el caudal máximo para diferentes tiempos de retorno de 5,10,20,25,50 y 100 años para la cuenca del Río Chillón

3.6.3. Procedimiento 3: propuestas para la educación prevención de desastres.

1. Proponer métodos estructurales y no estructurales para las posibles inundaciones en las zonas afectadas:
 - ✓ Evaluación de Riesgo
 - ✓ Limpieza del cauce de residuos solidos
 - ✓ Protección del margen izquierdo del rio (uso de gaviones)

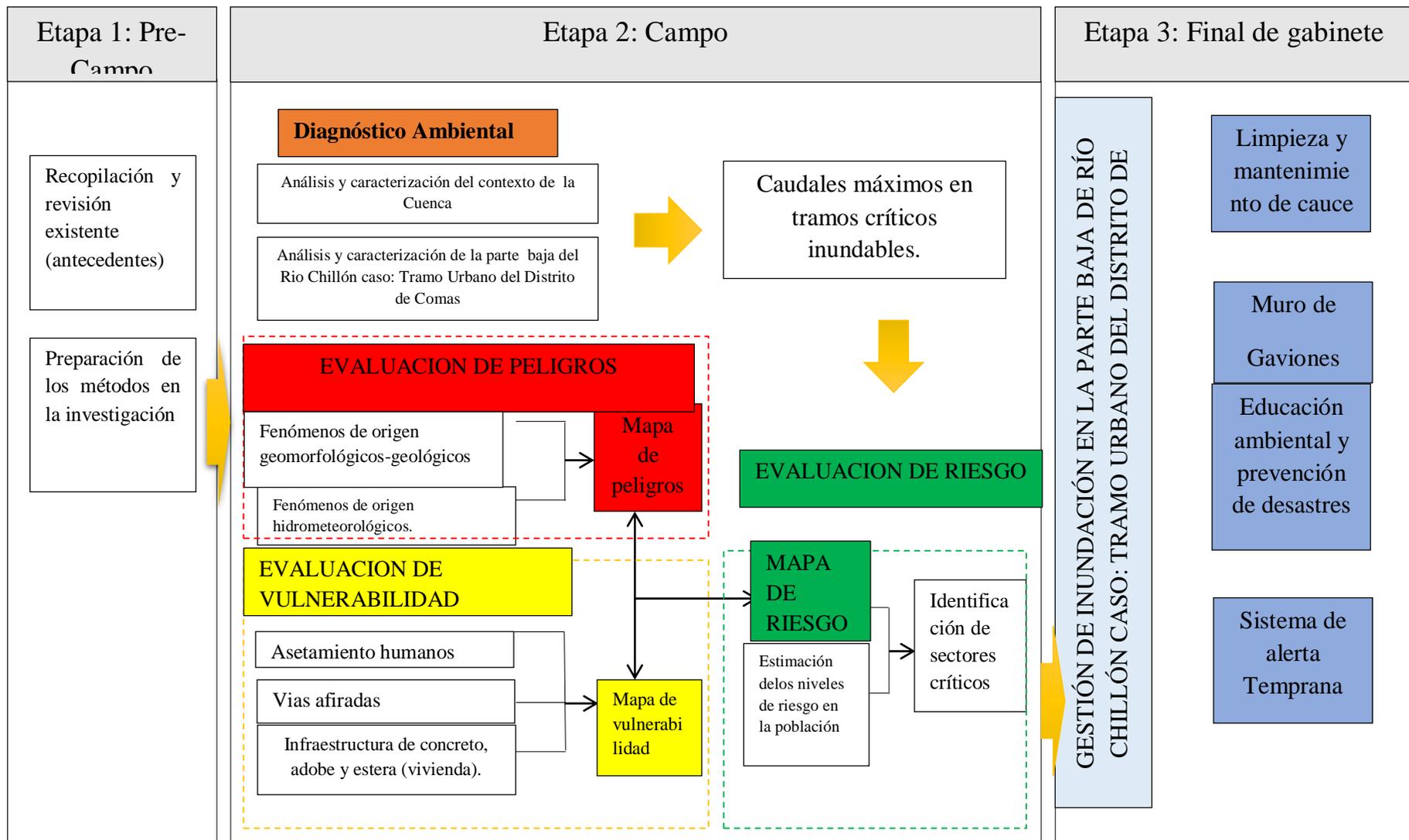


Figura 10 Etapas de la Investigación

3.7. Análisis de Datos

Se realizó un análisis hidrometeorológicos, que consistió en verificación de los datos obtenidos de las estaciones utilizadas en la investigación un análisis de riesgo del lugar de estudio que consistió en la cuantificación de perdidas tras un evento de inundación en el lugar.

IV. RESULTADOS

4.1. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

4.2. CUENCA CHILON

4.2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Geográficamente la Cuenca del Río Chillón, está ubicada en el departamento de Lima, ocupando parte de la provincia de Lima y la totalidad de la provincia de Canta. El ámbito de la cuenca abarca una extensión de 2222.32 km² de los cuales 1216 Km² (46%) corresponde a la denominada Cuenca Húmeda. (Ver **Tabla 5**)

Tabla 5
Ubicación Geográfica de la Cuenca del Río Chillón

Coordenadas Geográficas
11°15 a 12° 00 de latitud sur
76°25 a 77°10 longitud oeste
0 m.s.n.m. altitud que oscila en el límite del Océano Pacifico
5000.n.m. en la cordillera de La Viuda

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Limites

Tal como se muestra en el **Mapa N°1** las Cuencas limitantes de la Cuenca del Rio Chillón son los siguientes. (Ver **Tabla 6**).

Tabla 6
Ubicación Política de la Cuenca del Río Chillón

PUNTOS	ZONAS LIMITANTES
NORTE	Cuenca del río Chancay - Huaral
SUR	Cuenca del Río Rímac
ESTE	Cuenca del río Mantaro
OESTE	Océano Pacífico

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Ubicación Política

La Cuenca del Río Chillón se encuentra localizada en la región occidental del territorio peruano. Políticamente la Cuenca del Río Chillón enmarca los distritos de Arahua, Canta, Huamatanga, Huaros, Lachaqui, San Buenaventura y Santa Rosa de Quites perteneciente a la provincia de Canta; Carabaylo, Puente Piedra, Ventanilla, Coma, San Martín de Porres y Los Olivos, perteneciente a la provincia de Lima. **(Ver Mapa N°2)**

4.2.4. Hidrografía

El río Chillón recorre una distancia de 123.64Km y presenta una pendiente promedio de 3.85%. En su curso superior, hasta la localidad de Canta, tiene una pendiente de 6%; en su curso medio, de la localidad de Canta a la de Santa Rosa de Quites, una pendiente de 5%, en su curso inferior, a partir de Santa Rosa de Quites, en donde el valle empieza a abrirse, la pendiente disminuye a 2%.

El río Chillón, en sus recorrido recibe el aporte de varios ríos o quebradas, siendo las más importantes Olivar, Trapiche, socos, Tararaca, Hurimayo, Huancho, Yamecoto y Acocancha, por la margen derechas, y Culebras y Arahua, por la margen izquierda, siendo esta última la más importante de toda la cuenca.

4.2.5. Relieve

El relieve general de la cuenca es el que caracteriza a la mayoría de los ríos de la vertiente Occidental, es decir, el de una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y de pendiente fuerte; presenta una fisiografía escarpada y en partes abruptas, cortada por quebradas de fuerte pendiente y estrechas gargantas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que en dirección hacia abajo muestran un descenso sostenido del nivel de cumbres. La parte superior de la cuenca alta presenta un gran número de lagunas, originadas por la reducida pendiente, lo que ha permitido el represamiento parcial del escurrimiento superficial, fenómeno que se ve favorecido, además por la presencia de nevados.

4.3. Parámetros Geomorfológicos

De manera introductoria es importante señalar que los parámetros geomorfológicos son aquellos que afectan directamente el proceso de lluvia, escurrimiento y su análisis, que resulta primordial para determinar la magnitud y comportamiento de los escurrimientos presentados en las quebradas estacionales y temporales que aportan a la Cuenca del Río Chillón. Es decir, permiten conocer las características físicas generales de la Cuenca, y a la vez proporcionan la mejor posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico. (Lira, 2018, p.44). Para ello se analizó la carta Nacional 1:100 000

4.3.1. Superficie

❖ Área de la Cuenca(A)

Comprende toda la superficie de drenaje de la red hídrica. En este caso están comprendidas por el Río Chillón y sus tributarios, el área de la Cuenca de estudio presenta un valor de 2222.3 Km^2 y su tamaño influye directamente en el aporte de la esorrentía.

Asimismo se puede indicar que la Cuenca húmeda abarca un área comprendida 1216 Km^2 área que se encuentra por encima de los 2000 m.s.n.m

Área: 2222.3 Km²

❖ **Perímetro de la cuenca**

Se refiere a la longitud del borde exterior de la Cuenca Chillón, la cual depende del área y forma de ésta. El perímetro influye sobre el tiempo de concentración, es decir el periodo que demora una gota de agua en recorrer la distancia desde el punto más alejado a la desembocadura o punto de aforo, esta será menor cuando la Cuenca tenga la forma circular. El perímetro de la Cuenca Chillón es 306.92 Km

Perímetro: 306.92 Km

❖ **Longitud del río Principal**

Se refiere a la longitud de mayor recorrido que realiza el río, desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidad, hasta un punto fijo de interés.

L= 123.64 Km

4.3.2. Relaciones de Forma

❖ **Ancho Promedio de la Cuenca(A_p)**

Relación entre el área de la Cuenca y la longitud del cauce total del río Chillón para hallarlo se usó la Ecuación N°1, obteniendo como resultado 15.65k km

Ecuación N° 1: Fórmula del ancho promedio de la cuenca

$$A_p = \frac{A}{L}$$

Donde

A_p = Ancho promedio de la cuenca (km)

A = Área de la cuenca (Km²)

L =longitud de cauce principal (Km)

❖ **Coefficiente de compacidad o Índice de Gravelius (K_c)**

Parámetro adimensional que relaciona la forma de la cuenca con la de una circunferencia.

El grado de aproximación de éste a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea K_c , mayor será la concentración de agua. Está definido como la relación entre el perímetro y el área de un círculo equivalente al área de la cuenca.

Ecuación N° 2: Fórmula del Coeficiente de Compacidad

$$K_c = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

P = Perímetro (Km)

A = área de la cuenca (Km²)

A continuación, se presenta la tabla 7 propuesto por Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO para evaluar la forma de una Cuenca:

Tabla 7
 Categorización de la cuenca según el índice de Gravelius

Valores de Kc	Forma de la Cuenca	Características
1.-1.25	Compacta o redonda a oval redonda	Presenta peligros torrenciales altos
1.25-1.50	Oval redonda a oval oblonda	Presenta peligros torrenciales moderados
1.50-1.75	Oval oblonda a rectangular oblonda	Presenta peligros torrenciales bajos
> 1.75	Casi rectangular (alargada)	Presenta peligros torrenciales muy bajos

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO

Usando la Ecuación N°2, la Cuenca del Río Chillón presenta un coeficiente compacidad de **1.8**, la cual indica que la Cuenca del Río Chillón es casi rectangular (alargada), esto refleja una torrencialidad muy bajos.

❖ Factor Forma(Ff)

Es la relación entre el área de la Cuenca Chillón y el cuadrado de la longitud del río más largo. Este parámetro, se relaciona con la tendencia de la cuenca a las crecidas, rápidas y muy intensas a lentas y sostenidas, según que su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños, respectivamente.

Ecuación N° 3: Fórmula del Factor Forma

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

A= área de la cuenca (Km²)

L=longitud de cauce principal (Km)

Tabla 8
Caracterización de la cuenca según los valores del factor forma

Factor de forma	Tipo de cuenca	Crecida
< 0.30	Rectangular alargada	Lentas
0.30 – 0.40	Oval	Sostenidas
0.40 – 0.50	Cuadrado con salida lateral	Rápidas
0.50 – 0.79	Circular o redonda	Muy intensas

Fuente: Estudio de máximas avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico (ANA, 2010)

En el caso de la Cuenca del Río Chillón, utilizando la ecuación N° 3 el cálculo para su factor forma (Ff) es 0.145 lo cual explica que es de forma alargada y esta meno expuesta a crecientes lentos y sostenidos

❖ **Rectángulo Equivalente**

Este parámetro del rectángulo equivalente se trata de expresar el comportamiento hidrológico de la Cuenca del Río Chillón de un modo análogo a un rectángulo que tuviere la misma área y perímetro, así mismo el mismo índice de Gravelius. Las curvas de nivel se convierten en lados paralelos al lado menor.

A continuación, se representa las ecuaciones N°4 y N°5 del Lado mayor (L) y el lado menor (l) respectivamente del rectángulo equivalente.

Ecuación N° 4: Fórmula Rectángulo Equivalente Lado Mayor

$$L = \frac{P}{4} + \sqrt{\left(\frac{P}{4}\right)^2 - A}$$

Ecuación N° 5: Fórmula Rectángulo Equivalente Lado Menor

$$l = \frac{P}{2} - L$$

Dónde:

- L: Longitud del lado mayor del rectángulo
- l: Longitud del lado menor del rectángulo
- P: Perímetro de la cuenca (km)
- A: Área de la cuenca (km²)

Con respecto a la Cuenca del Río Chillón dicho rectángulo tiene como base el lado menor 16.24 km y el lado mayor de 136.8 km constituyendo un rectángulo alargado (L: 136.8 Km y l= 16.24 Km)

RECTÁNGULO EQUIVALENTE

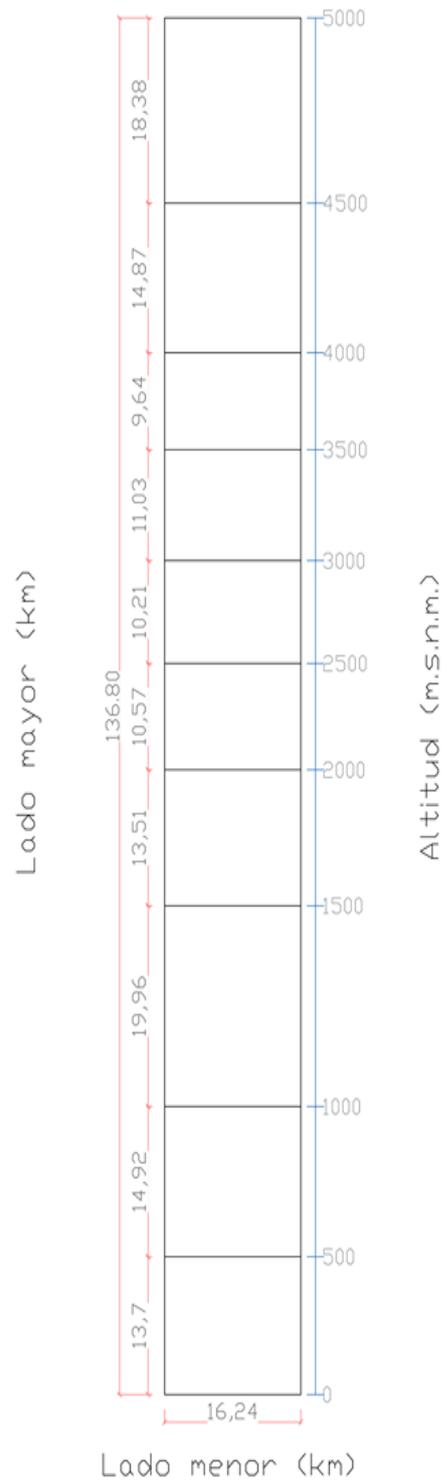


Figura 11 Rectángulo equivalente de la Cuenca Chillón

Fuente: Elaboración Propia

❖ **Radio de circularidad(Rc)**

Relaciona el área de la cuenca y la del círculo que posee una circunferencia de longitud igual al perímetro de la cuenca.

Ecuación N° 6: Formula radio de circularidad

$$Rc = \frac{4\pi A}{P^2}$$

Dónde:

P=Perímetro (Km)

A= Área de la cuenca (km²)

Utilizando la Ecuación N° 6, El radio de circularidad de la Cuenca del Río Chillón es de 0.25

4.3.3. Parámetros de relieve de la Cuenca del Río Chillón

❖ **Curva Hipsométrica**

La Curva hipsométrica es la representación gráfica del relieve medio de la cuenca, construida llevando en el eje de la abscisas longitudes proporcionales a las superficies proyectadas en la cuenca en Km² o en porcentaje comprendidas entre curvas de nivel consecutivas hasta alcanza la superficie total, llevando al eje de las ordenadas la cota de las curvas de nivel consideradas. En la presente tesis se determinó a partir de las curvas de nivel a escala 1:100 000 del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.).

En la Figura 12, se muestra los tipos de curvas Hipsométricas, las cuales están relacionadas con las características fisiográficas de la cuenca, según el tipo de curva se puede definir el ciclo erosivo y la etapa evolutiva en que se encuentra la cuenca. (Campos, 1998; Salas- Aguilar et al. 2011; Fernández, 2015; Benítez, 2016).

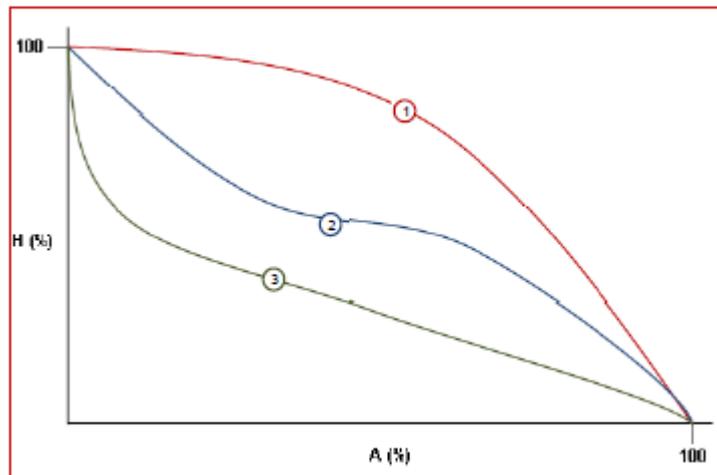


Figura 12 Curva Hipsométrica, características del ciclo erosivo y tipo de cuenca
Fuente: Campos (1998).

1. Etapa de desequilibrio: Cuenca geológicamente Joven.
2. Etapa de Equilibrio, Cuenca geológicamente madura, cuenca pie de montaña.
3. Cuenca erosionada, Cuenca de valle.

A continuación, en el Tabla 9, se representa los cálculos para determinar la Curva Hipsométrica de la Cuenca del Río Chillón

Tabla 9
Cálculos para la curva hipsométrica de la Cuenca del Río Chillón

Cotas (m.s.n.m.)			Área (Km2)	Área * Cota media	Área por encima		Área por debajo	
Mínimo	Máximo	Media			Acum	% Acum	Acum	% Acum
0	500	250	222.6	55655.7	2222.3	100.0	222.6	10.0
500	1000	750	242.4	181776.4	1999.7	90.0	465.0	20.9
1000	1500	1250	324.3	405336.5	1757.3	79.1	789.3	35.5
1500	2000	1750	219.5	384111.1	1433.1	64.5	1008.8	45.4
2000	2500	2250	171.7	386265.5	1213.6	54.6	1180.4	53.1
2500	3000	2750	165.8	456086.9	1041.9	46.9	1346.3	60.6
3000	3500	3250	179.2	582433.1	876.0	39.4	1525.5	68.6
3500	4000	3750	156.6	587209.6	696.8	31.4	1682.1	75.7
4000	4500	4250	241.6	1026852.2	540.2	24.3	1923.7	86.6
4500	5000	4750	298.6	1418479.7	298.6	13.4	2222.3	100.0
Área Total			2222.3					

Fuente: Elaboración Propia

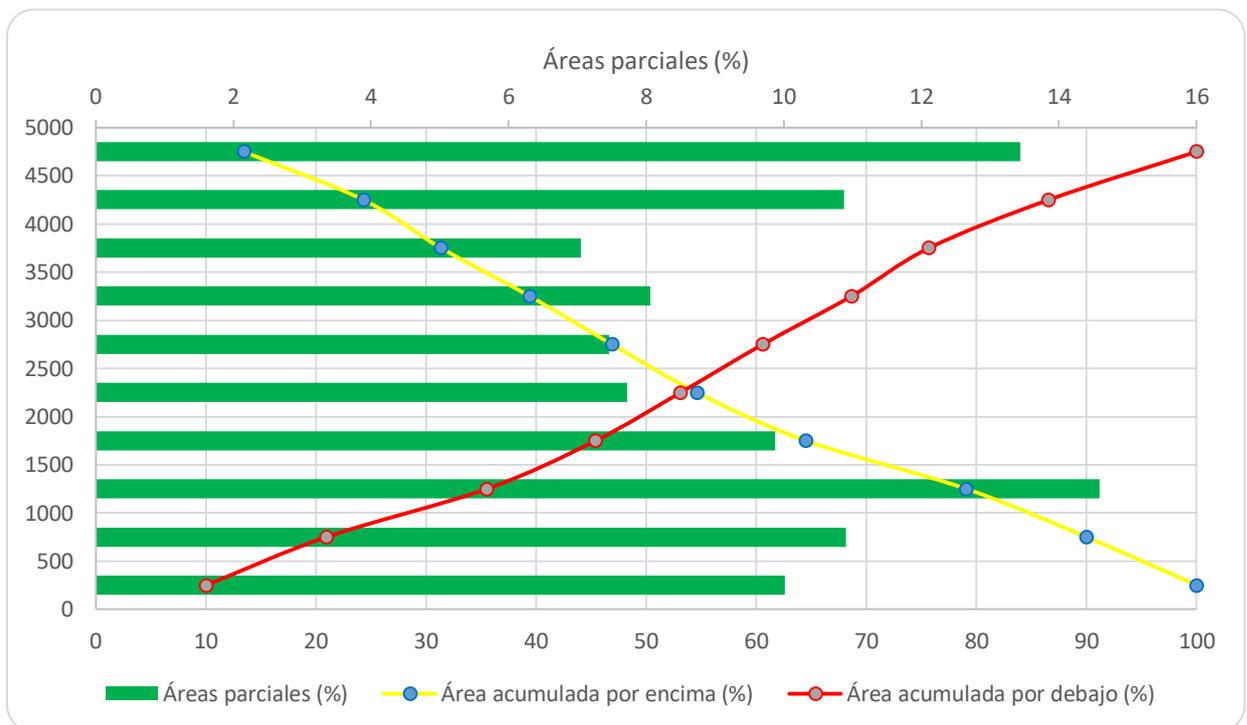


Figura 13 Curva Hipsométrica de la Cuenca Chillón

Fuente: Elaboración Propia

En Figura 13 se representa la curva hipsométrica de la Cuenca Chillón y cómo podemos observar que por la curva del área acumulada por encima una cuenca geológicamente madura con potencial a ser erosionada.

❖ **Altitud Media de la Cuenca**

La altura o elevación media tiene importancia principalmente en zonas montañosas donde influye en el escurrimiento y en otros elementos que también afectan el régimen hidrológico, como el tipo de precipitación, la temperatura, etc citado por (Inoue ,2018 p. 99) .Para obtener la elevación media se aplica un método basado a la Ecuación N°7, en base a los resultados del tabla 10, dando como resultado una altitud media de 2467.79 msnm para la Cuenca del Río Chillón.

Ecuación N° 7: Formula altitud Media

$$Hm = \sum \frac{HmixA}{At}$$

Donde

- **Hm: Altura Media**
- **hmi: Altura Media entre dos curvas de nivel**
- **At: Área total de la Cuenca**

Tabla 10
 Altura Media de la Cuenca del Río Chillón

Cotas Mínima - Máximas	hi	Áreas(km)	hi*A
0-500	250	222.62	55655.72
500-1000	750	242.37	181776.36
1000-1500	1250	324.27	405336.54
1500-2000	1750	219.49	384111.09
2000-2500	2250	171.67	386265.54
2500-3000	2750	165.85	456086.92
3000-3500	3250	179.21	582433.12
3500-4000	3750	156.59	587209.64
4000-4500	4250	241.61	1026852.18
4500-5000	4750	298.63	1418479.65
Total		2222.32	5484206.77

Fuente: Elaboración Propia

La altura media de la Cuenca del Río Chillón es 2467.79 metros

❖ Pendiente Media de la Cuenca (Sm)

La pendiente media del río es un parámetro empelado para determinar la declividad de una corriente de agua entre dos puntos extremos; y la velocidad de escorrentía superficial depende de la pendiente de sus cauces fluviales; así a mayor pendiente habrá mayor velocidad de escurrimiento. Se toma la pendiente Media del rectángulo equivalente para hallar la pendiente Mediante la Ecuación N°8

Ecuación N°8 Formula de la Pendiente Media

$$Sm\% = 100 * \frac{CM - cm}{LMayor}$$

Sm=Pendiente Media de la Cuenca

CM= Cota Mayor

Cm= Cota menor

LM = Lado Mayor del Rectángulo equivalente

$$Sm\% = 100 * \frac{5}{136.8}$$

La pendiente media de la Cuenca Chillón utilizando la Ecuación N°8 es 3.

❖ **Coefficiente de masividad (Cm)**

Es un coeficiente relacionado con la erosión de la cuenca, permite diferenciar netamente cuencas de igual altura media y relieve diferentes, aun cuando no es suficiente para caracterizar la proclividad a la erosión en una cuenca, ya que da valores iguales en el caso de cuencas diferenciadas, como es el caso en el que la altura media y superficie aumenten proporcionalmente. Este parámetro indica la relación entre la altitud media y el área total de la cuenca; siendo la siguiente la fórmula para su cálculo:

Ecuación N° 9: Fórmula del Coeficiente de masividad

$$Cm = \frac{Hm}{A}$$

Hm= Altura Media de la cuenca

A=Área de la cuenca (Km²)

En el caso de la cuenca Chillón utilizando la Ecuación N° 10 viene ser 1.1 m *km²*

❖ **Índice de Pendiente (Ip):**

Representa la media ponderada de todas las pendientes correspondientes a áreas elementales de la Cuenca y su valor influyen en forma inversamente proporcional con el tiempo de concentración de las aguas, el cual es de 26.85%. Ver Tabla 11

Tabla 11
Índice de Pendiente

Cotas (m.s.n.m.)		Δ de altura (Km)	Área (Km2)	Fracción de área (Bi)	√Bi
Mínimo	Máximo				
0	500	0.50	222.62	0.10	0.32
500	1000	0.50	242.37	0.11	0.33
1000	1500	0.50	324.27	0.15	0.38
1500	2000	0.50	219.49	0.10	0.31
2000	2500	0.50	171.67	0.08	0.28
2500	3000	0.50	165.85	0.07	0.27
3000	3500	0.50	179.21	0.08	0.28
3500	4000	0.50	156.59	0.07	0.27
4000	4500	0.50	241.61	0.11	0.33
4500	5000	0.50	298.63	0.13	0.37
Área Total			2222.32	1.00	3.14

Fuente: Elaboración Propia

$$Ip = \frac{3.14}{\sqrt{136.8}}$$

$$0.2685 = 26.85\%$$

4.3.4. Parámetro de red hidrográfica

Se denomina red hidrográfica al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la cuenca.

Los parámetros que nos permiten caracterizar la red hidrográfica de la cuenca Chillón son:

❖ Tipo de Corriente

Las corrientes se pueden clasificar según el tipo de escurrimiento, el cual se relaciona con las características y condiciones climáticas de la cuenca. (Campos, 1992; Gámez, 2009; ALA CHRL 2010).

- *Corrientes efímeras.*- Conducen agua cuando llueve e inmediatamente después, es decir sólo capta escurrimiento o Flujo Superficial.
- *Corrientes intermitentes.*-Conducen agua la mayor parte del tiempo, principalmente en la época de lluvias, se secan en épocas de estiaje.
- *Corrientes perennes.*- Conducen agua todo el tiempo, en épocas de estiaje son abastecidas por las aguas subterráneas.

La cuenca Chillón su tipo de corriente es perennes porque Conducen agua todo el tiempo, en épocas de estiaje son abastecidas por las aguas subterráneas.

❖ Numero de orden de Ríos

Según las leyes de Horton el orden atribuido al curso nos indica el grado de ramificación del sistema de drenaje, Es decir, los ríos de primer orden son las corrientes que no tienen tributarios, dos ríos de primer orden forman un río de segundo orden, dos de segundo orden forman un río de tercer orden y así sucesivamente hasta llegar al curso principal y finalmente se obtiene el grado de ramificación del sistema de drenaje de una Cuenca.

Así tenemos para la Cuenca del Río Chillón se encontró que la corriente principal es de quinto orden , además se ha identificado 216 corrientes de primer orden con una longitud de 510.91 Km, ahora para mayor detalle de las características de la corriente véase la siguiente Tabla 12

Tabla 12
Orden de los Ríos de la Cuenca del Río Chillón

Orden de Ríos	Nº DE RÍOS	LONGITUD(Km)
1	216	510.910
2	120	264.959
3	57	92.544
4	49	72.793
5	1	63.955
TOTAL	443	1005.161

Fuente: Elaboración Propia

❖ **Densidad de drenaje (Dd)**

Este parámetros corresponde al cociente entre la sumatoria del largo total de los cursos de agua, de una unidad hidrográfica, y la superficie de la misma ,quedando definida como la longitud de cursos de agua por unidad de área, expresado en km/km².

Ecuación N° 11 Formula de Densidad de drenaje

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Utilizando la Ecuación N° 11 la densidad de drenaje de la Cuenca del Río Chillón es de 0.45 Km /km²

Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. La densidad de drenaje varía inversamente con la extensión de la cuenca.

Tabla 13
Valores interpretativos de la densidad de drenaje

Densidad de drenaje (Km/km ²)	Categoría
< 1	Baja
1 a 2	Moderada
2 a 3	Alta
>3	Muy Alta

Fuente: Elaboración Propia

La Cuenca del río Chillón presenta una densidad de drenaje igual a 0.45 km/km², que corresponde a una categoría baja (Ver Tabla 13) y a su vez indica que la respuesta de la Cuenca frente a una tormenta sería lenta, evacuando el agua en más tiempo que otra con densidad más alta.

❖ Frecuencia de densidad de Ríos (Fr)

Es el número de Ríos por unidad de superficie de la cuenca. Se encuentra a dividir el número total del curso de agua (N° ríos) entre el área total de la cuenca(A).

$$Fr = \frac{Nríos}{A}$$

La frecuencia de Ríos en la Cuenca del Río Chillón es 0.2 Ríos / Km²

❖ Extensión media de escurrimiento

Es la distancia media que hay entre una gota de agua que cae en cualquier parte de la cuenca hasta el cauce de la corriente más cercana. Su fórmula es la siguiente:

Ecuación N° 12 Formula de Extensión media de escurrimiento

$$E = \frac{A}{4 * L}$$

Dónde:

- A: Área de la cuenca (km²).

- L: Longitud total de las corrientes de agua en la cuenca (km).

Para la Cuenca del Río Chillón la extensión media del escurrimiento superficial es de 0.55 Km

❖ **Pendiente Media del río Principal**

“La pendiente media de la Cuenca tiene una relación importante con los fenómenos de infiltración, escurrimiento superficial, humedad del suelo y con la contribución del agua subterránea de los cauces” (Lira, 2018, p. 49). Comprende desde el punto más alto de la Cuenca del Río Chillón

Ecuación N° 13 Formula Pendiente Media del río Principal

$$Sm = \frac{CM - Cm}{1000 * L}$$

Dónde:

- Sm= Pendiente Media del Curso Principal
- CM= Cota mayor máxima
- Cm= Cota menor mínima
- L= longitud del rio Principal

Donde la pendiente media del río principal es 4.04 % lo que indica que el tiempo de escurrimiento de la precipitación no es relativamente corto, y posee una infiltración mínima del agua.

❖ **Coefficiente de Torrencialidad (Ct)**

Este parámetro indica la relación entre el número de cursos de primer orden con el área de la Cuenca, es un indicador de la erodabilidad de un área de drenaje, muy relacionado a los procesos de erosión lineal y a la capacidad de descarga de una cuenca. Debido a que los cursos de primer orden son de génesis erosiva (erosión en surcos y en cárcavas), altos valores, indican elevada susceptibilidad a la erosión y alta torrencialidad. De este modo se entiende que a mayor número de cursos de primer orden y menor superficie, la torrencialidad de la cuenca será mayor.

Ecuación 14 Formula de Coeficiente de Torrencialidad

$$Cm = \frac{N^{\circ}R1}{A}$$

Donde

- E= Numero de ríos de primer orden
- A= Área de la cuenca (km²)

Utilizando la Ecuación N°14 La Cuenca del Río Chillón presenta un coeficiente de torrencialidad de 0.12 ríos /Km²

❖ **Altura media del río principal (Hm)**

Es el valor medio entre las alturas de los extremos del río principal, Utilizando la Ecuación N° 15 la altura media del cauce principal de la Cuenca del Río Chillón es 2500 msnm

Ecuación N° 15 Formula de Altura media del Río Principal

$$H = \frac{CM - cm}{2}$$

- CM= Cota mayor máxima
- Cm= Cota menor mínima

❖ Perfil Longitudinal del Curso Principal

El perfil longitudinal del curso principal es una de las herramientas más importantes por su aplicación en los diseños de canales, proyectos hidroeléctricos y en la evaluación de riesgos, se calculó con la ayuda del software Arcgis10.3. Ver Figura 14

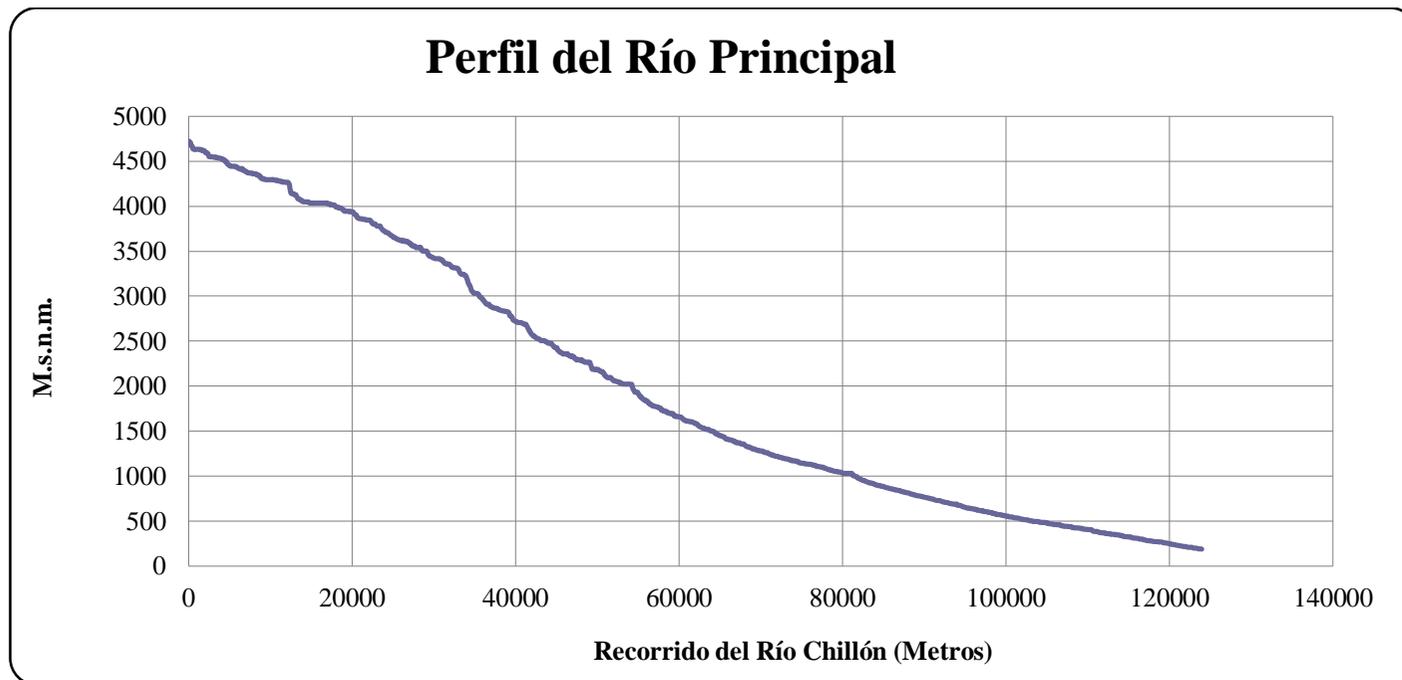


Figura 14 Perfil del Río Principal Chillón

Fuente: Elaboración Propia Adaptado Aster Global DEM

Tabla 14 Resumen de cuadros de Parámetros de la Cuenca del Río Chillón

GRUPO	PARÁMETRO FISIAGRÁFICO	VALOR	UNIDAD	
GENERAL	Área	2222.315	Km ²	
	Perímetro	306.09159	Km	
Relaciones de Forma	Ancho promedio	15.650		
	Factor forma	0.110	Adimensional	
	Coficiente de Compacidad	1.831	Adimensional	
	Coficiente de Masividad	1.1	m ³ /Km ²	
	Rectangulo Equivalente	Lado Mayor	136.8	Km
		Lado Menor	16.244885	Km
Relieve	Cota Mínima	0	m.s.n.m	
	Cota Máxima	5000	m.s.n.m	
	Altitud media de la Cuenca	2467.79	m.s.n.m	
	Indice de pendiente		%	
	Pendiente Media	3.65	%	
Sistema de Drenaje	Orden de la Red Hidrica	5		
	Longitud total de ríos	Orden 1	510.910	km
		Orden 2	264.959	Km
		Orden 3	92.544	Km
		Orden 4	72.793	Km
		Orden 5	1	Km
	Número de ríos	Orden 1	216	-
		Orden 2	120	-
		Orden 3	57	-
		Orden 4	49	-
		Orden 5	1	-
	Longitud de cauce principal	123.6	Km	
	Longitud de la Red Hídrica	1005.2	Km	
	Densidad de drenaje	0.45	Km ³ /Km ²	
	Extensión media de Escurrimiento	0.55	km	
	Frecuencia de Ríos	0.2	Ríos/Km ²	
Coficiente de Torrencialidad	0.12	Ríos/Km ²		
Pendiente media del cauce principal	4.04	%		

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Geomorfología

Según la cartografía digital del Ministerio del Ambiente el Mapa geomorfológico del Perú (Minam, 2008) , la Cuenca Chillón está conformada entre los 0- 500 Msnm por la Sub unidad geomorfológica de planicie, planicie onduladas a disectada , llanuras y Centro poblados entre los 1000 a 2500 Msnm tiene una franja en medio de la cuenca donde circula el río principal de llanura irrigada en gran parte de colinas y montañas y-Vertiente montañosas empinada a escarpada entre los 2500 a 4000 msnm tiene un área de Montañas – Vertiente montañosa empinada escarpada y de los 4000 – 5000 Msnm se encuentran las fuetes de Agua y la Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada. **Ver Mapa N°6**

1. Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada(Vc-e):

Cubren la parte media baja de la Cuenca del Río Chillón con un área 576.1 Km^2 (25.92%) siendo la segunda geoforma de mayor presencia en la cuenca.

2. Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada(Vsl-e):

Cubren la parte alta de la cuenca con un área 362.68 Km^2 (16.3%)

3. Colina y Montaña-Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada(Vc-e):

Cubre un sector colindante a la cuenca Rímac en la parte media de la cuenca Chillón y en la parte Alta pequeños sectores dispersos ocupando un área de 93.53 Km^2

4. Colina y Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada(Vsl-d):

Ubicada en la parte baja de la cuenca cubriendo un área de 42.45 Km^2

5. Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada(Vs2-e):

Ubicada en la parte media de la Cuenca del Río Chillón cubriendo un 912.07 Km^2 (41.1 %) de la Cuenca Total

6. Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada(Vs2-d):

Geoforma ubicado dispersada en la cuenca ocupando un área de 34.73 Km^2 (1.56%)

7. Planicie – Llanura(LI-a):

Geoforma que ocupa 15.33 Km^2 (0.69%) de la cuenca con altitudes 1000- 2500 m.s.n.n.m

8. Valle y llanura irrigada (V-a):

Cubre un área de 102.66 Km^2 (4.62%) de la cuenca en la parte baja media de la cuenca se caracteriza por tener relieves conformados por gravas y arenas redondeadas, limos y arcillas estratificadas formadas por la acumulación reciente de los ríos y quebradas de la Cuenca, además, al no presentar irregularidades topográficas, favorecen la poca variabilidad climática, por ende, son tierras fértiles para la actividad agrícola.

9. Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie Disectada(Ad-c):

Cubre un área de 0.41 Km^2 (0.019%) de la cuenca siendo la Geoforma que cubre menor espacio en la cuenca.

10. Planicie Ondulada a Disectada - Llanura ondulada(Llo-b):

Ocupa un sector derecho de la Cuenca Chillón en la parte Baja de la Cuenca cubriendo un área de 12.4 Km^2 (0.55%) de la Cuenca

11. Planicie Ondulada a Disectada - Vertiente allanada a Disectada (Vso-c):

Geoforma ubicada en la parte alta con un área de $29.73Km^2$ (1.33%) de la cuenca.

En la Figura 15, se observa la distribución de áreas de las subunidades geomorfológicas y en la tabla 15 se detalla la descripción de las unidades geomorfológicas.

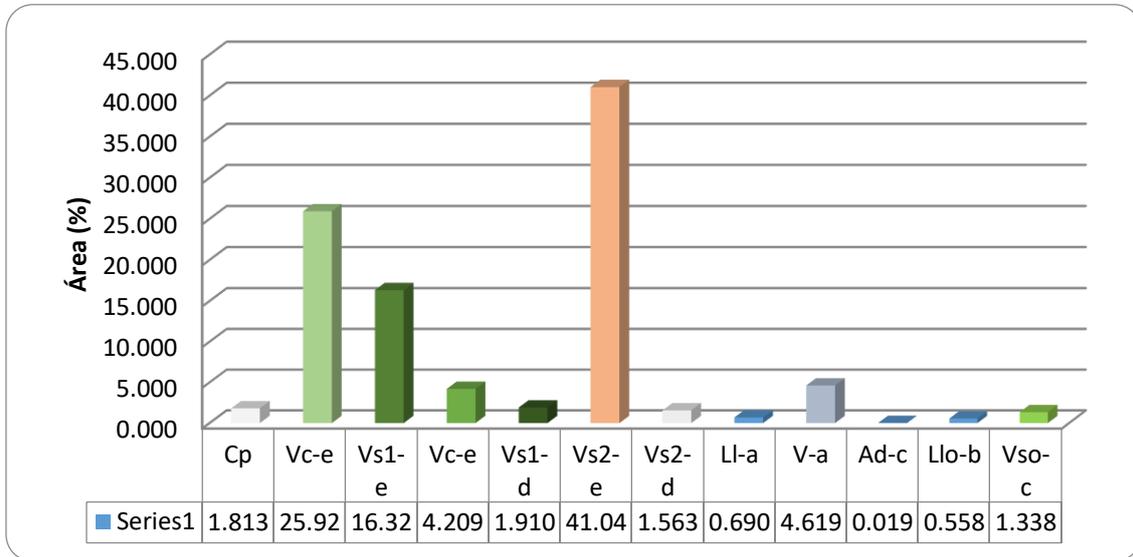


Figura 15 Superficie de Geomorfológica en %

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15
Descripción de Geomorfología de la Cuenca Chillón

Simbología	Descripción	Área (Km ²)	Área (ha)	Área (%)
Cp	Centros Poblados	40.28	4028.40	1.813
Vc-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	576.04	57604.15	25.921
Vs1-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada	362.68	36267.73	16.320
Vc-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada	93.53	9353.20	4.209
Vs1-d	Colina y Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	42.45	4244.64	1.910
Vs2-e	Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	912.07	91207.30	41.042
Vs2-d	Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	34.73	3472.57	1.563
Ll-a	Planicie - Llanura	15.33	1532.94	0.690
V-a	Planicie - Valle y llanura irrigada	102.66	10265.75	4.619
Ad-c	Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie disectada	0.41	41.39	0.019
Llo-b	Planicie Ondulada a Disectada - Llanura ondulada	12.40	1240.06	0.558
Vso-c	Planicie Ondulada a Disectada - Vertiente allanada a disectada	29.73	2973.37	1.338
TOTAL		2222.3	222231.5	100.0

Fuente: Elaboración Propia

4.4.1. Descripción Geomorfológica del Distrito de Comas

El distrito de Comas comprende las siguientes unidades geomorfológicas Planicies, Valles y llanura irrigada con un área de 12.49 Km² (25 .64%), también Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada con un área de 16,72 Km²(34.34 %) y Centros Poblados con un área 19. 49 Km²(40.02%) como muestra la

Tabla 16

Tabla 16
Descripción de Geomorfología del distrito de Comas

	Simbología	Descripción	Área (Km)	Área (Ha)	Área (%)
1	V-a	Planicie - Valle y llanura irrigada	12.49	1249.05	25.64
2	Cp	Centros Poblados	19.49	1949.46	40.02
3	Vc-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada	16.72	1672.49	34.34
		Total	48.71	4871.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 16 , se observa la distribución de áreas de las subunidades geomorfológicas y en la Tabla 16 se detalla la descripción de la unidades geomorfológicas.

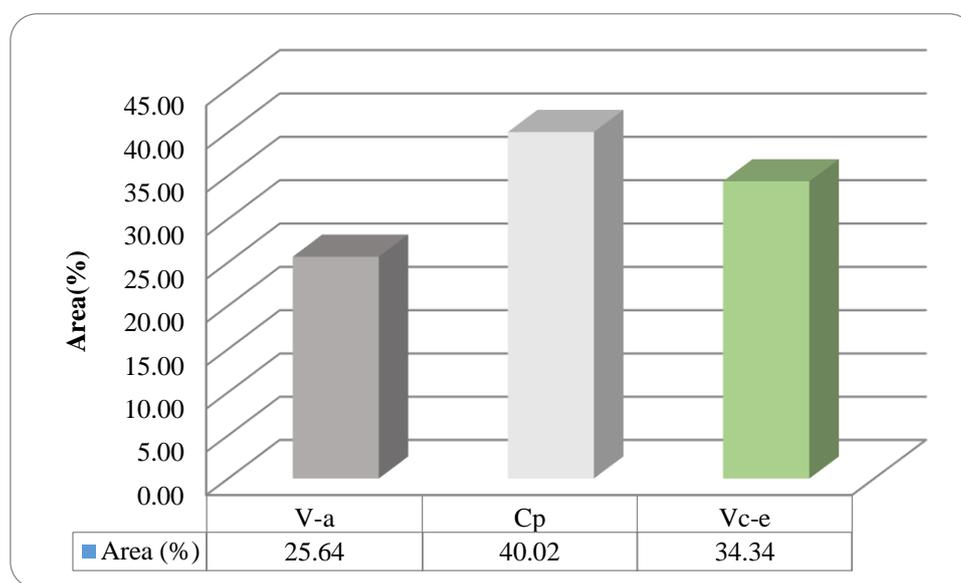


Figura 16 Descripción Geomorfológica del Distrito de Comas

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Geología

Geológicamente la Cuenca Río Chillón, está sustentada en los macizos rocosos Cretáceos, Terciarios y Cuaternarios del flanco occidental de la Cordillera Occidental de Los Andes Centrales del Perú; caracterizada por una composición de rocas ígneas intrusivas batolíticas graníticas, volcánicas andesíticas y tufáceas, sedimentarias de areniscas y calizas y fluvioaluviales. .(Municipalidad de Lima,2018,p 211). **Ver Mapa N°7**

Tabla 17
Descripción de unidades Geológicas

LEYENDA			
DESCRIPCION	SIMBOLO	Área(km ²)	Área (%)
Superunidad Pampahuasi.	Ks-gd/to-pa	168.08	7.6
Paleogeno Neogeno, Volc.Sed.	PN-vs	632.58	28.5
Cuaternario holoceno-continental.	Qh-c	137.87	6.2
Cretaceo inf.sup.Marino.	Kis-m	15.76	0.7
Tonalitas y granodioritas paleogenas	P-to/gd	40.88	1.8
Neogeno mioceno plioceno-volcanico.	Nmp-v	28.36	1.3
Cretaceo Inf,microgranito/granodiorita.	Ki-mzgr/gd-par	0.00	0.0
Neogeno mioceno, volc-sedimentario.	Nm-vs	46.88	2.1
Cretaceo-sup.Subvolcanico Lurin	Ks-an	9.35	0.4
Cretaceo superior inferior, volc-sed.	Kis-vs	601.43	27.1
Super Unidades, Santa Rosa	Ks-mzgr/gdi-sr	396.95	17.9
Cretaceo Inf.Marino.	Ki-m	83.58	3.8
Jurasico sup.-cretaceo inf.volc-sed.	JsKi-vs	43.08	1.9
Superunidad, Patap.	Ki-di/gb-pt	17.33	0.8
TOTAL		2222.30	99.99

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1. Descripción geológica del Distrito de Comas

El distrito de Comas comprende 6 unidades geológicas de las 14 unidades que tiene la Cuenca del Río Chillón como son Jurasico sup.-cretaceo inf.volc-sed un área de 0.12Km²ocupando el 0.25 % del área total, también Cuaternario holoceno-continental. 26.20 Km²(53.79 %) que ocupa aproximadamente más de la mitad del Distrito siendo la unidad que ocupa mayor territorio, las demás unidades están descritas en la Tabla 18 que se presenta a continuación:

Tabla 18
Descripción geológica del Distrito de Comas

	SIMBOLO	DESCRIPCION	Área (Km2)	Área (Ha)	Área (%)
1	JsKi-vs	Jurasico sup.-cretaceo inf.volc-sed.	0.12	12.28	0.25
2	Ki-di/gb-pt	Cretaceo Inf,microgranito/granodiorita.	13.71	1371.2 7	28.15
3	Ki-m	Cretaceo Inf.Marino.	5.94	593.71	12.19
4	Kis-vs	Cretaceo superior inferior,volc-sed.	2.71	271.34	5.57
5	Ks-mzgr/gdi-sr	Super Unidades,Santa Rosa	0.02	2.13	0.04
6	Qh-c	Cuaternario holoceno-continental.	26.20	2620.2 8	53.79
		Total	48.71	4871.0 0	100.0 0

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Pendiente

La pendiente de la Cuenca del Río Chillón se realizó con el método grafico denominado “guitarra” y nos indica la elevación del terreno, la pendiente es un factor muy importante para la inundación. A mayor inclinación de la pendiente el flujo de agua obtiene más velocidad y la remoción de masas es más frecuente; se considera 3 aspectos. **Ver Mapa N°8**

Inclinación: Se clasifica de acuerdo expresado en porcentaje tanto para la cuenca baja, media y alta de manera que se obtiene un mapa de pendiente

Forma: Se obtiene de manera generalizada del análisis grafico de las secciones transversales y perfil longitudinal de la cuenca, asimismo con las curvas de nivel

Longitud: Tiene un efecto hidrodinámico.

En la Figura 17, se observa la distribución de áreas de la Pendiente de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla 19 se detalla la descripción de la pendiente.

Tabla 19
Descripción de Pendiente de la Cuenca del Río Chillón

Descripción de la Pendiente de la Cuenca del Río Chillón			
Descripción	Rango	Área(km ²)	%
Terreno Plano	<5%	284.07	12.78
Terreno Ondulado	5% -15%	424.47	19.10
Terreno Poco Escarpado	15%-35%	405.79	18.26
Terreno de Escarpado a Empinado	35%-50%	628.23	28.27
Terreno Empinado	50% >	405.79	18.26
Total		2222.320	100

Fuente: Elaboración Propia

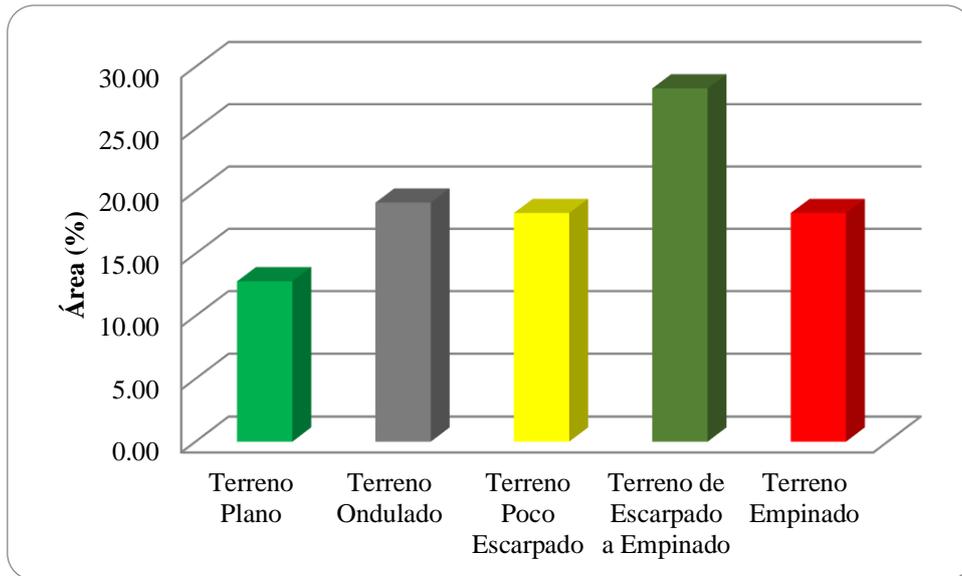


Figura 17 Superficie de Pendiente en % de la Cuenca Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.7. Climática

El servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, dispone la información climática y/o meteorológica necesaria de las estaciones ubicadas en la cuenca del Río Chillón, serán determinados comúnmente por la latitud, longitud y continentalidad de la zona de estudio.

1. Semi seco, otoño seco , primavera seca , invierno seco , templado y húmedo (C(o,I,p)B'2H3):

Este clima corresponde a los valles costeros ubicados entre 500 y 2500 m.s.n.m. cubre un área 380.832 Km²(17.21%) de la Cuenca del Río Chillón.

2. Semi seco, otoño seco , primavera seca, invierno seco, templado ; Frío y Húmedo (C(o,I,p) C' H3)

Climas que se encuentran en las zonas andinas ubicadas entre los 2500 y 3500 m.s.n.m.; con un área 307.792(13.91%) dentro la cuenca Chillón

3. Semi frígido, lluvioso, con lluvia deficiente en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda(B(I) D' H3)

Clima ubicado por encima de 4500 m.s.n.m.; cubre un área 426.641 Km²(19.29%) de la Cuenca Chillón.

4. Arido, deficiencia de lluvias en todas las estaciones ; Semicálido, húmedo (E(d) B'1 H3)

Es un clima con deficiencia de lluvias durante todo el año , solo se presenta lloviznas ligeras entre abril y diciembre , con un ambiente atmosférico húmedo, ocupa un área de 1096.732 Km² (49.581 %) de la Cuenca del Río Chillón y es el Clima con mayor presencia en la Cuenca.

En la *Figura 18*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla N°22 se detalla la descripción Climática de la Cuenca. **Ver Mapa N°9**

4.7.1. Descripción Climática del Distrito de Comas

El Distrito de Comas tiene un clima Árido, deficiencia de lluvias en todas las estaciones; semicalido, húmedo. Como se observa en la tabla 20

Tabla 20

Descripción Climática del Distrito de Comas

COD	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA(KM2)	AREA(%)
1	Árido, deficiencia de lluvias en todas las estaciones ; semicalido, húmedo	E(d) B'1 H3	48.71	100.00
	Total		48.71	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21

Descripción Climática de la Cuenca del Río Chillón

DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA				
DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA(KM2)	AREA (%)	
Semi seco, otoño seco ,primavera seca, invierno seco, templado y Húmedo	C(o,I,p) B'2 H3	380.832	17.217	
Semi seco, otoño seco ,primavera seca, invierno seco, templado ; Frío y Húmedo	C(o,I,p) C' H3	307.792	13.915	
Semi frígido, lluvioso, con lluvia deficiente en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.	B(I) D' H3	426.641	19.288	
Arido, deficiencia de lluvias en todas las estaciones ; semicalido, húmedo	E(d) B'1 H3	1096.732	49.581	
Nieve	Ni	10.318	0.466	
TOTAL		2211.997	100.000	

Fuente: Elaboración Propia

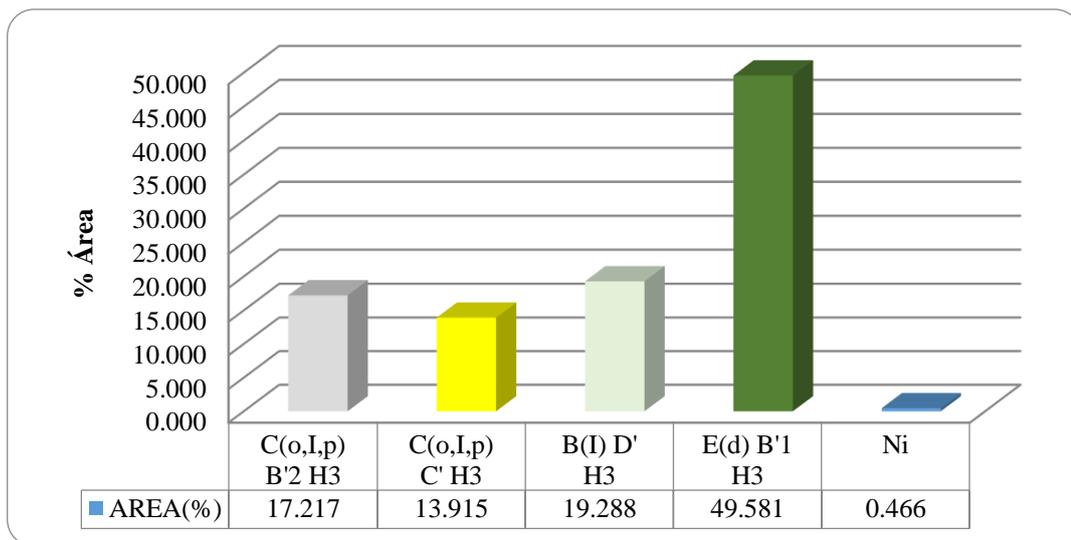


Figura 18 Superficie Climática en % de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.8. Zonas de vida

Las zonas de vida son conjuntos de asociaciones que naturalmente presentan grupos de ecosistemas o asociaciones vegetales que comparten características semejantes como

rangos de temperatura, precipitación y humedad, de tal forma que se pueden definir divisiones balanceadas de los parámetros climáticos para agruparlas. (Lira, 2018, p 62). Dentro de la Cuenca del Río Chillón se ha identificado las siguientes zonas de vida.

- **Desierto desecado Subtropical**

Corresponde a las planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1800. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variado abrupto en los cerros aislados. En esta zona de vida no existe vegetación o es muy escasa.

- **Desierto per árido Montano Bajo Subtropical**

Biotemperatura media anual es de 16.8°C y el promedio de precipitación total por año es de 110mm.

- **Desierto per árido Montano Bajo Tropical**

Presenta un clima desértico, con una temperatura media anual de 24 C, y una precipitación pluvial total anual entre 50 y 100 mm. El promedio de la Relación de Evapotranspiración Potencial total por año, según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, varía entre 16 y 32, es decir, existe un gran déficit de humedad en el suelo, correspondiéndole la provincia de humedad súper árido.

- **Desierto per árido Pre montano Tropical**

Cubre un área que va desde 1200 a 1300 msnm está caracterizada por la presencia xerofítica con piso de castaceas y reducida vegetación herbácea. La precipitación está comprendida entre los 665 y 90 mm y su biotemperatura entre 21°C y 22°C

- **Desierto súper árido Subtropical**

Se extiende entre el nivel del mar y los 1000 msnm, la precipitación máxima anual es de 49 mm y la mínima de 18 mm, mientras que la temperatura promedio anual varía de 22.2 al 19°C. La vegetación es relativamente abundante para las

condiciones desérticas, correspondiente a los sectores de lomas costeras. La vegetación comprende arbustos xerófilos y gramíneos.

- **Estepa espino Montano Bajo Tropical**

Ubicado entre los 2000 y 3050 msnm presenta matorrales arbustivos semi perennifolios tales como: manzanita, yauli, espino, mito, cabuya, huaranhuak, riuri y cactáceas. Tiene precipitaciones que varían entre los 250 a 480 mm y una biotemperatura que va desde los 12 a los 17°C.

- **Estepa Montano Tropical**

Ubicado entre los 300 a 4000 msnm se caracteriza por la presencia de matorrales arbustivos semiperennifolios tales como: manzanita, yauli, espino y chegche. Tiene una precipitación que oscila entre los 330 a 500 mm y una biotemperatura que va de los 6 a los 12°C.

- **Matorral desértico Montano Bajo Tropical**

Ubicado entre los 2000 a 3000 msnm presenta una precipitación entre 180 a 250 mm. La vegetación es de matorrales arbustivos semicaducifolios con presencia de estrato Arboreo y cactáceo. Su bio temperatura oscila entre los 12° a 17°C.

- **Matorral desértico Montano Tropical**

Su altitud está comprometida entre los 300 a 3600 msnm con una precipitación de 125 a 250 mm y una biotemperatura entre 9 a 12°C. Presenta matorrales arbustivas semiperennifolios tales como: yauli, epsino, chegche, mito, cabuya, huaranhual, riuri y cactáceas

- **Matorral desértico Premontano Tropical**

Esta zona de vida, se caracteriza por presentar una temperatura media anual que fluctúa entre 23.5°C y 24.9°C y una precipitación pluvial total anual que fluctúa de entre 100 y 200 milímetros, excepto cuando se presenta el fenómeno EL Niño. El promedio de la Relación de Evapotranspiración Potencial total por año, según el Diagrama Bioclimático de Holdridge varía entre 8 y 16, es decir, existe un déficit de humedad del suelo, correspondiéndole la provincia de humedad perárido.

- **Nival Tropical**

Está constituido por las partes más altas de la cuenca, encima de los 5,000 metros sobre el nivel del mar, identificándose principalmente la Cordillera La Viuda y la Cordillera de La Corte. Se estima que las precipitaciones están alrededor de los 100 mm al año. Fisiográficamente este ámbito es bastante abrupto y accidentado, con nieves perpetuas que se incrementan en extensión durante los meses de verano. El retroceso glacial ha creado también zonas totalmente escarpadas, constituyéndose como ámbitos solo de atracción turística.

- **Paramo húmedo Subalpino Tropical**

Ubicado entre los 330 a 4600 msnm presenta gramíneas de tipo forrajero. Su precipitación oscila entre los 450 a 500 mm y su biotemperatura entre 3 a 6°C.

- **Paramo muy húmedo Subalpino Tropical**

Se distribuye sobre el bosque húmedo-Montano Tropical o bosque muy húmedo-Montano Tropical, se extiende desde los 3 900 hasta los 4 300 msnm, sobre una extensión de 9 118,50 ha, equivalente al 0,28 % del área departamental. Posee un clima perhúmedo-Frío, con temperatura media anual variable entre 6 °C y 3 °C; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 600 y 800 mm.

- **Tundra pluvial Alpino Tropical**

Se distribuye sobre el páramo muy húmedo–Subalpino Tropical, entre los 4300 y 4500 msnm, en la región de sierra, sobre una extensión superficial de 3 361,64 ha, equivalente al 0,10 % del área departamental. Posee un clima superhúmedo-Muy Frío, con temperatura media anual entre 3 °C y 1,5 °C; y precipitación pluvial total, promedio anual, variable desde 500 hasta 1 000 mm

En la *Figura 19*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla N°22 se detalla la descripción Climática de la Cuenca. **Ver Mapa N°10**

Tabla 22
Descripción de la zona de vida de la Cuenca del Río Chillón

ZONAS DE VIDA				
Cod	Simbolo	Descripción	Área(Km)	%
1	dd-S	desierto desecado Subtropical	264.23	11.89
2	dp-MBS	desierto perarido Montano Bajo Subtropical	114.72	5.16
3	dp-MBT	desierto perarido Montano Bajo Tropical	19.98	0.90
4	dp-PT	desierto perarido Premontano Tropical	311.41	14.01
5	ds-S	desierto superarido Subtropical	295.19	13.28
6	ee-MBT	estepa espino Montano Bajo Tropical	186.67	8.40

7	e-MT	estepa Montano Tropical	266.80	12.01
8	md-MBT	matorral desertico Montano Bajo Tropical	149.70	6.74
9	md-MT	matorral desertico Montano Tropical	18.55	0.83
10	md-PT	matorral desertico Premontano Tropical	82.99	3.73
11	n-T	Nival Tropical	2.13	0.10
12	ph-ST	paramo humedo Subalpino Tropical	191.10	8.60
13	pmh-ST	paramo muy humedo Subalpino Tropical	243.81	10.97
14	tp-AT	tundra pluvial Alpino Tropical	75.04	3.38
Total			2222.32	100

Fuente: Elaboración Propia

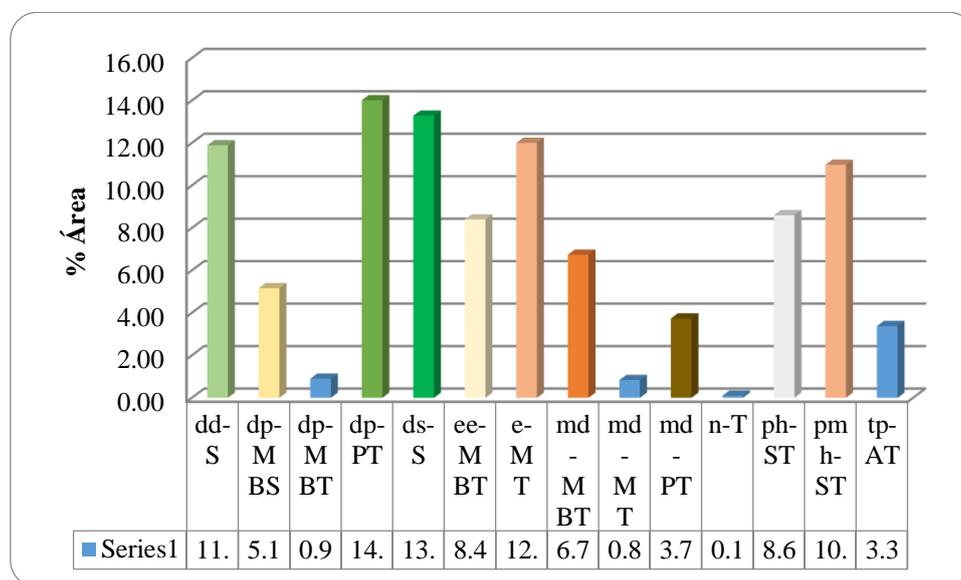


Figura 19 Superficie de la Zona de Vida % de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.8.1. Descripción de las Zonas de Vida en el Distrito de Comas

El Distrito de Comas comprende las siguientes unidades zona de vidas: desierto desecado Subtropical 43.21 Km^2 (88.71%), también desierto perarido Montano Bajo Subtropical 5.5 Km^2 (11.29 %) como muestra la Tabla N°23,

Tabla 23

Descripción de la zona de vida del Distrito de Comas

	Descripción	Simbol	Area (km2)	Area (Ha)	Area (%)
1	desierto desecado Subtropical	dd-S	43.21	4320.82	88.71
2	desierto perarido Montano Bajo Subtropical	dp- MBS	5.50	550.18	11.29
	Total		48.71	4871.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figura 20*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla N°23 se detalla la descripción Climática de la Cuenca.

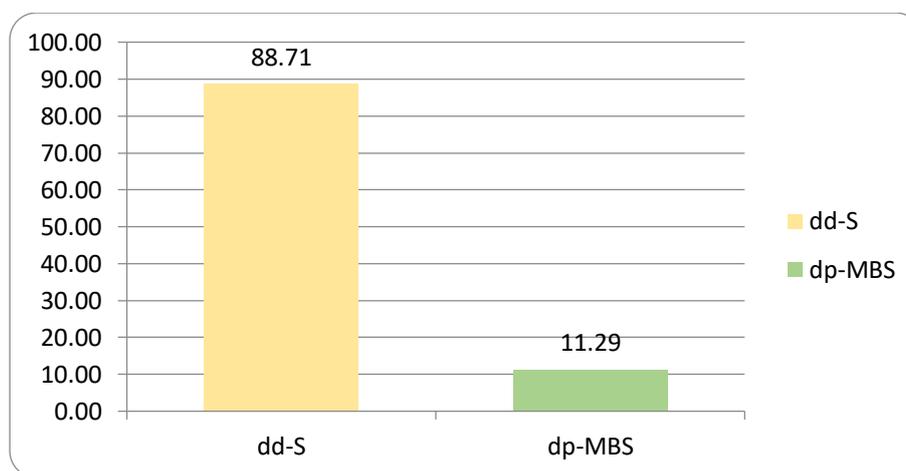


Figura 20 Superficie de la Zona de Vida % del Distrito de Comas

Fuente: Elaboración Propia

4.9. Cobertura Vegetal

Las cuencas en estudio por su ubicación geográfica, presentan una cobertura vegetal característica, así en el valle presentan una cobertura combinada entre el desierto costero y tierras agrícolas sostenidas por el riego artificial. En la parte media de la cuenca, donde la lluvia comienza a ser importante, se mantiene una agricultura de secano con cultivos propios de la zona como maíz, papa, habas, etc.; en la parte alta de las cuencas la cobertura se caracteriza por la presencia de bofedales, pastos y lagunas. En general se pueden

describir cinco coberturas vegetales diferenciadas, siendo la de mayor extensión las planicies costeras y estribaciones andinas que ocupan aproximadamente el 50% del área de las cuencas. Cultivos agrícolas. Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación. Matorrales y cultivos agropecuarios. Pajonales y cultivos de puna. Herbazal de tundra. Lagos y lagunas.

Para identificar la cobertura vegetal de la Cuenca del Río Chillón , se tomó como referencia la Cartografía del Ministerio del Ambiente y el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015)

a. Agricultura Costera y Andina

Esta cobertura corresponde a todas las áreas donde se realiza actividad agropecuaria, actualmente activas y en descanso, ubicadas en todos los valles que atraviesan al extenso desierto costero y los que ascienden a la vertiente occidental andina hasta el límite con el pajonal altoandino. Asimismo, los fondos y laderas de los valles interandinos hasta el límite del pajonal altoandino

b. Matorral arbustivo

Este tipo de arbustivos se encuentran distribuidos ampliamente en la región andina, desde aproximadamente 1500 hasta 3800 m.s.n.m. en la Cuenca del Río Chillón es un En el matorral húmedo comprendido entre 3600 y 3800 m. s. n. m., con follaje siempre verde durante todo el año, registró un total de 18 especies arbustivas, siendo las más abundantes las siguientes: Chuquiraga spinosa (“huamanpinta”) de la familia Asteraceae, Bidens andicola (familia Asteraceae),

Baccharis tricuneata (“tayanco”) de la familia Asteraceae, *Astragalus garbancillo*, *Lupinus balianus* (“tarwi”), *Calceolaria* sp. (“botita del diablo”) y *Senecio collinus* (familia Asteraceae).

c. Cardonal

Este tipo de cobertura vegetal es influenciada por las condiciones de aridez, predominan comunidades de suculentas de la familia Cactaceae, las cuales se distribuyen de manera dispersa sobre las laderas colinosas y montañosas. Las especies que sobresalen por su porte columnar (hasta de 5 m) son: *Neoraimondia arequipensis* (“gigantón”) y *Browningia candelaris* (“candelabro”)

d. Bofedal

El bofedal llamados también “oconal” o “turbera” (del quechua oqo que significa mojado), constituye un ecosistema hidromórfico distribuido en la región altoandina, a partir de los 3800 m. s. n. m., principalmente en las zonas sur y central del país.

La vegetación herbácea hidrófila es siempre verde, compacta y de porte almohadillado o en cojín, representadas de manera general por las siguientes especies: *Distichia muscoides* (“champa”) de la familia Juncaceae, *Plantago rigida* (“champa estrella”) de la familia Plantaginaceae, *Alchemilla pinnata* familia Rosaceae, *Werneria caespitosa* - familia Asteraceae, *Hypochoeris* sp. – familia Asteraceae, *Hypochoeris* sp. - familia Asteraceae, *Eleocharis* sp. (familia Cyperaceae), *Poa ovatum* (familia Poaceae), *Rorippa nasturtium* (familia Cruciferae), *Luzula peruviana* (familia Juncaceae), *Gentiana sedifolia* (familia Gentianaceae), *Calamagrostis rigescens* (familia Poaceae), *Calamagrostis jamesoni* (familia Poaceae), *Scirpus rigidus* (familia Cyperaceae), *Agrostis* sp. (familia Poaceae), *Gentiana prostrata* (familia Gencianaceae), entre otras, etc.

e. Pajonal Andino

Este tipo de cobertura vegetal está conformado mayormente por herbazales ubicado en la porción superior de la cordillera de los andes, aproximadamente entre 3800 y 4800 m. s. n. m. Se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpado, en las depresiones y fondo de valles glaciares.

f. Loma

La Loma se forma por la baja temperatura de las aguas marinas continentales (corriente peruana de Humboldt), que recorre paralelamente a la costa, produciendo capas densas de neblina durante el invierno austral (junio-setiembre), que al ponerse en contacto con los primeros contrafuertes andinos genera un tipo de especial de vegetación que puede empezar casi a la orilla del mar hasta aproximadamente los 1000 m de altitud.

En la *Figura 21*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla N°24, se detalla la descripción Climática de la Cuenca. **Ver Mapa N°11**

Tabla 24
Descripción de Cobertura Vegetal de la Cuenca del Río Chillón

COBERTURA VEGETAL					
Símbolo	Unidad	Descripción	Área(Km)	Área (%)	
1	Ag ca	Cobertura Vegetal Antrópica	Agricultura costera y andina	82.24	3.70
2	Aa sv		Área altoandina con escasa y sin vegetación	116.00	5.22
3	Au		Área urbana	91.49	4.12

4	De co	OTRAS COBERTURAS	Desierto costero	711.96	32.04
5	Gla		Glaciar	0.71	0.03
6	CA		Lagunas, lagos y cochas	3.62	0.16
7	Ma	MATORRAL	Matorral arbustivo	429.49	19.33
8	Ca		Cardonal	373.81	16.82
9	Bo		Bofedal	5.97	0.27
10	Pa	HERBAZAL	Pajonal andino	405.06	18.23
11	Lom		Loma	1.97	0.09
TOTAL				2222.32	100.00

Fuente: Elaboración Propia

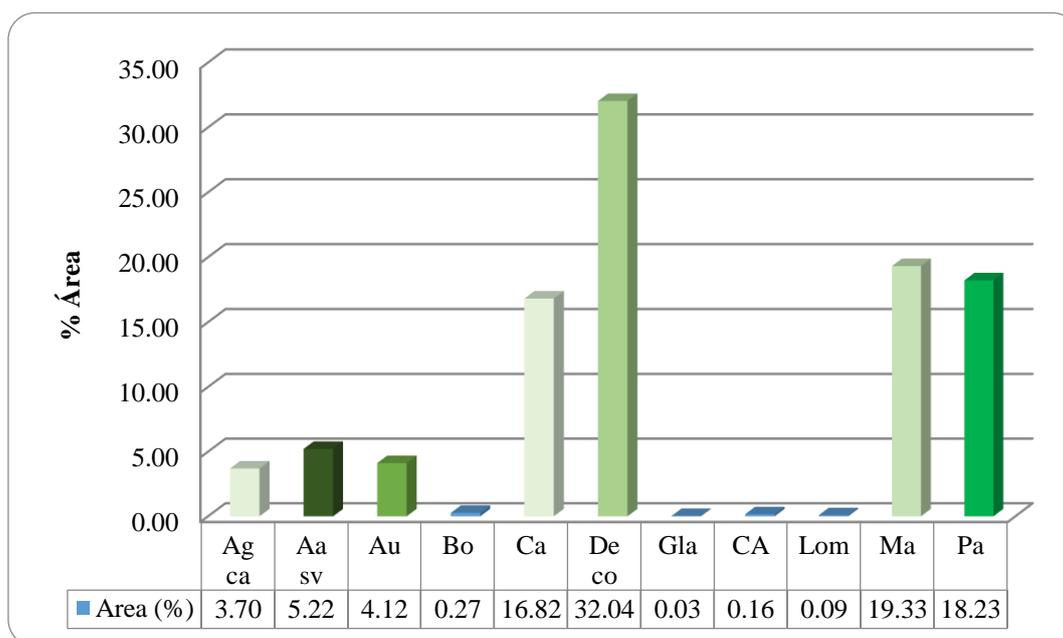


Figura 21 Superficie de cobertura Vegetal en % de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.9.1. Descripción de la Cobertura vegetal del Distrito de Comas

El distrito de Comas comprende un 26.88% de Desierto Costero 13.09 Km^2 y un 73.12 % de área urbano con un área de 35.62 Km^2 como muestra la Tabla 25.

Tabla 25

Descripción de la cobertura vegetal del Distrito de Comas

	Símbolo	Descripción	Área(Km)	Área (Ha)	Área (%)
1	U	Área urbana	35.62	3561.78	73.12
2	De co	Desierto costero	13.09	1309.22	26.88
Total			48.71	4871.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 22, se observa la distribución de áreas en porcentaje del Distrito de Comas y en la tabla N°25 se detalla la descripción de la cobertura vegetal del Distrito de Comas.

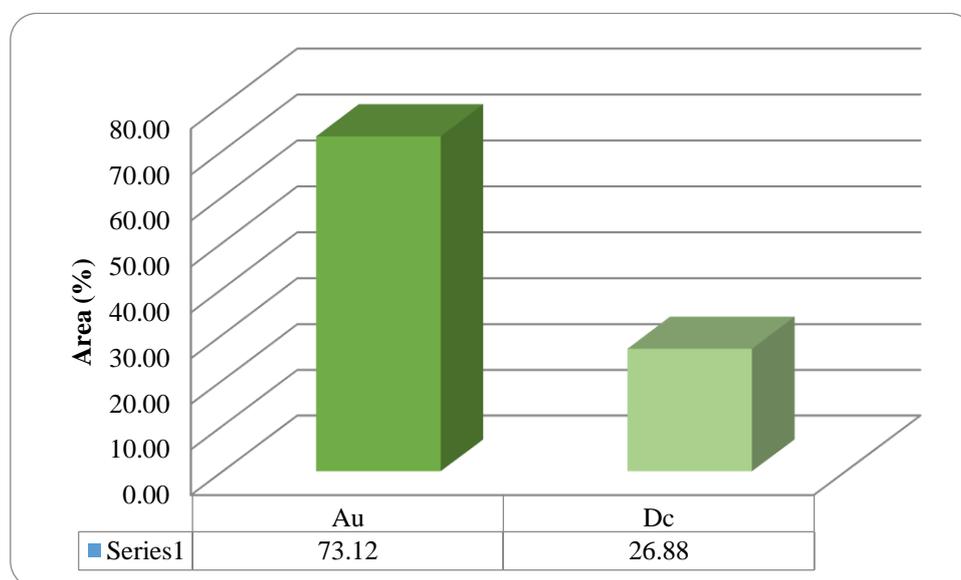


Figura 22 Superficie de cobertura Vegetal en % del Distrito de Comas

Fuente: Elaboración Propia

4.10. Suelos

El estudio de suelos tiene como propósito identificar los tipos de suelos existentes en los diversos sistemas naturales de la cuenca del río Chillón. Asimismo según la clasificación de mapa de suelos según la FAO (1990):

1. **Leptosol lítico- Afloramiento lítico:** Están limitados en profundidad por roca dura continua o por una capa cementada continua dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.
2. **Leptosol districo- Afloramiento lítico:** Otros Leptosoles con un horizonte A ótrico y con un grado de saturación en bases (por NH₄OAc) menor del 50%.
3. **Regosol districo- Afloramiento lítico:** Posee un grado de saturación (por NH₄OAc) menor del 50%, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie con una roca dura continua entre 25 y 100 cm desde la superficie del suelo.
4. **Fluvisol eutrigo – Regosol eutrigo:** son suelos están desarrollados sobre depósitos aluviales además se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.

En la *Figura 23*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la Tabla N°26, se detalla la descripción Climática de la Cuenca. **Ver Mapa N°12**

Tabla 26
Descripción de Suelos de la Cuenca del Río Chillón

Clases de Suelos					
	DESCRIPCION	DESCRIPCION	SIMBOLO	Área(Km)	Área(%)
1	Leptosol litico - Afloramiento litico	Estribaciones de la vertiente occidental de la cadena montañosa andina	LPq-R	751.81	33.8
2	Leptosol districo - Afloramiento litico	Estribaciones de la vertiente occidental de la cadena montañosa andina	LPd-R	706.70	31.8
3	Regosol districo - Afloramiento litico	Montañas de la cadena occidental de los andes	RGd-R	439.31	19.8
4	Fluvisol éutrico - Regosol éutrico	Terrazas aluviales	FLe-RGe	324.51	14.6
TOTAL				2222.32	100.0

Fuente: Elaboración Propia

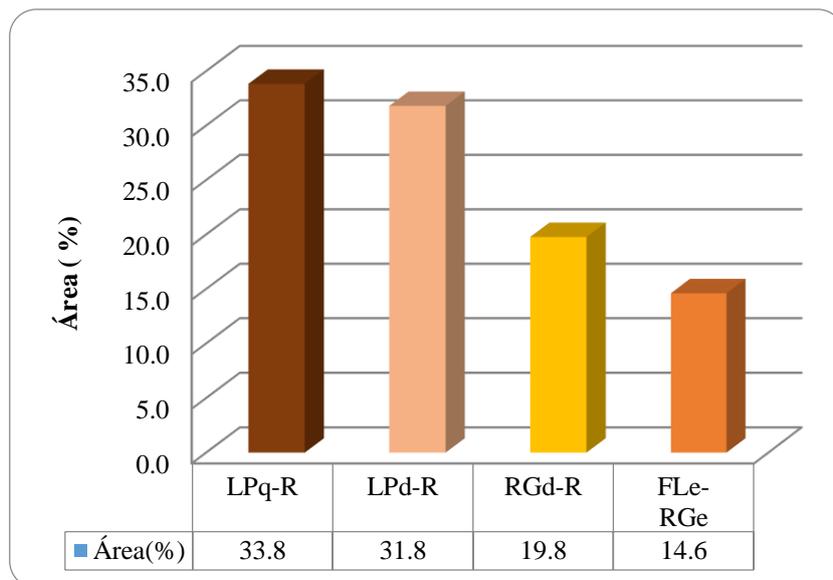


Figura 23 Superficie de Suelos en % de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.10.1. Descripción de suelos del Distrito de Comas

El distrito de Comas comprende en su totalidad de un suelo Fluvisol eutricto- Regosol eutricto como se muestra en la descripción de la tabla 27 siguiente:

Tabla 27

Descripción del uso de Suelos del Distrito de Comas

	DESCRIPCION	DESCRIPCION	SIMBOLO	Área(Km2)	Área (%)
1	Fluvisol éútrico - Regosol éútrico	Terrazas aluviales	FLe-RGe	49.00	100.0
	Total			49	100

Fuente: Elaboración Propia

4.11. Capacidad Uso Mayor de Tierras

En el mapa de capacidad de uso mayor de tierras generadas en el presente estudio se clasifico de la siguiente manera según el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor DECRETO SUPREMO N° 017-2009-AG y el artículo 8°, este reglamento considera tres categorías. Grupo de capacidad de uso mayor, clases de capacidad (calidad agrologica) y sus clases de capacidad (factores limitantes). En el Tabla N°28. Muestra la clasificación de la Cuenca del Río Chillón.

- **Subclase A1(sr)**

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible. Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o

piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, también, referida a la necesidad de la aplicación de riego para el crecimiento y desarrollo del cultivo, debido a las condiciones climáticas áridas.

- **Subclase P3(se)**

Agrupar tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo. Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, también, limitación por Topografía y riesgo de Erosión.

- **Subclase P3 (sec)**

Tiene la misma definición de la subclase P3(se) solo que añadimos la limitación clima referida a Este factor está íntimamente relacionado con las características particulares de cada zona de vida o bioclima tales como la ocurrencia de heladas o bajas temperaturas, sequías prolongadas, deficiencias o excesos de lluvias y fluctuaciones térmicas significativas durante el día, entre otras. Estas son características que comprometen seriamente el cuadro de especies a desarrollarse.

- **Subclase X'-P3-A3 (se), Xla , XI**

Subclase clasificadas dentro de las tierras de protección ,estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal. Agrupa a tierras de baja calidad, con

fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible. Además, Las limitaciones por este factor están referidas a las características intrínsecas del perfil edáfico de la unidad de suelo, tales como: profundidad efectiva, textura dominante, presencia de grava o piedras, reacción del suelo (pH), salinidad, así como las condiciones de fertilidad del suelo y de riesgo de erosión, también, limitación por Topografía, riesgo de erosión y Limitado por Sales que se refiere a si bien el exceso de sales, nocivo para el crecimiento de las plantas es un componente del factor edáfico, en la interpretación esta es tratada separadamente por constituir una característica específica de naturaleza química cuya identificación en la clasificación de las tierras, especialmente en la región árida de la costa, tiene notable importancia en el uso, manejo y conservación de los suelos.

- **Cuerpos de Agua**

Una laguna es un depósito natural de agua que está separado del mar y es de menores dimensiones, sobre todo en profundidad, que un lago, pudiendo sus aguas ser tanto dulces como salobres, y hasta saladas.

En la *Figura 24*, se observa la distribución de áreas climáticas de la Cuenca del Río Chillón y en la tabla N° 28, se detalla la descripción Climática de la Cuenca. **Ver Mapa N°13**

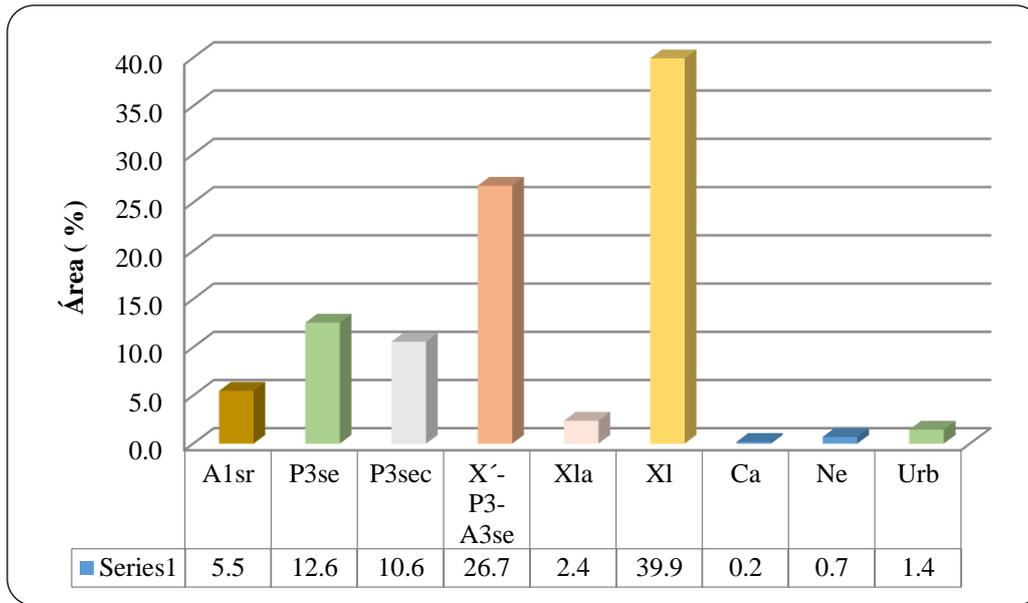


Figura 24 Superficie de Capacidad de Uso Mayor en % de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28

Descripción de Capacidad de Uso Mayor de la Cuenca del Río Chillón

	Grupo	Simbolo	Descripción	Área(Km)	Área (%)
1	Tierra Aptas Para Cultivo en Limpio	A1(sr)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Alta -Cultivos Permanentes, Calidad Agrol Media. Limitación por suelo, requieren riego	121.74	5.5
4	Tierras Aptas para Pasto	P3(se)	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	279.10	12.6
6		P3(sec)	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	235.24	10.6
7		X´-P3-A3 (se)	Protección - Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	594.36	26.7
8	Cuerpos de Agua	Xla	Protección (formación asociativa lítica - arena)	52.79	2.4
9		XI	Protección (formación lítica)	887.38	39.9
2		Ca	Laguna	4.13	0.2
3	Urbano	Ne	Nevado	15.41	0.7
5		Urb	Poblado	32.12	1.4
			Total	2222.32	100.0

Fuente: Elaboración Propia

4.11.1. Descripción de la Capacidad de Uso mayor del Distrito de Comas

El distrito de Comas comprende un 23.03% de Protección (formación asociativa lítica - arena) con un área de 11.22 Km² , tierras de protección (formación Lítica) con un área 14.56 Km², por ultimo un Poblado de 22.93 Km² con un 47.08 % del Distrito. Ver detalles la Tabla N°29 y su distribución en el Grafico N°17

Tabla 29

Descripción de la Capacidad de uso mayor de suelos del distrito de Comas

Cod	Grupo	Descripción	Símbolo	Área(Km ²)	Área (Ha)	Área (%)
1	Tierras de	Protección (formación asociativa lítica - arena)	Xla	11.22	1121.78	23.03
2	protección	Protección (formación lítica)	XI	14.56	1455.76	29.89
3	Urbano	Poblado	Urb	22.93	2293.46	47.08
Total				48.71	4871.00	100.00

Fuente: Elaboración Propia

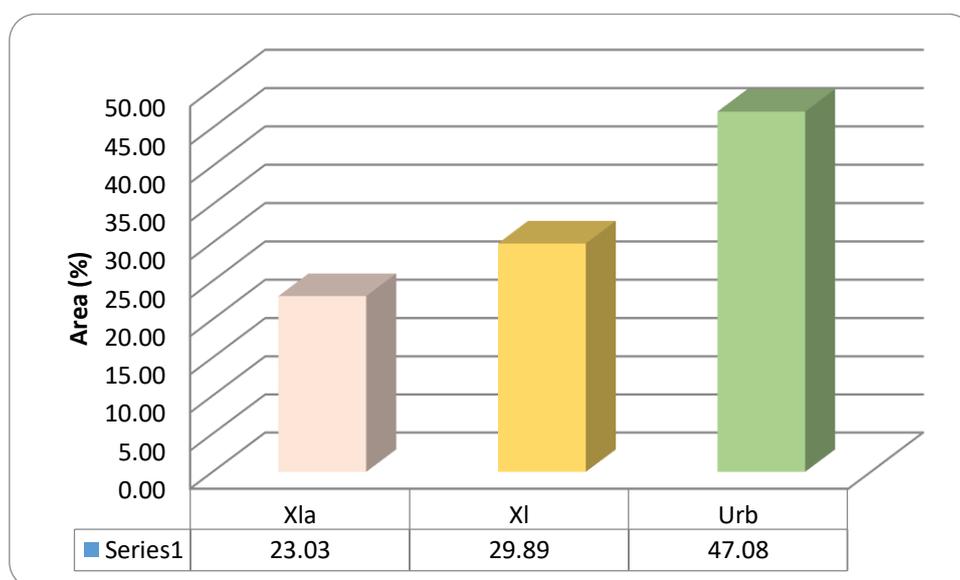


Figura 25 Superficie de Capacidad de Uso Mayor en % del Distrito de Comas

Fuente: Elaboración Propia

4.12. Diagnostico Socioeconómico

4.12.1. Característica de la Población

Según Plan Ordenamiento Territorial Chillón ,la Cuenca del Río Chillón se caracteriza por ser una unidad geográfica con desequilibrios poblacionales en su ocupación, similar a la cuenca del río Lurín, en el caso del chillón el 95.4% de la población vive en la Cuenca baja y solamente el 4.6% de la población total radica en las zonas alta y media. Ocasionando por un lado una gran concentración y un acelerado crecimiento en la Cuenca baja (Cono Norte), donde los distritos de la margen derecha del río, como son Ventanilla, Puente Piedra y Carabaylo, son los que crecen con mayor celeridad; frente a un despoblamiento de los distritos de la cuenca media y baja. (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2018)

En este caso analizaremos la población de los distritos que conforman la cuenca baja, es decir Ancón, Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, Santa Rosa, de la provincia de Lima y el Distrito de Ventanilla que pertenece a la jurisdicción de la Provincia Constitucional y Región del Callao. Para luego analizar el tramo que abarca el distrito de Comas. Ver *Figura 26*

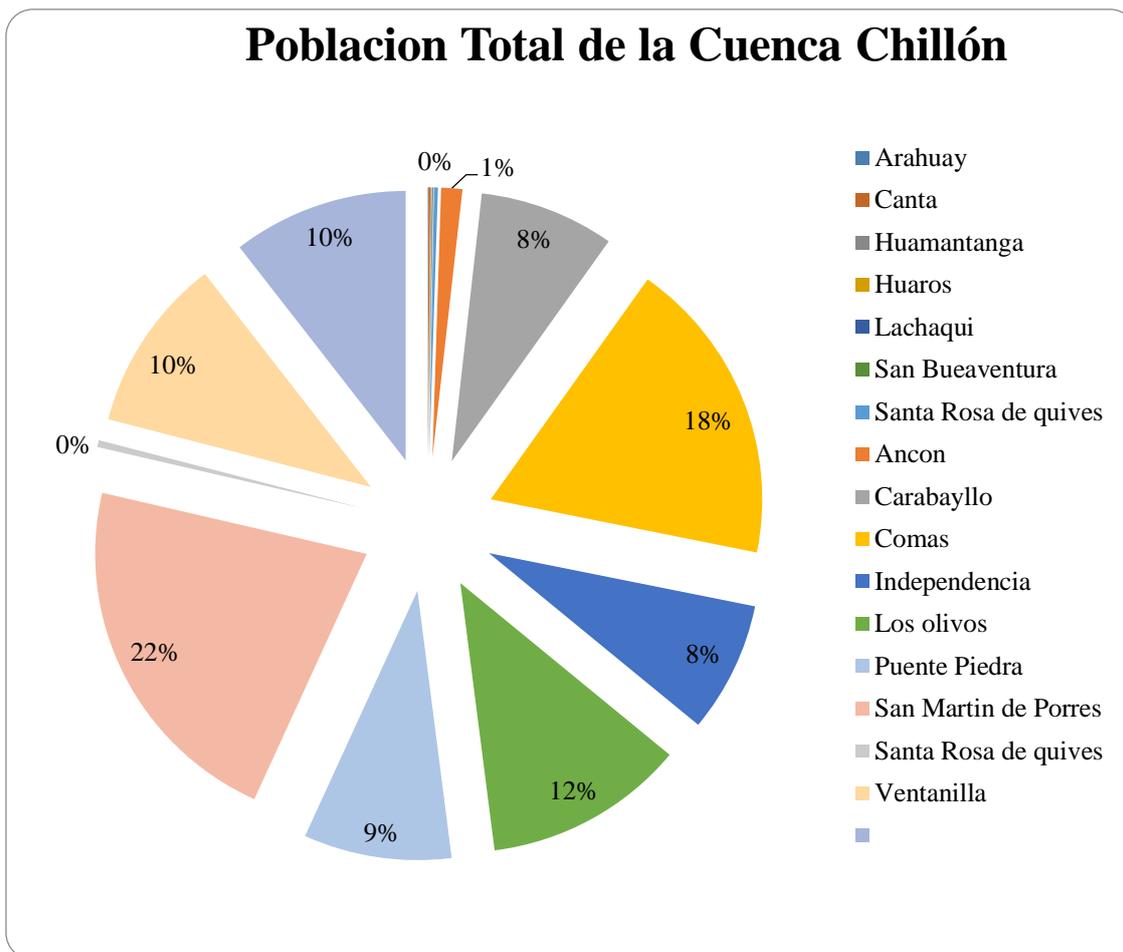


Figura 26 Población Total de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

En el Tabla N°30 Se muestra el crecimiento poblacional de los distritos que conforman la Cuenca del Río Chillón.

Tabla 30
Población Total de la Cuenca del Río Chillón

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	POBLACION			
			1981	1993	2007	
CANTA	ALTA	Arahuay		697	686	
		Canta	2257	3218	2978	
		Huamantanga		1330	1265	
		Huaros		1220	921	
		Lachaqui		1183	985	
		San Bueaventura		526	505	
		Santa Rosa de quives		3076	6173	
		Sut total			11250	13513
		Ancon		8425	19968	33367
		Carabayllo		52800	108049	213386
Lima	Chillón	Comas	28980	410066	486977	
		Independencia	15274	186526	207647	
		Los olivos	87519	231367	318140	
		Puente Piedra	33922	104261	233602	
Lima	Media - Baja	San Martín de Porres	29558	385759	579561	
		Santa Rosa de quives	429	3962	10903	
		Sut Total	92123	144995	208358	
			3	8	3	
Callao		Ventanilla		94497	277895	
		Sut total		94497	277895	
Total Cuenca				155570	237499	
				5	1	

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.2. Población según el lugar de residencia

En la distribución de la población por área de residencia se presenta también un fuerte desequilibrio entre la población urbana y rural como Podemos apreciar en el Cuadro N°32, en el caso de la cuenca baja al año 2007 sólo un 0.31% vive en el área rural, mientras que en la zona urbana radica el 99.69%, sólo en el distrito de Carabayllo un 3% vive en el campo; los demás distritos que conforman la parte baja de la cuenca se caracterizan por tener una población eminentemente urbana en el orden del 100%. Ver

Figura 27



Figura 27 Lugar de residencia de la Población de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

Tabla 31
Distribución de la Población de la Cuenca del Río Chillón

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	POBLACION							
			1993			2007				
			TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL	URBANO	RURAL		
CANTA	ALTA	Arahuay	697	362	335	686	356	330		
		Canta	3218	2820	398	2978	2805	173		
		Huamantanga	1330	1232	98	1265	967	298		
		Huaros	1220	964	256	921	692	229		
		Lachaqui	1183	934	249	985	816	169		
		San Bueaventura	526	138	388	505	250	255		
		Santa Rosa de quives	3076	364	2712	6173	568	5605		
		Sut total	11250	6814	4436	13513	6454	7059		
		Lima	Medía- Baja	Ancon	19968	19868	0	33367	33367	0
				Carabayllo	108049	99884	8165	213386	206980	6406
Comas	410066			410066	0	486977	486977	0		
Independencia	186526			186526	0	207647	207647	0		
Los olivos	231367			231367	0	318140	318140	0		
Puente Piedra	104261			103004	1257	233602	233602	0		
San Martin de Porres	385759			383697	2062	579561	579561	0		
Santa Rosa de quives	3962			3230	723	10903	10903	0		
Sut Total	1449958			1437642	12207	2083583	2077177	6406		
Callao				Ventanilla	94497	94497		277895	277895	0
		Sut total	94497	94497		277895	277895	0		

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.3. Población por sexo

Considerando a la población total de la cuenca baja por sexo, vemos que mayoritariamente son mujeres (50.9%) y (49.1%) hombres como observamos en la *Figura 28*, sólo Ancón cuenta con mayor población masculina (51%) y (49%) de población femenina. **Ver Tabla N° 32**

Tabla 32
Población por sexo de la Cuenca del Río Chillón

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	P. TOTAL	HOMBRES	MUJERES		
CANTA	ALTA	Arahuay	686	382	304		
		Canta	2978	1502	1476		
		Huamantanga	1265	681	584		
		Huaros	921	485	436		
		Lachaqui	985	485	500		
		San Bueaventura	985	277	228		
		Santa Rosa de quives	6173	3269	2904		
		Sut total	13513	7081	6432		
		Lima	CHILLÓN	Ancon	33367	17016	16351
				Carabayllo	213386	105719	107667
Comas	486977			239665	247312		
Independencia	207647			102220	105427		
Los olivos	318140			153963	164177		
Puente Piedra	233602			116937	116665		
San Martin de Porres	579561			282909	296652		
Santa Rosa de quives	10903			5409	5494		
Sut Total	2083583			1023838	1059745		
Callao				Ventanilla	277895	136855	141040
		Sut total	277895	136855	141040		
Total Cuenca			2374991	1167774	1207217		

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

Poblacion Total de la Cuenca Chillon

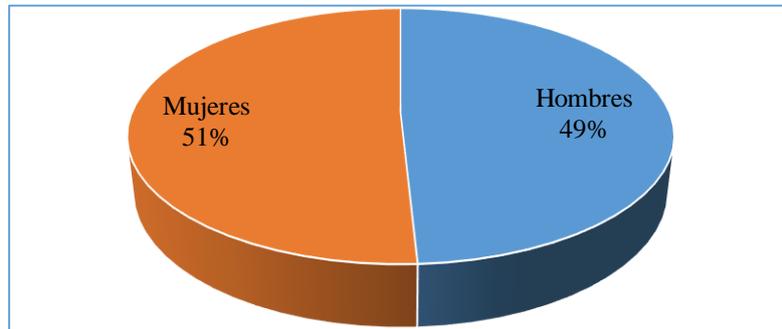


Figura 28 Población por Sexo de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.4. Pobreza en la cuenca baja del Río Chillón

En la zona del Callao se encuentran asentamientos humanos, que se caracterizan por ser una población de extrema pobreza asentándose en zonas agrestes y peligrosas. En el mapa de pobreza se observa que el Callao tiene 21.5% y 54 asentamientos humanos (2000). (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2018)

En la zona de Ventanilla, se observa que la población que inmigra hacia este distrito, proviene de sectores de muy bajos ingresos, que son desplazados de otras áreas.

En el Mapa de la Pobreza del Perú elaborado por FONCODES, se especifica que existe mayor población en el distrito de Ventanilla y el nivel de pobreza alcanza el 32.5%.

En la zona de Puente Piedra las características demográficas de los 7,800 beneficiarios, son en promedio los siguientes: el 11% de 1 a 17 años, 18% de 18 a 25 años, el 28 % de 26 a 30 años, el 29% de 31 a 40 años y el 14% de 41 a 50 años; lo que representa una población joven. El 48% está constituido por varones y el 52% por mujeres, existiendo un número significativo de madres

solteras (cerca del 25%). En cuanto a la distribución de edades se tiene que la población en edad escolar representa el 30.7% de 0 a 11 años, los jóvenes de 12 a 20 años representan el 32.16%, la población adulta joven un 13.28% y la población con más de 31 años el 22.39 %. El Mapa de Pobreza elaborado por el FONCODES establece que en Puente Piedra al 2003 el 32.21% total de la población se encuentra en una situación de pobreza que no le permite satisfacer por lo menos una NBI. El distrito de Puente Piedra cuenta actualmente con 113 asentamientos humanos, existe en ese sentido, una rica experiencia de trabajo organizado para la gestión comunitaria de la ciudad, desde la conformación de los comités vecinales de obra (agua y desagüe, energía eléctrica, pistas, etc.) hasta la conformación de la organización del vaso de leche. Actualmente la marcha de la ciudad exige nuevas formas organizativas que respondan a los problemas actuales relacionadas a la búsqueda de mejor calidad de vida: seguridad ciudadana y ambiente saludable.

El distrito de Comas tiene una población de 457,605 habitantes, con una densidad poblacional de 159 Hab/ Ha.

En Ladera Baja: población de estrato económico medio y medio bajo, en Ladera Media: población de estrato económico medio bajo y bajo, en Ladera Alta: población de estrato económico bajo.

En el distrito de Carabaylo, el 69,4% se dedica a la agricultura. De ellas, el 27 % son propietarias de la tierra mientras que el 63,8 % restante trabaja como jornaleros o se dedican a otras actividades (cuidado de ganado, conductores, guardianes, albañiles, etc.), el 4,2 % son obreros y comerciantes, el 2% son empleados. El 93,6 % de la población tiene unos ingresos mensuales comprendidos entre los 200 y 400 soles y tan sólo el 3 % gana una cantidad mayor.

Los distritos integrantes de la cuenca han sido tipificados en el actual mapa de la pobreza del país, elaborado por el INEI al año 2009 con distintos niveles de vida, desde los niveles de extrema pobreza hasta los no pobres.

Centraremos nuestro análisis en los distritos de la cuenca baja, que según el cuadro de indicadores de pobreza vemos que en promedio que sólo el 1% pertenecen a la categoría de pobreza extrema, un 23.6% a los pobres y un 76.4% a los menos pobres.

De los distritos de la cuenca baja sólo Puente Piedra (2.7%) y Carabaylo (1.5%) se ubican en nivel de pobreza extrema. En lo que respecta a la categoría de pobres, los mayores porcentajes están en los distritos de Puente Piedra (35.6%), seguido por Carabaylo (26%) y Ventanilla con el (23.6%)

Entre los menos pobres se encuentran los distritos de San Martín de Porres (89.1%) Santa Rosa (88%) Los Olivos (86.6%) y Ancón (80.4%)

Tabla 33
Índice de Analfabetismos de la Cuenca del Río Chillón

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	P. TOTAL	Poblac. Analfabeta	%		
CANTA	ALTA	Arahuay	686	10	1.5		
		Canta	2978	91	3.1		
		Huamantanga	1265	27	2.1		
		Huaros	921	34	3.7		
		Lachaqui	985	40	4.1		
		San Bueaventura	505	13	2.6		
		Santa Rosa de quives	6173	303	4.9		
		Sut total	13513	518	3.8		
		Lima	Media- Baja	Ancon	33367	501	1.5
				Carabayllo	213386	4085	1.9
Comas	486977			6968	1.4		
Independencia	207647			3807	1.8		
Los olivos	318140			3287	1		
Puente Piedra	233602			5928	2		
San Martin de Porres	579561			122	1		
Santa Rosa de quives	10903			29313	1.1		
Sut Total	2083583			22205	1.4		
Callao				Ventanilla	277895	22205	8
		Sut total	277895	52036	8		
Total Cuenca			2374991	52036	12.23		

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.5. Pobreza en la Cuenca Chillón

Según Plan Ordenamiento Territorial Chillón el Indicador que mide el progreso medio conseguido por un país, región o localidad en 3 dimensiones básicas:

- Disfrutar de una vida larga y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer.
- Tener acceso a la educación, que se mide mediante la tasa de alfabetización de adultos y se conoce como logro educativo.
- Disfrutar de un nivel de vida digno, medido a través del ingreso promedio mensual.

Cuanto mayor sea el índice de desarrollo humano, mayor será la posibilidad de avanzar en la vida, aunque este indicador no considera las carencias de la línea de pobreza (acceso a los servicios básicos) pero refleja las potencialidades y posibilidades de salir adelante.

Para el caso de los distritos de la cuenca baja todos están por debajo de la medida ideal, que es 1, Dentro de este indicador, tenemos el primer componente, que es la esperanza de vida al nacer, que en el caso de la cuenca baja oscila entre los 75 y 76 años de edad, siendo el distrito de ventanilla el que mayor esperanza de vida al nacer tiene, de 76.05.

En lo que se refiere al logro educativo, la población adulta ha alcanzado niveles del 94 al 96%, que sabe leer y escribir, indicador considerado alto, pero no necesariamente significa que salgan los adultos con un nivel óptimo de educación. **Ver Tabla N°34**

Respecto a los ingresos, los obtenidos en los distritos de la cuenca baja están por debajo del ingreso mínimo vital, lo estaría relegando que la mayor cantidad de población de esta parte de la cuenca no puede cubrir sus gastos, con menos posibilidades de acceder a una educación aceptable, que a la larga les permita tener mejores oportunidades en la vida.

EL cuadro N°14 muestra los distritos que mayores niveles de ingreso promedio mensual tienen son los olivos, con 550.54 nuevos soles mensuales, seguido por independencia, con 512.76 nuevos soles mensuales en promedio y comas con 503.54 nuevos soles, siendo ventanilla el distrito que menor ingreso promedio mensual percibe, 428.65 nuevos soles, bastante altos respecto a los distritos de la cuenca alta y media. Ver *Figura 29*

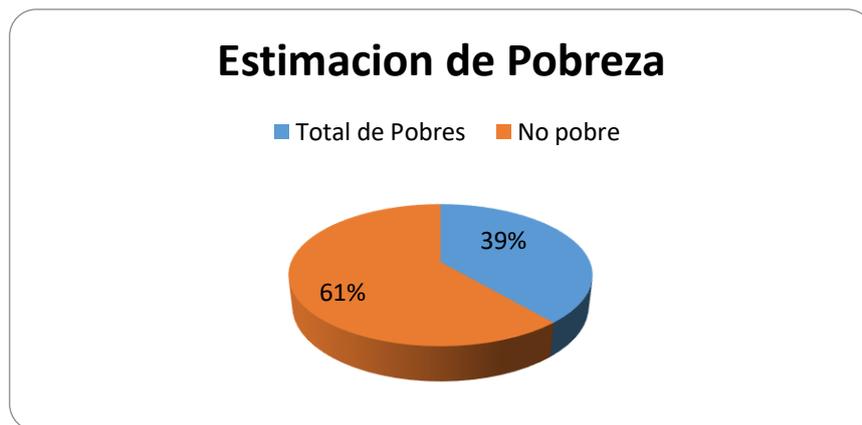


Figura 29 Estimación de Pobreza

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

Tabla 34
Estimación de Pobreza de la Cuenca del Río Chillón

PROVIN CIA	CUEN CA	DISTRITO	Poblac ion Estima da	Pobre (%)			No pobre
				Tota l de Pobr es	Extre mo	No Extremo	
CANTA	ALTA	Arahuay	744	37.3	12.9	24.4	62.7
		Canta	3024	35.4	9.3	26.1	64.6
		Huamantanga	1337	41.3	18.9	22.4	58.7
		Huaros	913	36.9	12.3	24.6	63.1
		Lachaqui	988	51.3	20.7	30.6	48.7
		San Bueaventura	537	29.6	9	20.6	70.4
		Santa Rosa de quives	6701	18.2	3	15.2	81.8
		Sut total	14244	28.9	8.4	20.5	71.1
		Ancon	36401	19.6	0.8	18.8	80.4
		Lima	CHILLÓN Media- Baja	Carabayllo	23726 9	26.3	1.5
Comas	50997 6			22.3	1.1	21.2	77.7
Independencia	21594 1			21.3	0.8	20.4	78.7
Los olivos	33902 8			13.4	0.6	12.8	86.6
Puente Piedra	26359 4			35.6	2.7	32.9	64.4
San Martin de Porres	62019 3			10.9	0.3	10.6	89.1
Santa Rosa de quives	12641	12	0.4	11.6	88		
Sut Total	22350 43	19.6	1	18.6	80.4		

Callao	Ventanilla	31543 8	26.6	1.1	22.5	73.4
	Sut total	31543 8	23.6	1	22.5	76.4
Total Cuenca		31543 8	23.6	1.1	22.5	76.4

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.6. Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa (PEA), está constituida por personas en edad de trabajar, de uno u otro sexo, que suministran la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios. Es decir son todas aquellas personas que en el período de referencia (por ejemplo 2007). **Ver Tabla N°35**

Tabla 35
Poblacion Económicamente Activa de la Cuenca del Río Chillón

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	Grandes Grupos de Edad					Total PEA
			6 a 14 Años	15 a 29 años	30-44 Años	45-64 Años	65 a Mas	
CANTA	ALTA	Arahuay	16	54	101	112	91	374
		Canta	24	382	448	389	143	1386
		Huamantanga	12	199	139	160	92	602
		Huaros	10	94	97	112	62	375
		Lachaqui	2	89	122	146	86	445
		San Bueaventura	6	46	54	65	34	205
		Santa Rosa de quives	32	995	961	625	153	2766
		Sut total	102	1859	1922	1609	664	6156
		Ancon	122	4618	4901	3085	370	13096
		Carabayllo	851	32613	344447	19161	2216	399288
Lima	Media- Baja	Comas	1070	71266	80795	4769	6452	164352
		Independencia	490	31024	35503	19046	2959	89022
		Los olivos	713	53155	53395	33869	3160	144292
		Puente Piedra	791	38566	35401	19073	1830	95661
		San Martin de Porres	1858	87183	97137	61685	6340	254203
		Santa Rosa de quives	33	1469	1667	1117	101	4387
		Sut Total	5928	319894	343246	204732	23428	897228
		Ventanilla	1142	42643	43803	22850	1952	112390
		Sut total	1142	42643	43803	22850	1952	112390
		Total Cuenca	7172	42643	388971	229191	26044	694021

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

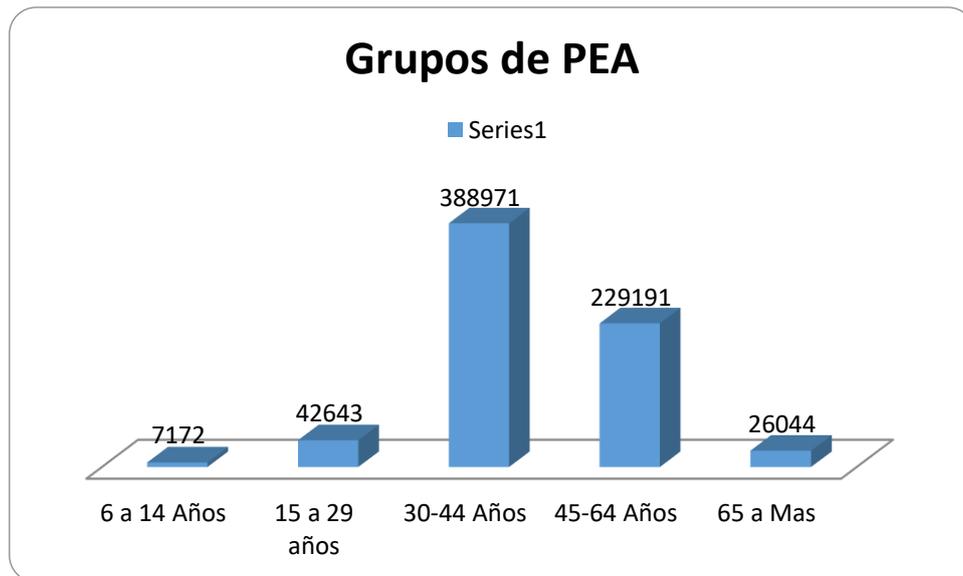


Figura 30 Grupos de PEA de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.6.1. PEA por Condición de Actividad de la Cuenca Alta

Uno de los principales problemas económicos y sociales en la provincia de Canta es el desempleo, que se origina por la falta de inversión pública y/o privada. En el Tabla 36 se muestra la PEA desocupada de 6 años y más en la Provincia de Canta fue de 186, concentrado en un 83% (155) en los hombres, mientras que la PEA desocupada de mujeres representó el 17% (31). En el departamento de Lima la PEA desocupada de los hombres fue de 182100, representado por los hombres en un 65%. *Ver Figura 31*

PEA ACTIVA Y NO ACTIVA

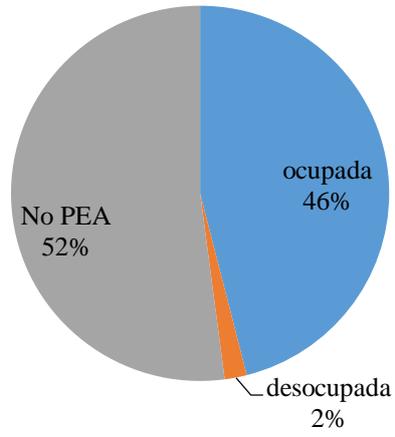


Figura 31 PEA Activa y No Activa

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

Tabla 36
Grupos de PEA y No PEA

PROVINCIA A	CUENCA A	DISTRITO	PEA		No PEA		
			ocupad a	desocupad a			
CANTA	ALTA	Arahuay	367	7	254		
		Canta	1348	38	1302		
		Huamantanga	598	4	541		
		Huaros	367	8	437		
		Lachaqui	437	8	440		
		San Bueaventura	168	37	271		
		Santa Rosa de quives	2.723	46	2606		
		Sut total	6.008	148	5851		
		Lima	CHILLÓN	Ancon	12.598	498	16522
				Carabayllo	85.905	3383	98858
Comas	199.664			7615	229814		
Independencia	85.404			3618	97670		
Los olivos	138.936			5356	142777		
Puente Piedra	92.123			3538	109839		
San Martin de Porres	243.329			10874	268776		
Santa Rosa de quives	4.192			195	5263		
Sut Total	862.151			35077	969519		
Callao	Media- Baja			Ventanilla	107.468	4922	128560
		Sut total	107.468	4922	128560		
Total Cuenca			975.627	40147	110393 0		

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

4.12.6.2. PEA por Condición de Actividad de la Cuenca Baja

En los distritos del cono norte de Lima y Callao pertenecientes a la cuenca del río Chillón, el 60% de la PEA de 15 a más años se dedica a la actividad de servicios y el 24% se dedica a la actividad de transformación. Ver Tabla N°37, la actividad extractiva y las no especificadas son poco significativas. Es decir, ante el escaso desarrollo industrial la

actividad de servicios se ha convertido en la actividad económica predominante. Ver

Figura 32

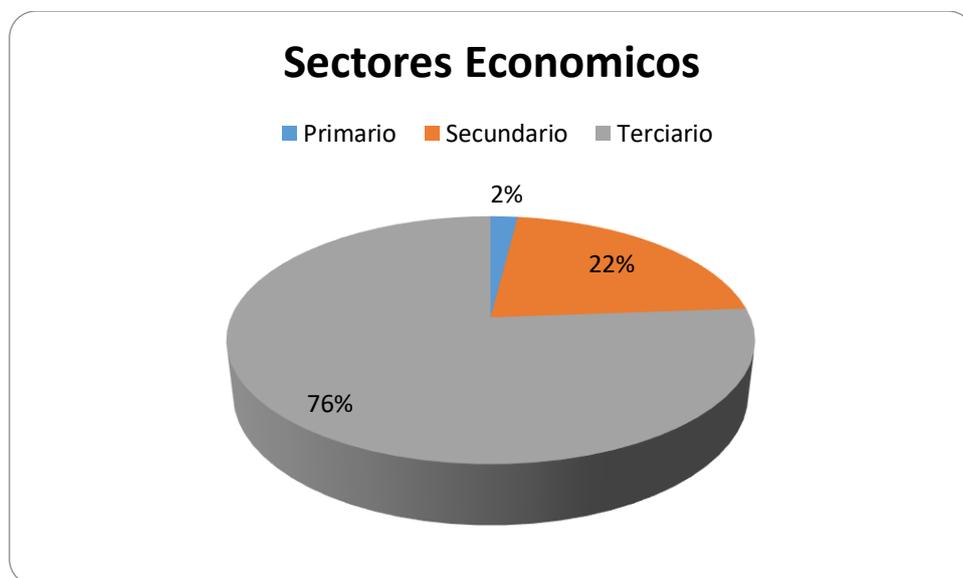


Figura 32 Sectores Económicos de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillón

Tabla 37
Sectores de la PEA

PROVINCIA	CUENCA	DISTRITO	Pea Ocupada	Sectores Economicos		
				Primario	Secundario	Terciario
CANTA	ALTA	Arahuay	367	294	17	56
		Canta	1348	500	112	736
		Huamantanga	598	452	32	114
		Huaros	367	257	20	90
		Lachaqui	437	311	26	100
		San Bueaventura	168	104	10	54
		Santa Rosa de quives	2723	1964	107	652
		Sut total	6008	3882	324	1802
		Ancon	12598	453	2852	9293
		Carabaylo	85905	4180	19633	62092
Lima	CHILLÓN	Comas	199664	1894	44742	15302
		Independencia	85404	561	18563	66280
		Los olivos	138936	1302	27448	11018
		Puente Piedra	92123	2299	24095	65729
		San Martin de Porres	243329	2626	47253	19345
		Santa Rosa de quives	4.192	111	824	3257
		Sut Total	862.151	13426	185410	66331
Callao		Ventanilla	107.468	2063	27196	78209
		Sut total	107.468	2063	27196	78209
		Total Cuenca	975.627	19371	212930	74332
						6

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado de POT Chillo

4.13. Distrito de Comas

4.13.1. Ubicación Geográfica

El distrito de Comas se encuentra ubicado en la cuenca baja y margen izquierda del río Chillón, el distrito está comprendido dentro del Cono Norte de Lima Metropolitana, jurisdiccionalmente pertenece a la Provincia y Departamento de Lima, su altitud está entre los 140 y 811 m.s.n.m., geográficamente se encuentra ubicada en las coordenadas UTM N: 8678811.696 y E: 277093. 536.

4.13.2. Ubicación Política

El Distrito de Comas se encuentra ubicado en el Cono Norte de Lima Metropolitana, tiene como límites:

- Por el Norte con el distrito de Carabaylo.
- Por el Noroeste con el distrito de Puente Piedra.
- Por el Sudeste con el distrito de Los Olivos.
- Por el Sur con el distrito de Independencia.
- Por el Este con el distrito de San Juan de Lurigancho.

4.13.3. Población del Distrito de Comas

Según el último censo poblacional realizado por la Municipalidad de Comas en el 2010 la población del distrito es 520450 habitantes. **Ver Tabla N°38**

Tabla 38
Población del Distrito de Comas

FUENTES DE INFORMACIÓN	POBLACIÓN
Total de habitantes según INEI (Censo 2005)	464.745 habitantes
Total de habitantes según INEI (Censo 2007)	486.977 habitantes
Total de habitantes según municipalidad de Comas 2010	633.519 habitantes
Total de habitantes según INEI(censo 2017)	520.450 habitantes

Fuente : Municipalidad de Comas. SGGRDYDC.

4.13.4. Área del Distrito de Comas

El distrito de Comas tiene un área aproximada de 49 km², representa el 5% del territorio del cono norte y 1.7% de Lima Metropolitana. El distrito ha sido dividido en 14 unidades administrativas (zonales).

4.14. Ubicación del Área de Estudio

El distrito de Comas se divide en 14 zonas, en la investigación el área de estudio se encuentra dentro de la zona 14 del Distrito de Comas, es decir el margen izquierdo del Río Chillón. **Ver Mapa N°14**

4.14.1. Descripción de la zona estudio

Tiene una vocación agrícola y ganadera, última en el distrito donde aún se conservan las actividades agropecuarias de cultivos de pan llevar, frutales, forrajes y crianza de ganado vacuno y porcino. De suelo aluvial, casi plano con presencia de gravas y limo, la cual hace que sean suelos altamente productivos y colindantes con el río Chillón la cual permite abastecer del recurso hídrico a esta zona derivándola a través de los canales de regadío instalados en su superficie.

El sector evaluado corresponde al margen izquierdo del río Chillón, zona 14 identificadas dentro del distrito de Comas. Sectores de Fundo la Victoria.

4.14.2. Fundo la victoria

Gracias al apoyo de la municipalidad de Comas que apoyaron la presente investigación se pudo recopilar información de los informes realizados en la zona de estudio, como vemos en la Figura N°5, antes de que ocurriera la inundación en el año 2017, para ello se describirá cronológicamente lo indicado en cada sector.

- ❖ El 29 de diciembre del 2015 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando la existencia de gaviones en aproximadamente 300 metros de longitud, permitiendo minimizar el riesgo de desborde.
- ❖ El 06 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el caudal del río se encuentra en un nivel de 15 m³ x seg aprox.
- ❖ El 29 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que la zona de Fundo la Victoria tiene un

riesgo alto, registrando un caudal del río se encuentra en un nivel de 25 m³ x seg aprox y menciona la acumulación de desmonte en el margen del río, del mismo modo se encontraron viviendas intangibles.

- ❖ El 20 de marzo del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando daños del terreno por socaviento y erosión e inundación de aguas a viviendas y daños a gaviones existentes.
- ❖ El 8 de junio del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que los gaviones se encuentran deteriorado, también la faja marginal se encuentra invadido por el arrojó de basura por parte de los pobladores del distrito de Puente Piedra provocando angostamiento del cauce.
- ❖ El 08 de septiembre del 2017 se realizó una visita a la zona de Fundo la Victoria donde se considera la saturación de los suelos, como consecuencia del crecimiento del caudal que originó el desborde e inundación de forma parcial a la población. Se observa la acumulación de desmonte llegando a cubrir los gaviones ubicados en este sector, además de presenciarse acumulación de basura doméstica. Estas acciones generan el angostamiento del cauce. **Ver Figuras 33**



Figura 33. Vista panorámica aguas abajo en sector Fundo la Victoria

Fuente: Municipalidad de Comas. SGRDYDC.(08/09/2017)

4.14.3. Tambo Río Alto

Gracias al apoyo de la municipalidad de Comas que apoyaron la presente investigación se pudo recopilar información de los informes realizados en la zona de estudio, para ello se describirá cronológicamente lo indicado en cada sector.

- ❖ El 29 de diciembre del 2015 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el cauce es angosto aproximadamente es de 5 metros.
- ❖ El 06 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el caudal del río se encuentra en un nivel de 15 m³ x seg aprox.
- ❖ El 29 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que la zona de Tambo río tiene un riesgo Muy alto, registrando un caudal del río se encuentra en un nivel de 25 m³ x seg aprox y menciona la acumulación de desmonte en el margen del río, del mismo modo se encontraron viviendas intangibles.
- ❖ El 20 de marzo del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando daños del terreno por socaviento y erosión, inundación de aguas a viviendas y calles, y también las viviendas colapsadas y desaparecidas. Ver Figura 34 y 35, que muestran la magnitud del de la inundación



Figura 34 Nivel de Margen de Aumento del Río Chillón
Fuente: Elaboración Propia adaptado de Google Earth



Figura 35 Nivel de desborde del Río Chillón
Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC

- ❖ El 8 de junio del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que los pobladores han construido nuevas viviendas sin ningún criterio. **Ver Figura 36**
- ❖ El cauce del Río Chillón ubicado entre el sector puente Tambo Río y sector de viviendas parte alta Tambo Río, presenta condiciones inadecuadas por el arrojamiento de desmonte en el margen del Río ocasionando el angostamiento del cauce.



Figura 36 Acumulación de desmonte al margen del Río Chillón

Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC

4.14.3.1. Puente Tambo Río

- ❖ El 29 de diciembre del 2015 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el puente que une los distritos de Comas y Puente Piedra, se encuentra en una situación vulnerable por el angostamiento del cauce a consecuencia del desmonte que actualmente se realizan por la falta de vigilancia de las autoridades competentes.
- ❖ El 20 de marzo del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando el colapso del puente en su totalidad.

- ❖ El 8 de junio del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el puente se ha construido de manera inadecuada con elementos como madera, cuerdas y estructura metálicas.

El 20 de julio de 2017 se describió

- ❖ En el mes de marzo del presente año se generó lluvias intensas en el litoral peruano teniendo como consecuencia el incremento del caudal del Río Chillón, esto ocasionó que las estructuras generales del puente colgante sufran daño provocando el colapso total de éste, lo que causó la interrupción del tránsito peatonal y corte de comunicación entre ambos distritos.
- ❖ Actualmente se observa la existencia de un puente artesanal de construcción y condición inadecuada apoyada sobre una de las torres del puente colapsado y sobre un soporte metálico que fue acondicionado sobre el relleno de desmonte que se presenta en la zona.
- ❖ El puente artesanal tiene una longitud de 16.20 m y un ancho variable de 1.60 a 1.70 m, los elementos que conforman el puente artesanal son dos troncos de madera sostenidos por la torre y base metálica ya mencionada sobre el cual están clavados tablonces de madera de 1” de espesor más una soga amarrada a elementos metálicos de extremo a otro.
- ❖ Se observa grandes magnitudes de desmonte de material orgánico con elementos diversos considerados basura.
- ❖ La base de una de las torres del puente fue afectada por la socavación y actualmente se encuentran apoyado sobre relleno de desmonte.
- ❖ Desde el punto de vista de Defensa Civil, las condiciones que presenta el puente artesanal, NO PRESENTA condiciones de seguridad, comprendidas en la Directiva 016-2006-INDECI/10.2 Normas y Procedimientos para la

Programación y Ejecución de la Estimación del Riesgo y demás normas relacionadas con la seguridad, encontrándose en riesgo Muy Alto emitidas en la conclusión general. Ver Figura 37 , 38, y 39

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL PUENTE



Figura 37 Puente Artesanal apoyando en una torre del Puente y estructura metálica

Fuente : Municipalidad de Comas. SGRDYDC



Figura 38 Troncos de apoyados al ras de la estructura de madera y soga sujeta a un elemento metálico del Puente

. Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC



Figura 39 Base del Puente artesanal con tablonces de madera clavados a los troncos

Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC

4.14.4. Ecos de Chillón

La zona Ecos de Chillón está conformada por sectores de Malecón del Chillón y Brisas de San Juan.

El 06 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que el caudal del río se encuentra en un nivel de 15 m³ x seg aprox.

El 29 de febrero del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que la zona de Ecos de Chillón tiene un riesgo Muy alto, registrando un caudal del río se encuentra en un nivel de 25 m³ x seg aprox y menciona la acumulación de desmonte en el margen del río, del mismo modo se encontraron viviendas intangibles.

El 04 de agosto del 2016 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio, por el cual se describe la situación en el que se encontraba la zona crítica de la zonal 14 que es correspondiente a la capa marginal del Río e indica que se encontró construcciones de material noble en dicho margen, del mismo modo el incremento de terrenos para viviendas en zona vulnerable. También indica que se encontró actividades de excavación para la instalación de la tubería principal y troncal de la línea de agua.

El 27 de enero del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio, se concluyó que las poblaciones asentadas en el cauce del río presentan una condición de ALTO RIESGO y VULNERABILIDAD MUY ALTA, ante los efectos de las aguas del Río Chillón.

El 09 de febrero del 2017 se realizó charlas de sensibilización a los pobladores de la zona afectadas.

En la evaluación realizada desde 14 hasta 21 de marzo del 2017 se realizó una evaluación por parte de la Municipalidad de Comas a las poblaciones ubicadas en el margen del río Chillón no presentan condiciones de seguridad concluyendo que deben evitar la continuidad en el lugar, sin embargo, la población persiste en quedarse en el lugar.

4.14.4.1. Brisas de San Juan

- ❖ El 29 de diciembre del 2015 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando el incremento la construcción de viviendas en terrenos a través de rellenos diversos cerca de la margen del río, además existe una falta de limpieza en lugar.
- ❖ El 20 de marzo del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando la desaparición de todas las viviendas ubicadas en el cauce del río, los damnificados permanecieron en la zona.
- ❖ El 8 de junio del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que las viviendas se encuentran deterioradas, e terreno se muestra erosionado, socavado, agrietado. *Ver Figura 42*
- ❖ El 08 de septiembre del 2017 se realizó una visita a la zona de Brisas de San Juan se observa que las viviendas aún siguen ubicadas en zonas correspondientes al cauce del río y que por algunas secciones se van acumulando desmonte, que ocasiona el angostamiento del cauce del río.



Figura 40 Vista Panorámica Brisa San Juan

Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC (17/02/2017)



Figura 41 Vista Panorámica del Brisa San Juan luego de la inundación del 2017

Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC(15/03/2017)



Figura 42 Vista Panorámica de Brisa San Juan
Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC

4.14.4.2. Malecón de Chillón

- ❖ El 27 de enero del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio, se concluyó que las poblaciones asentadas en el cauce del río presentan una condición de ALTO RIESGO y VULNERABILIDAD MUY ALTA, ante los efectos de las aguas del Río Chillón.
- ❖ El 8 de junio del 2017 se realizó una visita por parte de la municipalidad de Comas a lugar de estudio reportando que existen nuevas viviendas ubicadas cerca y colindante al cauce, como también el puente artesanal de madera ubicado en el sector de malecón Chillón está en condiciones de alto riesgo, debido que uno de sus pilones se encuentra inclinado y socavado por el río, tiene soportes de material de madera completamente dañado por el río, asimismo en unos de sus extremos descansa sobre un relleno de desmonte mismo que se encuentra agrietado. *Ver*

Figura 43



Figura 43 Puente Artesanal del Malecón Chillón

Fuente: Los efectos de los desbordes del río Chillón en el tramo urbano de la cuenca baja en los distritos del Carabaylo y Puente Piedra por efecto del Fenómeno del Niño Costero- CISMID,IMEFEN . (Marzo de 2017)

El 08 de septiembre del 2017 la Municipalidad de Comas realizó una visita a la zona de Malecón de Chillón se observa a acumulación de tierra sobre el cual aún construyen sus viviendas. *Ver Figura 44 y 45*



Figura 44 Viviendas construidas dentro del Cauce y Construidas encima de desmonte
Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC



Figura 45 Acumulación de Residuos Sólidos en el cauce del Río Chillón
Fuente: Municipalidad de Comas. SGGRDYDC

4.15. Análisis Hidrometeorológicos

4.16. Análisis Pluviométrico

Las precipitaciones, generalmente se incrementan gradualmente en los meses de julio, agosto y setiembre, haciéndose más significativas a partir de octubre hasta alcanzar valores máximos en febrero. Los meses de máximas precipitaciones son enero, febrero y marzo, en abril y mayo la precipitación disminuye bruscamente, para luego alcanzar los valores mínimos en junio (Consejo Nacional del Ambiente [CONAM], 2005).

En la Cuenca del Río Chillón cuenta un área de drenaje de 2222.3 Km^2 , recorriendo una distancia total de 123.6 km y la superficie de la cuenca Húmeda es 1216 Km^2 .

Para esta investigación se ha utilizado la información recopilada de las estaciones Pluviométricas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). De las cuales, Las estaciones Arahua (1989- 2008), Canta (1987-2008), Huamantanga (1984-2008) , huaros (1989-20013), paricancha (1989-20013), están dentro del cuenca del Río Chillón en la parte media y alta, además la estación Yantac (1989-2013) se encontrar ubicada en la Cuenca Mantaro muy próximo a la parte alta de la Cuenca del Río Chillón, para la cuenca Baja que no cuenta con información directa, los datos de las estaciones que fueron tomadas de las Cuenca Vecinas como de le estación Huarangal (1990-2008) se encuentra ubicada en la Intercuenca 137557 y las estaciones Ñaña (1989-2013) que se ubican en la Cuenca Rímac.

La ubicación de dichas estaciones pluviométricas se describe en la siguiente tabla (Ver Tabla 39) y en el siguiente mapa (**Ver Mapa 18**).

Tabla 39
Ubicación de las estaciones pluviométricas

Cuenca Chillón							
Nombre de Estacion	Altitud	Coordenadas Geograficas		UTM		Departamento	Distrito
		Latitud (S)	Longitud (w)	X	Y		
ARAHUAY	2800	11°37'	76°42'	205559	8714422	Lima	Arahuay
CANTA	3400	11° 28'	76° 37'	199978	8727284	Lima	Canta
HUAMANTAGA	2832	11° 30'	76° 45'	214501	8731109	Lima	Huamantanga
HUAROS	3585	11° 24'	76° 34'	219894	8738537	Lima	Huaros
PARICANCHA	3800	11° 23'	76° 30'	227158	8740445	Lima	Huaros
Cuenca Mantaro							
YANTAC	4600	11° 20'	76° 24'	238032	8746070	Junín	Yantac
Cuenca Rimac							
ÑAÑA	566	11° 59'19.7	76° 50'20.8	299786	8674047	Lima	San Juan de Lurigancho
Intercuenca 137557							
HUARANGAL	410	11°47'	77°06'	271159	8696533	Lima	Ancón

Fuente: Elaboración Propia, Adaptado del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

La estación con mayor altitud es la estación de Yantac con 4600 msnm y la estación con menor altitud es la estación Huarangal

4.17. Método Hidrológico

4.17.1. Estudio de las Precipitaciones Máximas

Para este estudio se consideró la información de precipitaciones máxima en 24 horas del SENAMHI, con la objetivo de establecer la información de precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno y a fin de tener una mayor confiabilidad de su recurrencia a través de la distribución de Gumbel. Ver Tabla N°40

Tabla 40

Precipitación Máximas 24 horas por el método de Gumbel

ESTACIONES	ALTURA (M)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
HUARANGAL	410	3.45	4.79	5.6	6.08	6.49	7.75	8.99
ÑAÑA	566	6.18	7.74	8.6	9.23	9.70	11.16	12.60
ARAHUAY	2800	27.30	32.04	34.7	36.59	38.03	42.47	46.88
CANTA	2832	26.11	31.59	34.7	36.84	38.51	43.64	48.74
HUAMANTAGA	3400	28.26	34.20	37.5	39.89	41.69	47.25	52.77
HUAROS	3585	23.52	26.28	27.8	28.93	29.77	32.36	34.93
PARICANCHA	3800	28.00	31.47	33.4	34.80	35.86	39.12	42.35
YANTAC	4600	26.49	31.71	34.7	36.72	38.31	43.20	48.06

Fuente: Elaboración Propia

4.17.1.1. Datos de ajustes de Gumbel

A continuación se muestra los datos de ajuste de Gumbel de cada estación, en la cual se utilizó para hallar las precipitaciones máximas en diferente tiempo de Retornos (Ver Tabla 41)

Tabla 41
Cuadro Resumen de los parámetros Estadísticos de Gumbel

Cuadro Resumen de los parámetros Estadísticos de Gumbel								
Nombre de Estación	Altitud	Media	Desviación Estándar	Número de años	Constantes de Gumbel			
					α	β	Y_n	O_n
Cuenca Chillón								
ARAHUAY	2800	21.18	6.89	25	0.16	17.83	0.5309	1.0915
CANTA	3400	19.61	7.83	20	0.15	15.90	0.5463	1.1519
HUAMANTAGA	3392	20.60	8.63	25	0.13	16.41	0.5309	1.0915
HUAROS	3585	19.95	4.02	25	0.27	18.00	0.5309	1.0915
PARICANCHA	3800	23.516	5.0510461	25	0.22	21.06	0.5309	1.0915
Cuenca Mantaro								
YANTAC	4600	19.752	7.59347966	25	0.14	16.06	0.5309	1.0915
Cuenca Rímac								
ÑAÑA	566	4.17	2.26	25	0.483	3.075	0.5309	1.0915
Intercuenca 137557								
HUARANGAL	410	1.7	1.89	19	0.559	0.770	0.5202	1.0544

Fuente: Elaboración Propia

4.17.2. Método regionalización

Con las ecuaciones obtenidos de precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas por el método de Gumbel de las estaciones pluviométricas utilizadas en la investigación (Ver tabla 42), asimismo con estos resultados se realizó el método de regionalización, permite establecer modelos regionales usando las precipitaciones de las cuencas vecinas, para interpolar la información y obtener la información de nuestra cuenca.

Para la Cuenca del Río Chillón se ha utilizado estaciones con datos de precipitación máximas de las Cuencas: Mantaro, Chillón, Rímac e Intercuenca 13755 y estas se han correlacionado con las altitudes.

De la tabla 41, se muestra las precipitaciones máximas por diferentes tiempos de retorno con relación a la altitud de las estaciones. En la *Figuras 46*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 5 años

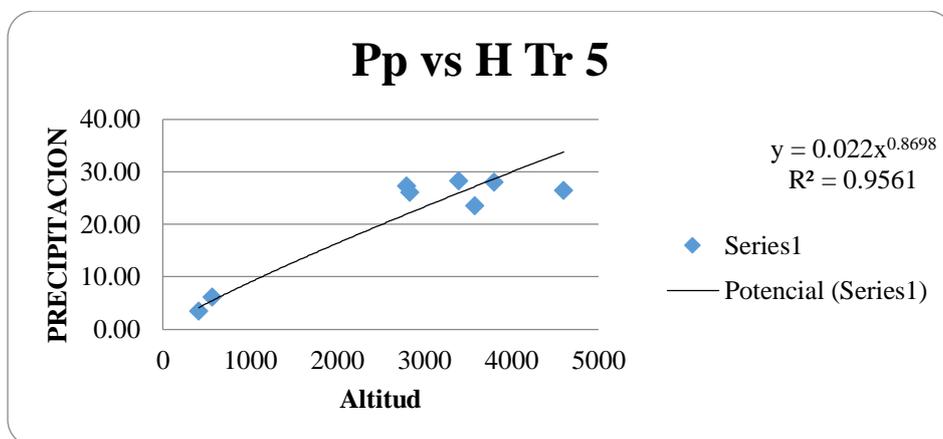


Figura 46 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 5 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 47*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 10 años con respecto a la altitud de la estaciones

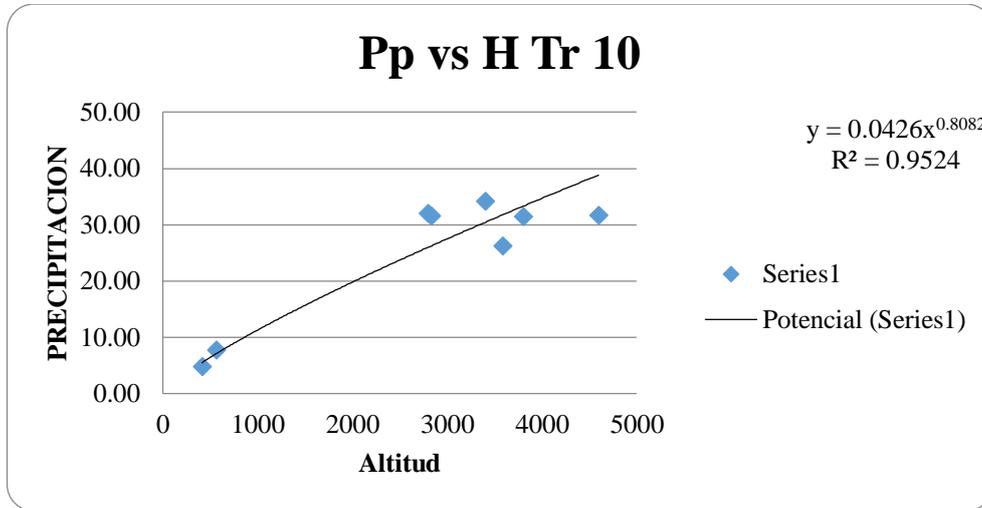


Figura 47 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 10 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 48*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 15 años con respecto a la altitud de la estaciones

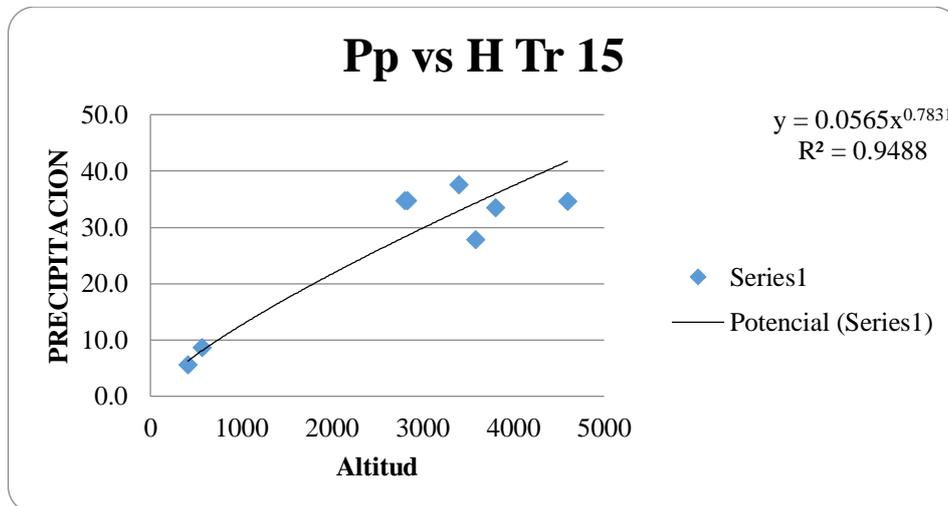


Figura 48 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 15 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 49*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 20 años con respecto a la altitud de la estaciones.

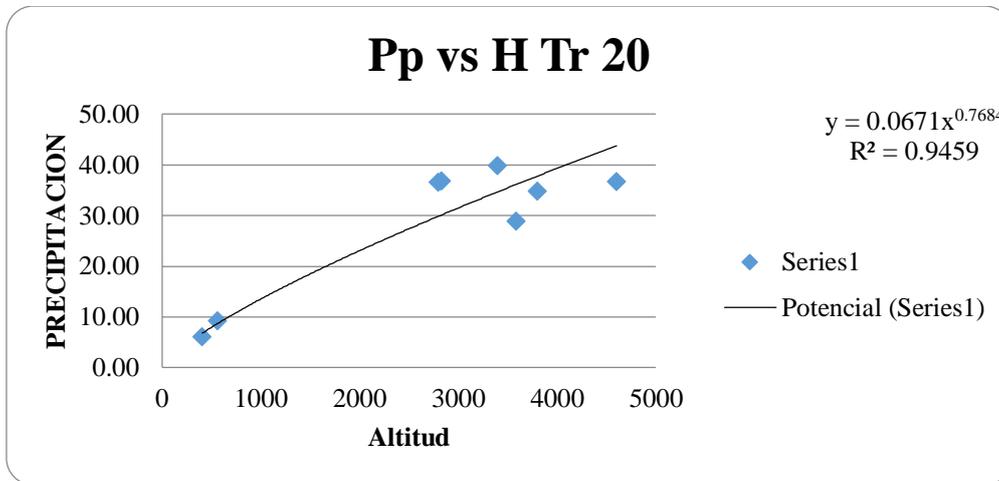


Figura 49 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 20 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 50*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 20 años con respecto a la altitud de la estaciones.

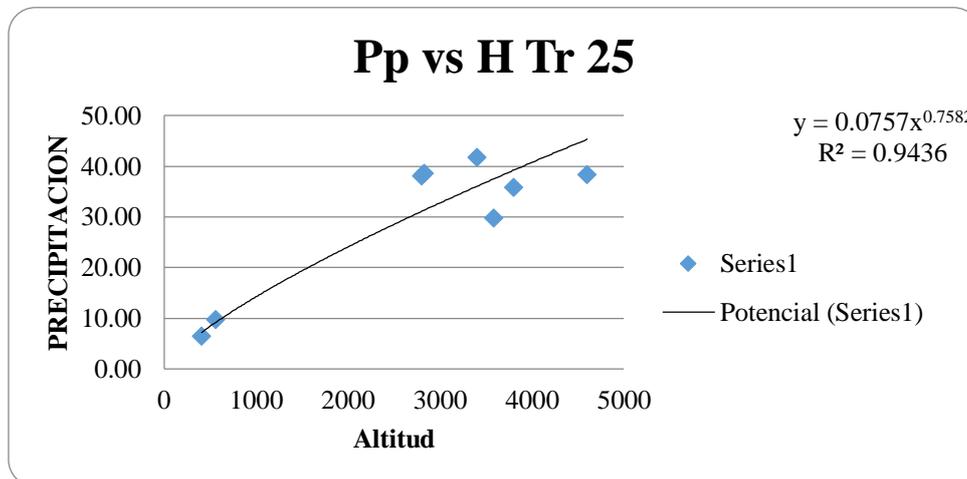


Figura 50 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 25 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 51*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 20 años con respecto a la altitud de la estaciones.

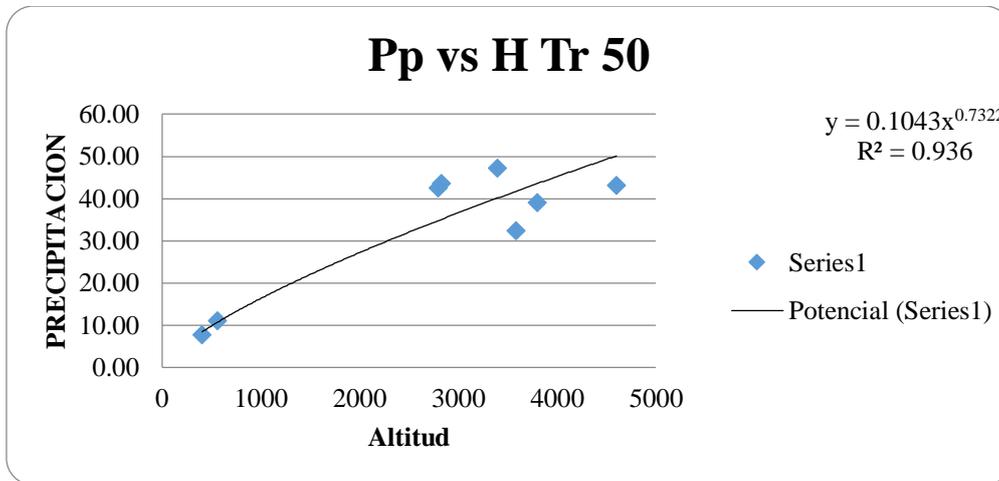


Figura 51 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 50 años

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figuras 52*, se relaciona la precipitación máximas con un Tiempo de Retorno de 20 años con respecto a la altitud de la estaciones.

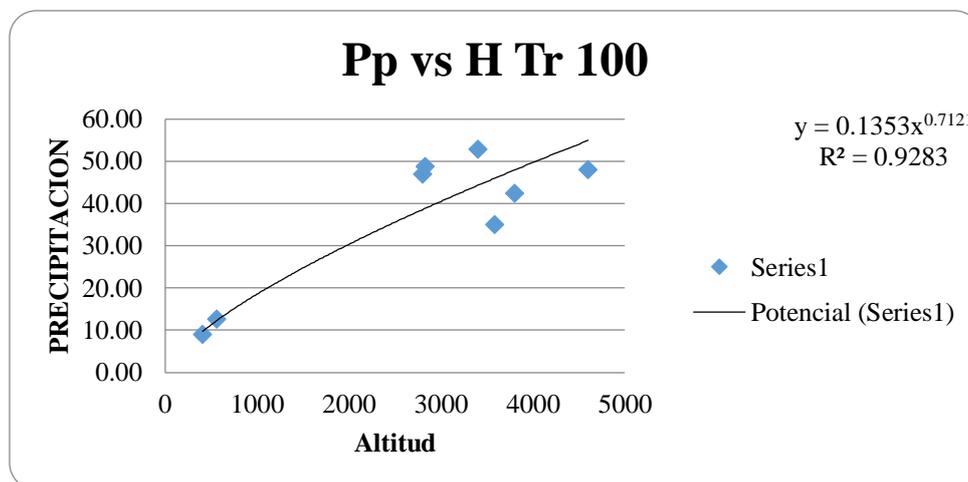


Figura 52 Precipitación Máxima para un periodo de retorno de 100 años

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42

Resumen de las ecuaciones de precipitación vs altura para tiempo de retorno

TIEMPO DE RETORNO	Ecuación potencial	R ²
TR – 5 AÑOS	$PP = 0.022X^{0.8698}$	0.9561
TR – 10 AÑOS	$PP = 0.0426X^{0.8082}$	0.9488
TR – 15 AÑOS	$PP = 0.0565X^{0.7831}$	0.9119
TR – 20 AÑOS	$PP = 0.0671X^{0.7684}$	0.9459
TR – 25 AÑOS	$PP = 0.0757X^{0.7582}$	0.9436
TR – 50 AÑOS	$PP = 0.1043X^{0.7322}$	0.936
TR – 100 AÑOS	$PP = 0.1353X^{0.7121}$	0.9283

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se eligió las ecuaciones donde el coeficiente de correlación R sea el más cercano a 1 siendo las ecuaciones potenciales de la tabla N° 42 que presentan esta relación entre las variables donde se determina las precipitaciones máximas para diferentes Tiempos de retornos vs la altitud.

4.17.3. Tiempo de Concentración

Aplicando las ecuaciones según Guiándote para determinar el tiempo de concentración, ya que conocemos la longitud del Río principal de la Cuenca Chillón, la altura media y el área de la Cuenca, en la cual se utilizara la siguiente formula

Ecuación 16 Ecuaciones de Giandotti

$$Tc = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{H}}$$

Dónde:

Tc: tiempo de concentración en horas.

L: longitud del cauce principal en km.

S: área de la cuenca en km².

H: altura media de la cuenca.

Aplicando la ecuaciones según Giandotti se obtuvo 9 horas por tanto la velocidad de 13.73 Km/h. Ver Tabla N°43

Tabla 43
Tiempo de Concentración

METODO	LONGITUD	ALTURA MEDIA (m.s.n.m.)	Área (Km)	Tc (Horas)
Giandotti	123.6	2467.8	2222.3	9.4

Fuente: Elaboración Propia

4.17.4. Intensidades Máximas

Luego de determinar las precipitaciones máximas de la Cuenca del Río Chillón en función a la altitud media de la zona de estudio, se pudo determinar las intensidades máximas en 24 horas. Ver Tabla N°44

Tabla 44
Intensidades Máximas en 24 horas para Tiempo de Retorno

HM	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
2467.79	19.64	23.50	25.62	27.13	28.26	31.78	35.23
Ip: 24 horas mm/ hora	0.82	0.98	1.07	1.13	1.18	1.32	1.47

Fuente: Elaboración Propia

Luego de obtener la intensidad de 24 horas pasamos al cálculo de las intensidades para cada tiempo de concentración, para ello se usó la fórmula Yarnel y Hatway

Ecuación N° 17 Formula de yanel y hatway

$$I = Ip_{24} * \frac{24^{0.5}}{TC}$$

Fuente: Gómez Lora W. Separatas Sobre determinación del tiempo de Concentración – Apuntes en clases

Dónde:

I: Intensidad Máxima

Ip24: Intensidad para 24 horas

Tc: Tiempo de concentración

Para 5 TR

$$\text{De 1 hora} = I_t : 0.82(24/1)^{0.5} = 4.01$$

$$\text{De 2 hora} = I_t : 0.82(24/2)^{0.5} = 2$$

$$\text{De 3 hora} = I_t : 0.82(24/3)^{0.5} = 1.34$$

$$\text{De 4 hora} = I_t : 0.82(24/4)^{0.5} = 1$$

$$\text{De 5 hora} = I_t : 0.82(24/5)^{0.5} = 0.8$$

$$\text{De 6 hora} = I_t : 0.82(24/6)^{0.5} = 0.67$$

$$\text{De 7 hora} = I_t : 0.82(24/7)^{0.5} = 0.57$$

$$\text{De 8 hora} = I_t : 0.82(24/8)^{0.5} = 0.50$$

$$\text{De 9 hora} = I_t : 0.82(24/9)^{0.5} = 0.45$$

Tabla 45

Intensidades Máximas en 24 horas para cada tiempo de Concentración vs tiempo de retorno

TC	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
HORA	I mm/h						
1	4.01	4.80	5.23	5.54	5.77	6.49	7.19
2	2.00	2.40	2.61	2.77	2.88	3.24	3.60
3	1.34	1.60	1.74	1.85	1.92	2.16	2.40
4	1.00	1.20	1.31	1.38	1.44	1.62	1.80
5	0.80	0.96	1.05	1.11	1.15	1.30	1.44
6	0.67	0.80	0.87	0.92	0.96	1.08	1.20
7	0.57	0.69	0.75	0.79	0.82	0.93	1.03
8	0.50	0.60	0.65	0.69	0.72	0.81	0.90
9	0.45	0.53	0.58	0.62	0.64	0.72	0.80

Fuente: Elaboración Propia

4.17.5. Coeficiente de Escorrentía

Según (Alva, 2003) el coeficiente de escorrentía toma un valor de 0.35 para la cuenca del Río Chillón, dado que las Cuenca Chillón en nuestro estudio son separados por isócronas por áreas más pequeñas con diferentes pendientes, cobertura vegetal y suelos por lo tanto que se ha asumido valores para cada área y cuyos valores se muestran en la tabla N°46, en el cual también asignaron el valor K (coeficiente de corrección de lluvia para cada área).

Tabla 46

Coeficiente de Escorrentía

TR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CE	0.35	0.35	0.3	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.3
K	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.84	0.84	0.85	0.87

Fuente: Elaboración Propia

4.17.6. Determinación del Caudal Máximo

Habiendo definitivo cada uno de los elementos que nos permite hallar el caudal máximo y aplicando la ecuación racional, procedemos a reemplazar los datos y determinar los caudales para cada tiempo de retorno.

Ecuación N° 18 Formula Racional

$$Q_{\max} = C.I.A.K / 360$$

Dónde:

Q_{\max} : Caudal máximo m³/s.

C: coeficiente de esorrentía.

I: intensidad máxima de lluvia mm/h.

A: Área (Km²)

K: factor de Corrección

Utilizando la información de Ce, K y las áreas de las isócronas encontramos los caudales de avenida, máximo y de agotamiento, que corresponde a cada tiempo de Retorno. Como se encuentra a continuación:

Para 5 TR

$$\text{De 1 hora} = \frac{93.88 \cdot 0.35 \cdot 0.87 \cdot 4.01}{3.6} = 31.77$$

$$\text{De 2 hora} = \frac{192.07 \cdot 0.35 \cdot 0.85 \cdot 2}{3.6} = 31.73$$

$$\text{De 3 hora} = \frac{278.62 \cdot 0.30 \cdot 0.84 \cdot 1.34}{3.6} = 25.97$$

$$\text{De 4 hora} = \frac{365.57 \cdot 0.25 \cdot 0.83 \cdot 1}{3.6} = 21.09$$

$$\text{De 5 hora} = \frac{448.72 \cdot 0.25 \cdot 0.82 \cdot 0.8}{3.6} = 20.56$$

$$\text{De 6 hora} = \frac{256.24 \cdot 0.25 \cdot 0.84 \cdot 0.67}{3.6} = 9.98$$

$$\text{De 7 hora} = \frac{285.43 \cdot 0.30 \cdot 0.84 \cdot 0.57}{3.6} = 11.39$$

$$\text{De 8 hora} = \frac{202.43 \cdot 0.30 \cdot 0.85 \cdot 0.5}{3.6} = 7.15$$

$$\text{De 9 hora} = \frac{99.35 \cdot 0.30 \cdot 0.87 \cdot 0.45}{3.6} = 3.2$$

Tiempo de Concentración	Formula
T1	C.I.A.K/ 360
T2	T1 + C2.I.A2.K/ 360
T3	T2 + C3.I.A3.K/ 360
T4	T3 + C4.I.A4.K/ 360
T5	T4 + C5.I.A5.K/ 360
T6	T5 + C6.I.A6.K/ 360
T7	T6 + C7.I.A7.K/ 360
T8	T7 + C8.I.A8.K/ 360
T9	T8 + C9.I.A9.K/ 360

❖ Cálculos de los caudales máximos para distintos Tiempo de retornos

En la tabla N°47, se puede observar los valores de los caudales máximos en diferentes tiempos retornos, dando como resultado $162.8 \text{ m}^3/\text{s}$; $197.2 \text{ m}^3/\text{s}$; $211.4 \text{ m}^3/\text{s}$; $224.9 \text{ m}^3/\text{s}$; $234.3 \text{ m}^3/\text{s}$; $263.5 \text{ m}^3/\text{s}$; $292.2 \text{ m}^3/\text{s}$; para un tiempo de retorno de 5,10, 15, 20, 25,50 y 100 años respectivamente.

Tabla 47
Caudales Máximos para diferentes tiempos de Retornos

Qmax	TR						
	5	10	15	20	25	50	100
1	31.8	38.0	41.5	43.9	45.7	51.4	57.0
2	63.5	76.0	82.8	87.7	91.4	102.8	113.9
3	89.5	107.1	116.7	123.6	128.7	144.8	160.5
4	110.6	132.3	144.2	152.7	159.1	178.9	198.4
5	131.1	156.9	171.1	181.1	188.7	212.2	235.3
6	141.1	168.9	184.1	194.9	203.1	228.3	253.2
7	152.5	184.8	199.0	210.6	219.4	246.8	273.6
8	159.6	193.3	207.2	220.5	229.7	258.4	286.5
9	162.8	197.2	211.4	224.9	234.3	263.5	292.2
10	131.1	159.1	170.0	181.1	188.6	212.1	235.2
11	99.3	121.2	128.6	137.2	143.0	160.8	178.2
12	73.4	90.1	94.7	101.4	105.6	118.7	131.7
13	52.3	64.8	67.2	72.2	75.2	84.6	93.8
14	31.7	40.2	40.3	43.8	45.6	51.3	56.9
15	21.7	28.3	27.3	30.0	31.3	35.2	39.0
16	10.3	12.4	12.5	14.3	14.9	16.7	18.6
17	3.2	3.8	4.2	4.4	4.6	5.2	5.7

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 53 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 5 años

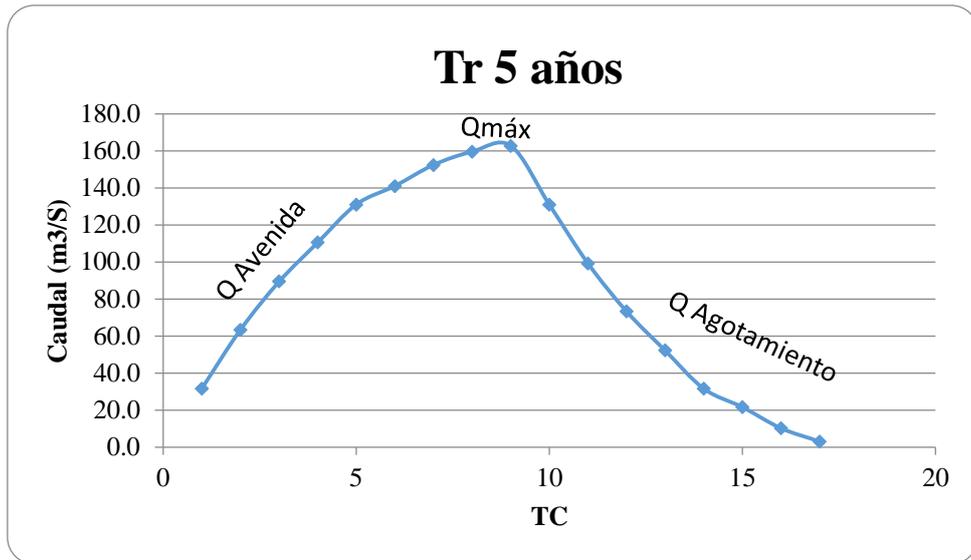


Figura 53 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 5 años

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 54 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 10 años

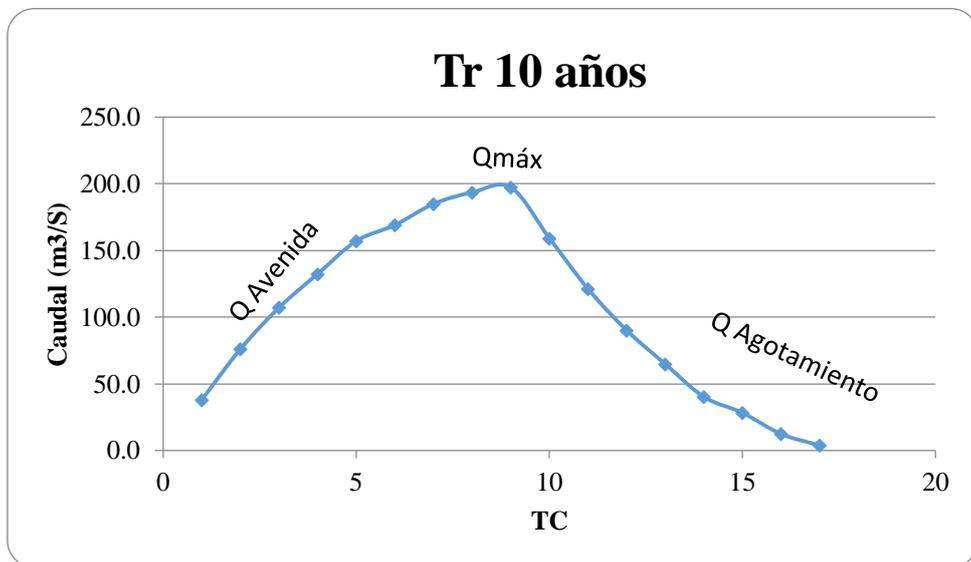


Figura 54 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 10 años

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 55 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 15 años

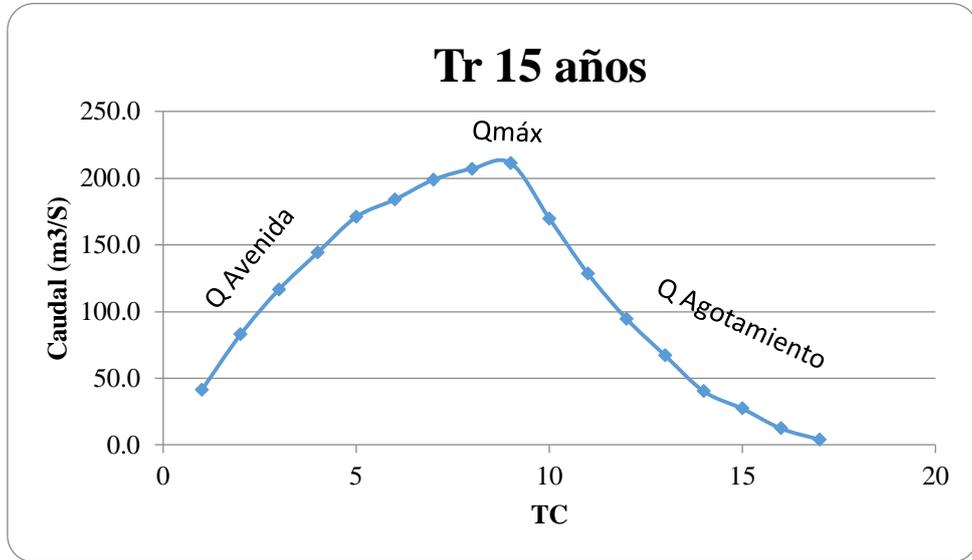


Figura 55 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 15 años

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 56 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 20 años

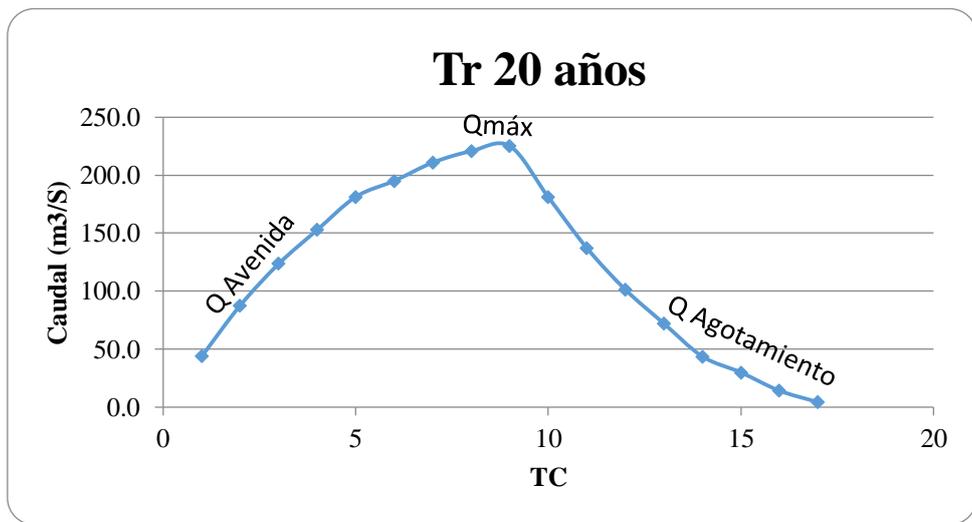


Figura 56 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 20 años

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 57 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 25 años

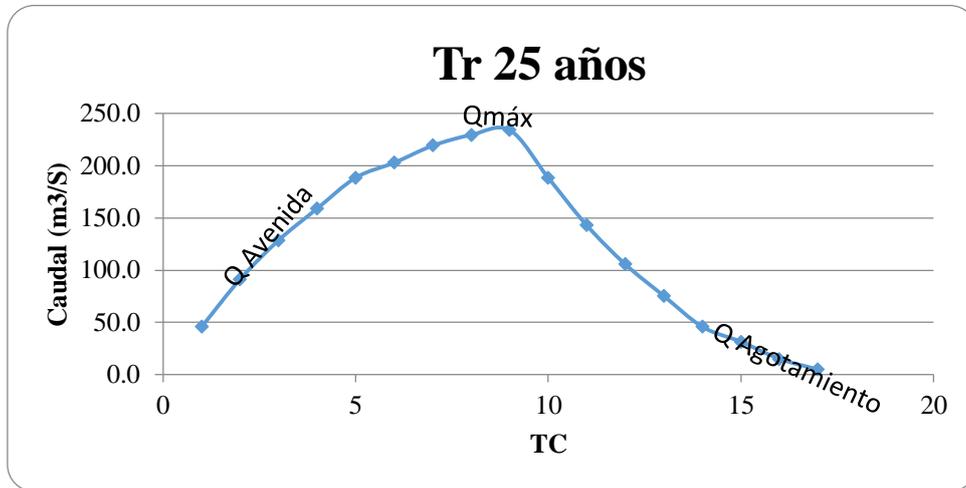


Figura 57 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 25 años

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 58 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 50 años

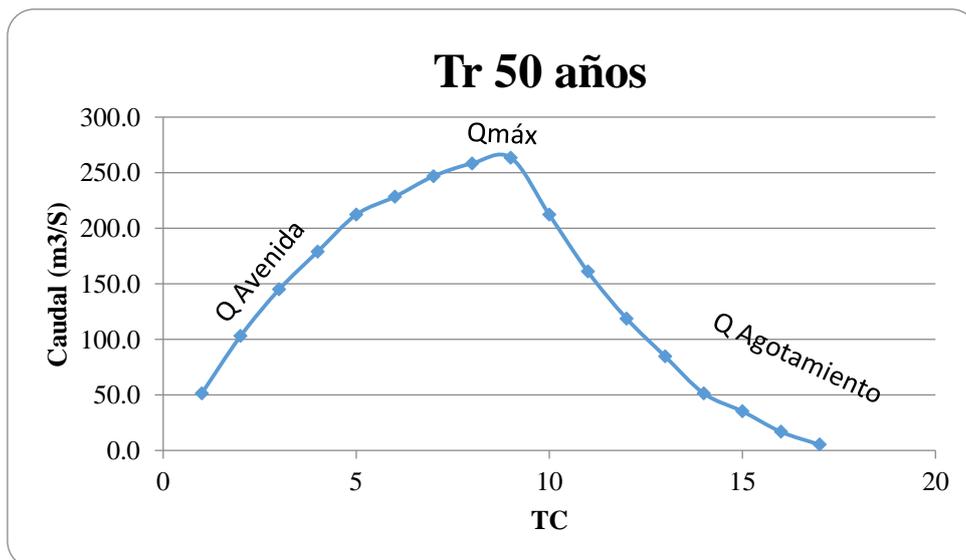


Figura 58 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 50 años

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 59 se observa los hidrogramas con respecto a la tabla 47 donde muestra el valor del tiempo de concentración en sus abscisas y en sus ordenadas el valor de los caudales para tiempos de retorno de 100 años

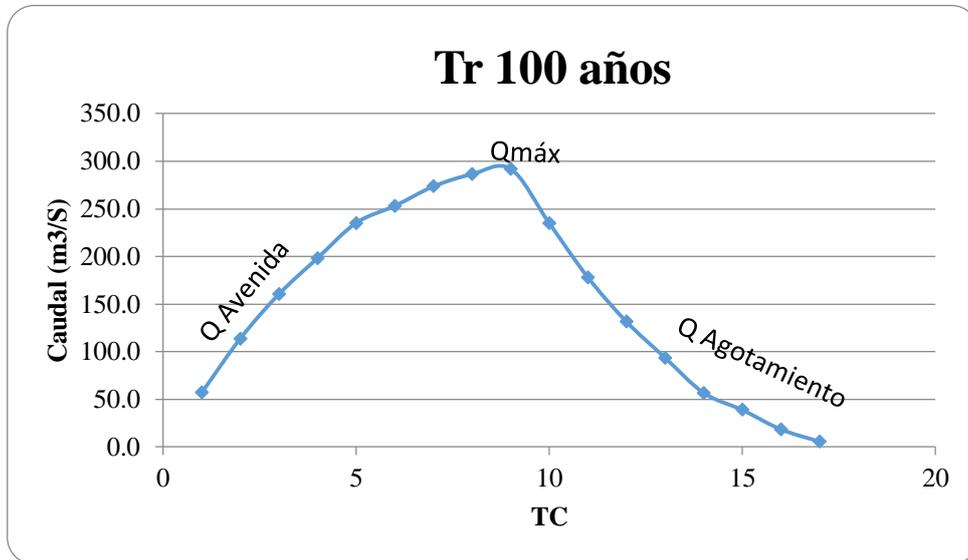


Figura 59 Caudal Máximo para tiempo de retorno de 100 años

Fuente: Elaboración Propia

Además, en el gráfico 60 donde se observa el hidrogramas con todos los caudales en diferentes de retornos.

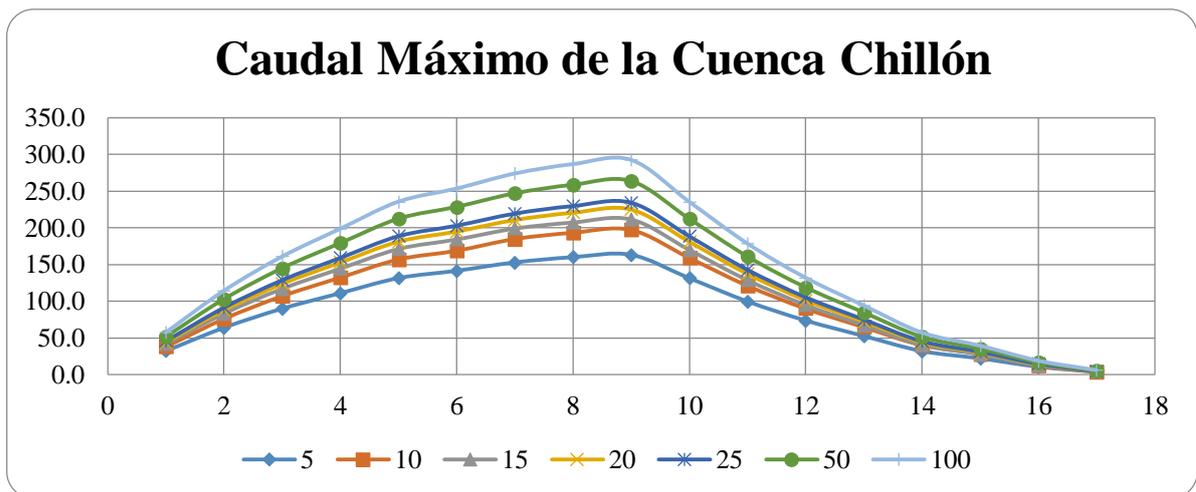


Figura 60 Caudal Máximo de la Cuenca del Río Chillón

Fuente: Elaboración Propia

4.17.7. Formula Manning

Para determinar el gasto de la avenida máxima que incluye materiales solidos utilizaremos la formula Manning. Ver Ecuación N°19

Ecuación N° 19 Formula de Manning

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

Dónde:

A: Área

R: Radio Hidráulico

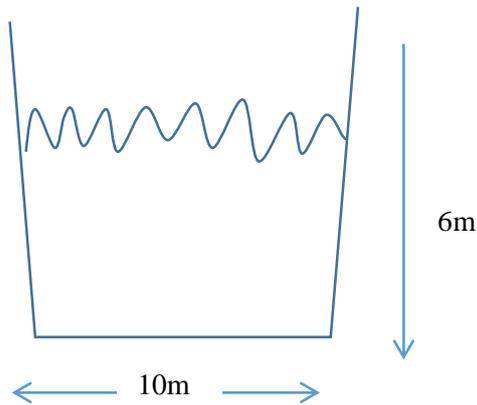
S: Pendiente

n: Coeficiente de rugosidad

La fórmula relaciona el área de la sección, la pendiente del tramo en estudio, la rugosidad del cauce nos permite obtener la velocidad del flujo por lo tanto la formula puede usarse para estimar un caudal máximo. (Lira, 2018, p. 84)

Los datos requeridos para aplicar la fórmula de Manning se obtienen a partir de la topografía, el valor del cociente de rugosidad se obtiene a través de tablas o cuadros que se encuentran en los libros de hidrología e hidráulica de canales como el de Ven Te Chow que para canales naturales propone un valor de 0.035 para , asimismo el estudio realizado por autoridad Nacional del agua tratamiento del cauce del Río Chillón para el control de inundaciones, en el tramo de estudio propones que su valor promedio en el margen izquierda es 0.035 (ANA, 2015,p103), es por eso que se tomara este valor . Además (Alva, 2003, p49), utiliza un coeficiente rugosidad 0.032 para una sección del Río Chillón.

Sector puente panamericana



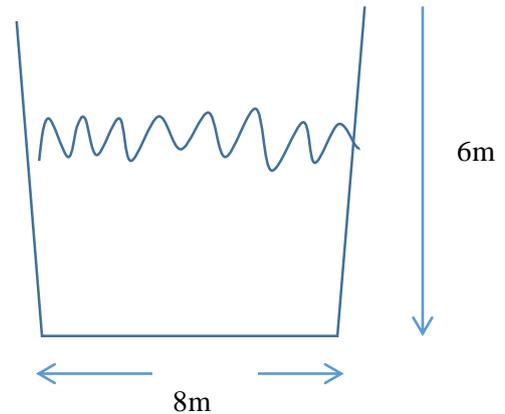
$$A = 10 * 6 = 60 \text{ m}^2$$

$$RH = \frac{10 * 6}{10 + 2 * 6} = 3.12$$

$$S = \frac{H}{D} = \frac{15}{100} = 0.015 = 0.0001$$

$$Q = \frac{60 * 3.12^{\frac{2}{3}} * 0.0001^{\frac{1}{2}}}{0.035} = 115.75 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sector tambo Río



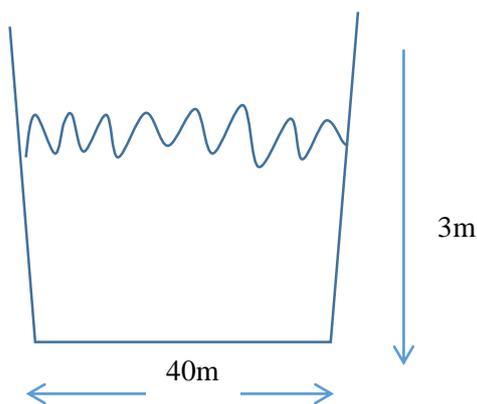
$$A = 8 * 6 = 48 \text{ m}^2$$

$$RH = \frac{8 * 6}{8 + 2 * 6} = 2.4$$

$$S = \frac{H}{D} = \frac{15}{100} = 0.015 = 0.0001$$

$$Q = \frac{48 * 2.4^{\frac{2}{3}} * 0.0001^{\frac{1}{2}}}{0.035} = 77.74 \text{ m}^3/\text{s}$$

Sector Ecos de Chillón



$$A = 40 * 3 = 120 \text{ m}^2$$

$$RH = \frac{40 * 3}{40 + 2 * 3} = 2.61$$

$$S = \frac{H}{D} = \frac{15}{100} = 0.015 = 0.0001$$

$$Q = \frac{120 * 2.61^{\frac{2}{3}} * 0.0001^{\frac{1}{2}}}{0.035} = 205.46 \text{ m}^3/\text{s}$$

Figura 61 Datos para determinar la formula manning

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48
Caudal Método Hidráulico

TRAMO	SECCION	ÁREA	RADIO HIDRAULICO (m)	PENDIENTE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING (n)	CAUDAL (m ³ /s) METODO HIDRAULICO
Fundo la Victoria	1 -2	60	3.12	0.001	0.035	115.75
Tambo Rio	2-3	48	2.40	0.001	0.035	77.74
Malecón Chillón	3-4	120	2.61	0.001	0.035	205.46
PROMEDIO						132.98

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al **Tabla 48** se observa los caudales de diseño para cada sector del tramo de estudio, además se obtuvo un caudal máximo promedio del es 132.98 m³/s, que se toma como representativo para cada sector de la investigación presente.

Según lo colaborado en campo se observa que el cauce se reduce por la presencia de residuos sólidos en el lugar de estudio, debido a la falta de educación ambiental de las poblaciones presentes del lugar

4.17.8. Determinación del área hidráulica permisible

Según Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - México (CENAPRED, 2016, p. 230-231), el área hidráulica permisible (A_p) es el área necesaria para que el flujo de escurrimiento pase por una sección del cauce sin presentar desbordamiento en sus márgenes, para esto es necesario saber el Tiempo de Concentración (T_c), Longitud del río principal, la Velocidad del flujo (V) y el Caudal (Q).

$T_c = 9$ hora

$L =$ Longitud del río principal = 123600

$V = L/3600 * T_c = 3.81$

$$A_p = \frac{Q}{V} = \frac{132.9}{3.8} = 34.8 \text{ m}^2$$

Por lo tanto es necesario un área hidráulica permisible de 34.8 m² para un caudal de 132.98 m³/s en el cauce del Río Chillón, durante la etapa de campo se realizó medidas del cauce con secciones transversales a cada 100 metros en el sector de la población Fundo la Victoria, donde se determinó que hay un tramo de 626 metros donde la altura de sus muros son 3 metros y el ancho del cauce debido a la acumulación de basura y presencia de vegetación es 8 metros su área de dicho sectores sería de 24 m², consecuentemente en dicho tramos se generaría el desborde de la corriente, con una diferencia de área de 10.8 m² y en un tramo de 300 metros no tiene ninguna protección en su cauces.

En el caso del sector Tambo Río la población tiene sus servicios higiénicos cerca del río, siendo el río su depósito de las aguas residuales complicando así el área hidráulica permisible en ese sector, en un recorrido 300 m² el ancho del cauce varía desde 4 metros a 8 metros y la altura de sus muros son 5 a 6 metros dando un área promedio de 25 m² consecuentemente en dicho tramos se generaría el desborde de la corriente, con una diferencia de área de 9.8 m² en dicho tramo existe un material de escombros (Figura 62 y 63) de la población y de la empresa ByV Iesemin S.A.C. ,tal que recorre un tramo de 100 metros aproximadamente dentro del cauce del Río provocando así un peligro inminente en ese sector.



Figura 62 Material de Escombros de construcción arrojado en Tambo Río
 Fuente: Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018)



Figura 63 Material de Escombros
 Fuente: Elaboración Propia

En el caso del sector malecón Chillón el ancho del cauce es desde 40 metros a 60 metros y la altura de sus muros son 2.5 metros dando un área promedio de 150 m² consecuentemente en dicho tramos no se generaría el desborde de la corriente, sin embargo en dicho sector en el año 2017 ocurrió un inundación en una manzana completa del malecón chillón debido a la ocupación informal que ocurre en dicho lugar.

4.18. Peligros Naturales

4.18.1. Inundaciones

Las inundaciones han existido siempre en la historia de la humanidad y las cuencas de las costas del Perú no ha sido la excepción, debido a la variación estacional marcada que se caracteriza por el aumento del caudal o periodos de avenida en los meses de verano, además en la parte baja de la cuenca del Río Chillón según los periodos de retorno históricos que cada 10 o 15 años hay inundaciones, los que se convierten en desastres dado que las poblaciones por falta de recurso económicos y la necesidad de un terreno donde vivir se ubica en las riberas de los Ríos sin darse cuenta que es un peligro inminente, esto ocurre en tramo Urbano del Río Chillón en el Distrito de Comas ubicados desde cruce de la carretera panamericana con el Río Chillón 4km aguas arriba.

4.18.2. Modelo de Peligro Por Inundaciones

Modelo Conceptual: El modelo identifica zonas que pueden sufrir inundaciones, proyecta a identificar en la zona de estudio que pueden generarse un desbordamiento de agua y teniendo en cuenta los entornos físicas, asimismo realizando propuestas de mitigación o minimización de sus efectos sobre la población e infraestructura asentada en el área de influencia. El modelo identificará las zonas que pueden sufrir inundaciones, es decir se proyectara a identificar.

Matriz de descripción del Modelo: La matriz de descripción del modelo de Peligros por inundaciones se presenta en la siguiente tabla 49

Tabla 49
Descripción del Modelo de Peligros por Inundaciones

MODELO	Modelo de Peligros por Inundaciones			
OBJETIVO	Determinar el valor de peligros (Bajo , medio , alto y muy alto), frente a una evento como las inundaciones			
DATOS REQUERIDOS	Geomorfología	Pendiente	Precipitaciones	Cobertura vegetal
CRITERIOS	Geomorfología: Brinda las características del relieve			
	Pendiente: Permite analizar la erosión del suelo relacionado con la pendiente			
	Precipitaciones Máximas en 24 horas :relaciona que a mayor precipitación, es decir, las lluvias torrenciales favorecen a la inundación			
PROCEDIMIENTO DE ANALISIS	Cobertura Vegetal: Brinda las características de densidad de vegetación			
	Determinar el grado de peligros por inundaciones (Bajo (0-2), Medio(3-5), Alto(6-8) y Muy Alto (9-10)), de las áreas de cada mapa temático por separado			
	Determinar el grado de peligros por inundaciones de todos los mapas (multivariables), teniendo en cuenta que cada uno tiene el mismo peso .			
Elaboración del Mapa temático del modelo. Tool Raster to Polygon				

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de las Variables del Modelo: Las variables considera para este modelo son las siguientes:

Geomorfología: Esta variable y el mapa geomorfológico es muy importante en el análisis ya que el mapa corresponde a esta variable nos muestra aquellos lugares identificados en campo los cuales pueden presentarse eventos como inundaciones, permitiendo de esta manera áreas de influencias sobres estas áreas detectadas en campo y tener un patrón de comparación entre los resultados recogidos en campo y los obtenidos durante el procedimiento de datos de gabinete. (Ver Tabla N°50)

Tabla 50
Valoración de la variable geomorfológica

Cod	Simbología	Descripción	Valor	Grado
1	Vc-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	2	Bajo
2	Vs1-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina empinada a escarpada	2	Bajo
3	Vc-e	Colina y Montaña - Vertiente montañosa y colina moderadamente empinada	2	Bajo
4	Vs1-d	Colina y Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	3	Medio
5	Vs2-e	Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	4	Medio
6	Vs2-d	Montaña - Vertiente montañosa moderadamente empinada	6	Alto
7	Vso-c	Planicie Ondulada a Disectada - Vertiente allanada a disectada	8	Alto
8	V-a	Planicie - Valle y llanura irrigada	8	Alto
9	Ad-c	Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie disectada	8	alto
10	Ll-a	Planicie - Llanura	9	Muy alto
11	Llo-b	Planicie Ondulada a Disectada - Llanura ondulada	9	Muy Alto
12	Cp	Centros Poblados	10	Muy Alt

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 64 donde se puede apreciar el grado de importancia de la descripción de la geomorfología con respecto Cuenca del Río Chillón

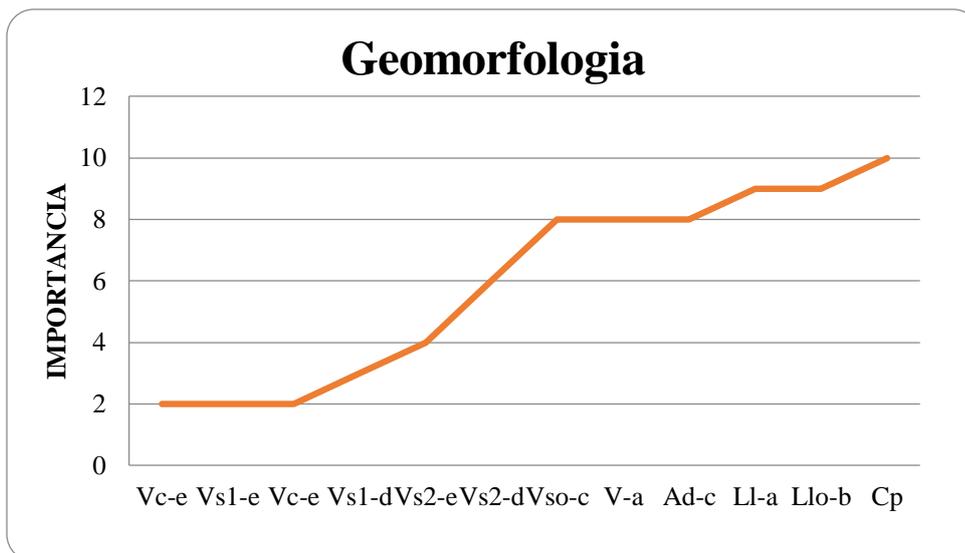


Figura 64 Geomorfología

Fuente: Elaboración Propia

Pendiente: En el caso de esta variable los lugares que tengan mayor pendiente tendrán menor ponderación por que no favorece a la ocurrencia de eventos, no obstante a menor pendiente su ponderación será mayor.

Tabla 51

Valoración de la variable de Pendiente

Cod	Descripción	Rango	Valor	Grado
1	Terreno Plano	<5%	10	Muy Alto
2	Terreno Ondulado	5% -15%	8	Alto
3	Terreno Poco Escarpado	15%-35%	6	Alto
4	Terreno de Escarpado a Empinado	35%-50%	5	Medio
5	Terreno Empinado	50% >	1	Bajo

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la Tabla N°51 se obtiene la Figura 65 donde se puede apreciar el grado de importancia de la descripción de la pendiente con respecto Cuenca del Río Chillón

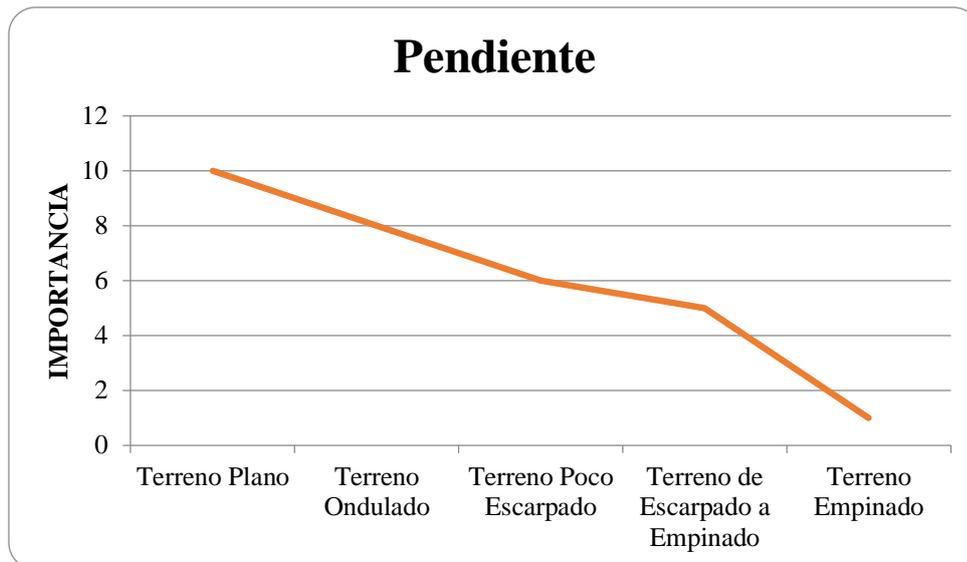


Figura 65 Pendiente

Fuente: Elaboración Propia

Precipitación Máximas en 24 horas: En esta variable el análisis se relaciona que a mayor precipitación, es decir, las lluvias torrenciales favorecen a la inundación en la parte baja del Cuenca del Río Chillón, además esta precipitaciones incrementarían el caudal o escorrentía provocando de esta manera inundaciones, como también erosión de la rivera y deslizamiento de rocas, ver el siguiente gráfico.

Tabla 52

Valoración de la variable de Precipitaciones Máximas en 24 horas

Cod	Ppmax	ALTITUD	Valor	Grado
1	5.0	0 -500	1	Bajo
2	10.0	500- 1000	2	Bajo
3	15.0	1000-1500	4	Medio
4	20.0	1500 - 2000	6	Alto
5	25.0	2000-2500	8	Alto
6	30.0	2500-3000	9	Muy Alto
7	35.0	3000- 5000	10	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la Tabla N°52 se obtiene el grafico N°43 se puede apreciar el grado de importancia precipitación máximas en 24 horas con respecto a altitud de la Cuenca del Río Chillón

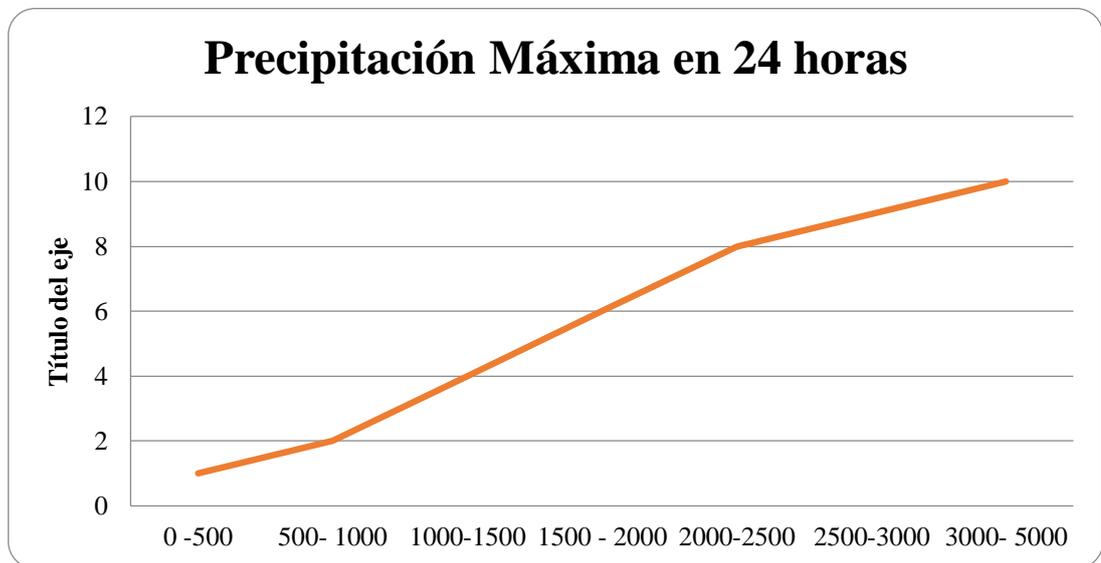


Figura 66 Precipitación Máxima en 24 horas

Fuente: Elaboración Propia

Cobertura Vegetal: La escasa Vegetación también constituye factores que inciden favorablemente en la ocurrencia de los huaycos por tantos las áreas con vegetación densa será aquellas que tengan pesos bajos y las que tienen áreas con vegetación tendrán una ponderación alta.

Tabla 53
Valoración de la variable de cobertura Vegetal

Cod	Símbolo	Descripción	Valor	Grado
1	Gla	Glaciar	0	Bajo
2	CA	Lagunas, lagos y cochas	0	Bajo
3	Ma	Matorral arbustivo	1	Bajo
4	Pa	Pajonal andino	1	Bajo
5	Ag ca	Agricultura costera y andina	2	Bajo
6	Bo	Bofedal	5	Medio
7	Lom	Loma	5	Medio
8	De co	Desierto costero	6	Alto
9	Ca	Cardonal	6	Alto
10	Aa sv	Área alto andina con escasa y sin vegetación	9	Muy Alto
11	Au	Área urbana	10	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la Tabla N°53 se obtiene la Figura 67 se puede apreciar el grado de importancia con respecto a la descripción de cada cobertura Vegetal de la Cuenca del Río Chillón

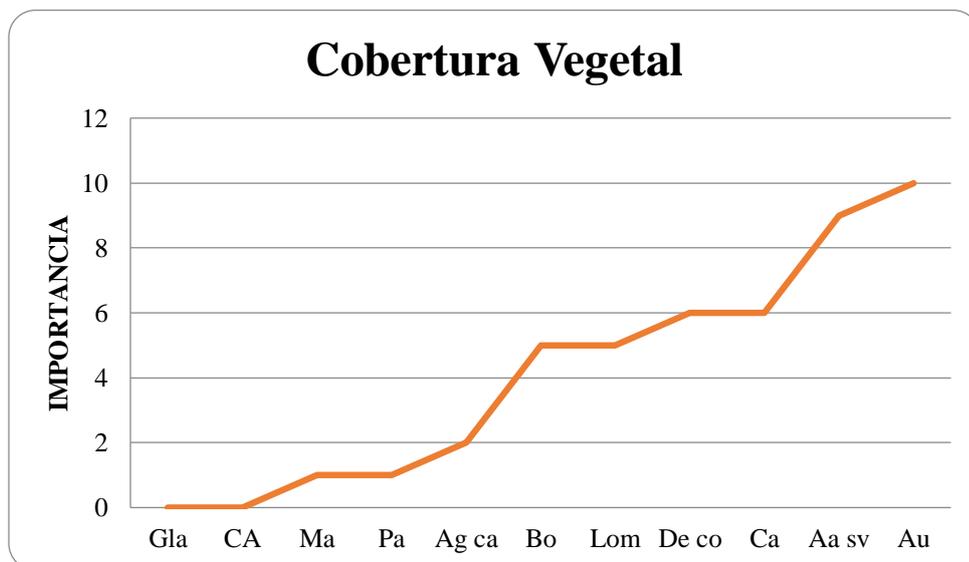


Figura 67 Cobertura Vegetal

Fuente: Elaboración Propia

Definición de algoritmo:

Luego de realizar la ponderación de las cuatro variables analizadas, también obteniendo las medidas del cauce y que caudal pueden tolerar esta, se efectúa agrupando zonas según su exposición a los peligros de inundación, se define el modelo de inundación considerando en cuatro niveles: bajo (0-2), medio (3-5), alto (6-8) y muy alto (9 a 10) (ver siguiente Tabla 54 de la descripción y valor de las zonas de peligro, tomado como base la información de INDECI,2006), que analizados se definen los rangos máximos y mínimo para determinar el peligro y complementada con nuestra experiencia en campo se realiza el mapa de peligro de inundación

4.18.3. Evaluación de Resultados

Tabla 54 Nivel, descripción y valor de las zonas de Peligro

COLOR	NIVEL	VALOR	DESCRIPCION	Área (Km)
	Peligro Bajo	0-2	Corresponde a los terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto, con presencia de cobertura vegetal. Terrenos altos no inundables.	254.3
	Peligro Medio	3-5	Terrenos de peligro por inundación moderada, aquí se encuentra la parte media de la Cuenca	1284.3
	Peligro Alto	6-8	Zonas inundables en diverso tramos del cauce, que generan el desborde de las aguas, o la destrucción de sus muros de protección, ya que el caudal arrastra rocas de gran dimensión que dañarían estos muros y se generaría la inundación, además la población reside al límite del cauce, es decir dentro de la faja marginal, generándose así más impacto a la población de Carabayllo, San Martín de Porres, Los olivos, Ventanilla y Callao	525.9
	Peligro Muy alto	9- 10	La zona donde se generaría el desborde es en la parte baja de la cuenca donde se ubica el distrito de Comas con parte del distrito de Puente Piedra, ya que el cauce es de menor tamaño y no soportaría el caudal registrado, generándose así el desborde del agua.	157.8
Total				2222.3

Fuente: Elaboración Propia

4.19. Análisis de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad permite determinar el grado de afectación y pérdidas, que podría resultar de la ocurrencia de un fenómeno natural en la ciudad.

Tabla N°55 valor y descripción de las zonas vulnerables

COLO R	NIVEL	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km2)	ÁREA (Ha)
	BAJO	Zonas con viviendas de regular estado y muy alejados del cauce (mayor a 150 metros), áreas no inundables.	0.386	38.613
	MEDI O	Zona con viviendas de regular estado y alejados del cauce, población de baja económica, sin servicios básicos, sin cultura de prevención y falta de organización ante una emergencia.	0.273	27.315
	ALTO	Zona con viviendas en mal y regular estado de construcción, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos y falta de organización ante una emergencia.	0.243	24.292
	MUY ALTO	Zona con viviendas dentro de la faja marginal, con mal estado de construcción, viviendas encima de los muros de protección del cauce de la Cuenca del Río Chillón, también casa de adobe o barro, la población tiene escasos recursos económicos, sin cultura de prevención y falta de organización ante una emergencia.	0.816	81.627
TOTAL			1.718	171.847

Fuente: Elaboración Propia

4.19.1. Vulnerabilidad de la Estructura física

Está relacionado a las viviendas en la zona de estudio, de los 12 sectores ubicados en la faja marginal del Río Chillón tramo urbano del distrito de Comas, 3 de ellos se encuentran muy cerca al cauce del Río e incluso dentro del cauce del Río Chillón así que la zona es considerado con una vulnerabilidad muy alta según el INDECI, 2006. Ahora gran cantidad viviendas son de material de madera como muestra el último reporte de inundaciones ocurridas en esta zona que dejo 79 viviendas colapsadas.



Figura 68 Viviendas precarias en el margen izquierda del Río Chillón

Fuente : Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018)

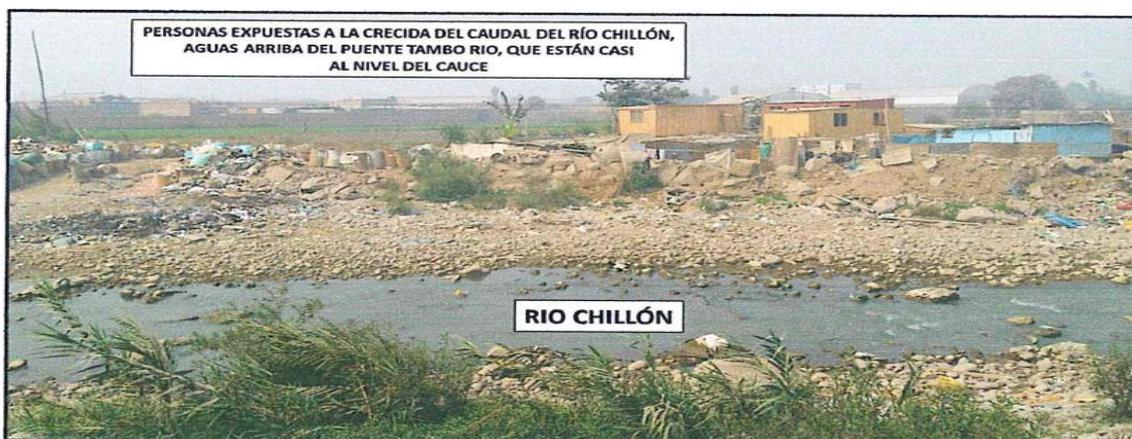


Figura 69 Personas expuestas a la crecida del caudal del Río Chillón - Sector Tambo Río

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018)

4.19.2. Vulnerabilidad Vial

Dentro del cauce del Río Chillón tramo urbano del distrito de Comas no cuenta con muros de protección en todo este tramo, además en este tramo existen 3 puentes, el primer puente es la carretera panamericana Norte que cruza con el Río Chillón los otros 2 puentes

colgantes artesanales ubicando en el sector Tambo Río y en el Malecón Chillón, el primero es de 40 metro lineales y luego de la primera inundación ocurrida el 20 de marzo del 2017 este quedo colapsado (Ver Figura 70 y 71)

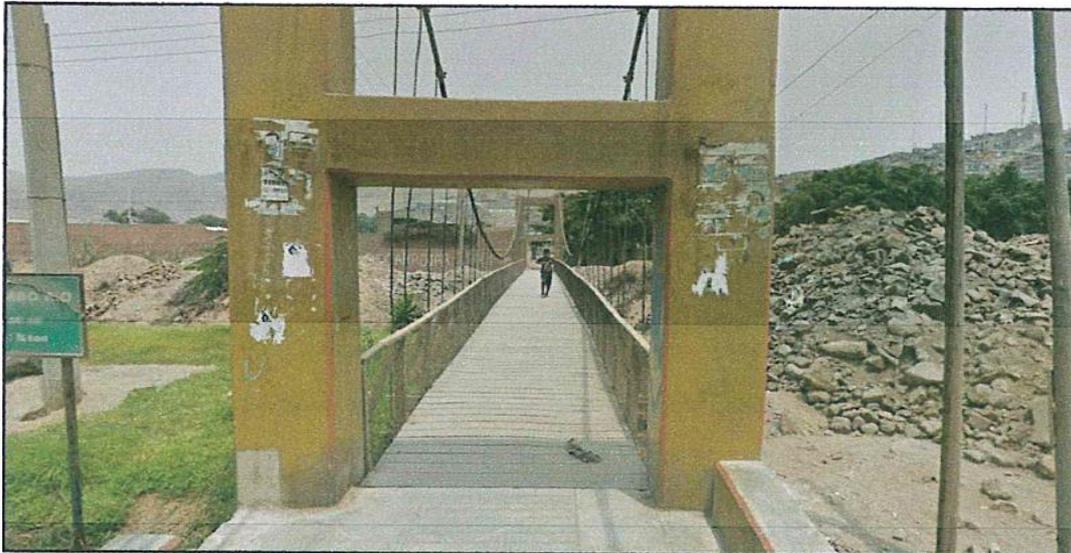


Figura 70 Puente Tambo Río antes de la ocurrencia del Fenómeno del Niño Costero

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018)

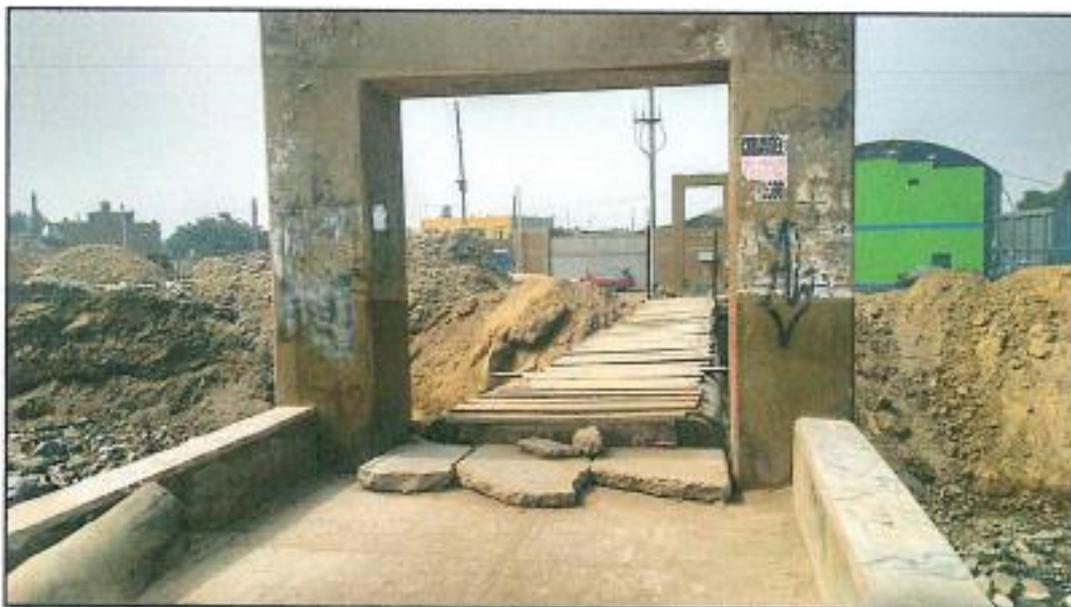


Figura 71 Puente Tambo Río afectado por el Incremento del Caudal del Río en el año 2017

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018)

4.19.3. Vulnerabilidad de la Población

La zona de estudio se separó en tres sectores Fundo la Victoria, Tambo Río y Ecos de Chillón este sector está conformado por el Malecón de Chillón y Brisas de San Juan, sus viviendas están ubicadas en una zona altamente vulnerables no solo frente inundación sino también por erosión de suelos y deslizamientos

Otros factores que favorecen al riesgo de que se genere inundación es la falta de responsabilidad ambiental de la población que arrojan sus residuos sólidos o material de las actividades de la construcción y demolición al cauce de la Cuenca del Río Chillón, además la población no tiene una organización o participación colectiva ante cualquier fenómeno natural para poder responder y prevenir las situaciones de emergencia.

La vulnerabilidad se debe a la posesión ilegal de los terrenos en áreas donde no debe estar permitida la construcción de viviendas, asimismo al desinterés del estado de no intervenir, cuando se realizó una entrevista en diciembre en el 2017 luego de haber ocurrido las inundaciones de dicho año al sub gerente Jaime Orlando Barboza que dejó claro que lo ocurrido se debe a la falta de concientización y cultura de la población de no abandonar el lugar que se encuentre en riesgo de inundación, según la información recopilada de años anteriores del dicho evento se observa empeoramiento dentro del cauce como se puede revisar en el dentro del capítulo de la presente investigación con el nombre de descripción de la zona de estudio

Cód.	Agrupación Urbana	VIVIENDAS
1	Fundo la victoria	80
2	Tambo Río	120
3	Ecos del Chillón	320
	TOTAL	520

Fuente: Elaboración Propia

Otros factores que favorecen al riesgo de que se genere inundación es la falta de responsabilidad ambiental de la población que arrojan sus residuos sólidos o material de las actividades de la construcción y demolición al cauce, además la población no tiene una organización o participación colectiva ante cualquier fenómeno natural para poder responder y prevenir las situaciones de emergencia.

4.19.4. Evaluación de Resultados

- **Vulnerabilidad Muy Alta**

Las zona con vulnerabilidad muy alta se ubica en la parte más próxima al cauce es decir los sectores como fundo la victoria, tambo rio y Malecón Chillón lugares que la poblaciones se ubican dentro del cauce y el nivel de las viviendas tienen la misma cota que el margen de río, además no existe protección y en el caso de fundo la victoria la protección está deteriorada por eventos anteriores.

- **Vulnerabilidad Alta**

La zona con vulnerabilidad alta, se ubica en los sectores ubicados alejados al cauce del río, pero sus viviendas son de material noble la calle Gerardo Uger, San Pedro, San Juan, malecón Chillón.

- **Vulnerabilidad Media**

La zona con vulnerabilidad Media, se ubica los sectores alejados del cauce por las calles María Parado de Bellido, tambarillo, Calle A y calle Sipán, con viviendas material noble. Que no han sufrido inundaciones hasta el momento.

- **Vulnerabilidad Baja**

La zona de vulnerabilidad baja corresponde a las zonas más alejadas del cauce y las viviendas están hechas de material de concreto.

4.19.5. Primera Inundación en el 15 de Marzo del 2017

Ocurrida el 15 de marzo del 2017 en el sector Puente Tambo Río, causando el colapso de dicho puente que une los distritos de Puente Piedra y Comas, en la zona afectada alcanzo una altura aproximada de 50 cm de la lámina de agua.

Tabla 57

Población afectada en la inundación del 15 de marzo del 2017

Cód.	SECTORES	LACTANTES (Menores de 6 meses)	INFANTES (Mayores de 6 meses y menor de 5 años)	MENORES (Mayores de 5 años y menor de 18 años)	ADULTOS (Mayores de 18 años y menores de 60 años)	ADULTOS MAYORES (Mayores de 60 años)	GESTAN
1	Fundo la Victoria	0	11	19	30	0	0
2	Tambo Río	0	0	50	53	2	0
3	Ecos de Chillón	0	0	63	114	13	0
TOTAL							

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.5.1. Descripción del evento “Tambo Río”

Ocurrió a las 21 horas del 15 de marzo del 2017, la causa fue el crecimiento del caudal de las aguas del río Chillón, ocasionando daños en las viviendas cerca del puente tambo Río, se cortó la energía eléctrica.

4.19.5.1.1. Daños a la vida y la salud

Tabla 58

Daños a la vida y la Salud

DAMNIFICADAS	AFECTADAS	DAÑOS A LA SALUD
--------------	-----------	------------------

Familias	Personas	Familias	Personas	fallecidos	Heridos	Desaparecidos
20	80	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.5.1.2. Resultados del empadronamiento de damnificados

Tabla 59
Resultados de empadronamiento de damnificados

ADULTO (16 a 60 años)		ADULTO MAYORES (Mayor 60 años)		Menores (5 a 15 años)		INFANTES (Menores a 5 años)		DISCAPACITADOS	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
9	19	1	-	23	27	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.5.1.3. Daños materiales

Tabla 60
Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Tambo Río

Tipo	VIVIENDAS				Costo S/. (Aprox)
	Colapsada	Inhabitable	Afectada		
Material Noble	-	-	-	-	-
Adobe	-	-	-	-	-
Quincha	-	-	-	-	-
Madera	-	20	-	-	-
Rustica	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.5.1.4. Daños a los sistemas de Comunicación pública

Tabla 61
Daños en el sistema de comunicación en la inundación en el sector Tambo Río

Sistemas de Comunicación			
Tipo	Existencias		Afectado
	Si	No	
Servicio de Telefonía Fija		-	
Señal de Telefonía Móvil		-	
Señal de Radio y Televisión		-	
Internet		-	

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.5.1.5. Daños a los servicios básicos

Tabla 62

Daños a los servicios básicos en la inundación en el sector Tambo Río

Servicios Básicos-Agua Potable-Desagüe y Alcantarillado					
Tipo	Existencias		Afectado		Colapsada
	Si	No	Servicio	Red de Tubería	Red de Tubería
Red Agua Potable		-			
Red de Desagüe		-			
Red de Alcantarillado		-			
			Afectado		Colapsada
Servicio Básico- Energía Eléctrica			Servicio	Red de Cables	Red de Cables(Metros lineales)
Red de Energía Eléctrica	-		100%		300 m

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.6. Segunda Inundación en el 18 de Marzo del 2017 (Sector Fundo la Victoria)

Ocurrida el 18 de marzo del 2017 en el sector Brisas de San Juan, Malecón de Chillón, y Fundo la Victoria, alcanzando una altura aproximada de 50 cm

4.19.6.1. Descripción del Evento “Fundo la Victoria”

A consecuencia del crecimiento del caudal de agua, provoco la saturación de los suelos de los terrenos ubicados en la franja, inundando de forma parcial toda la localidad.

4.19.6.1.1. Daños a la vida y la salud

Tabla 63

Daños a la vida y la Salud en la inundación en el sector Fundo la Victoria

DAMNIFICADAS		AFECTADAS		DAÑOS A LA SALUD		
Familias	Personas	Familias	Personas	fallecidos	Heridos	Desaparecidos
15	60	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.1.2. Resultados del empadronamiento de damnificados

Tabla 64

Daños a la vida y la Salud en la inundación en el sector Fundo la Victoria

ADULTO (16 a 60 años)		ADULTO MAYORES (Mayor 60 años)		Menores (5 a 15 años)		INFANTES (Menores a 5 años)		DISCAPACITADOS		
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Niños
15	15	-	-	10	9	7	4	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.1.3. Daños materiales

Tabla 65

Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Fundo la Victoria

VIVIENDAS				
Tipo	Colapsada	Inhabitable	Afectada	Costo S/. (Aprox)
Material Noble	-	-	15	-
Adobe	-	-	-	-
Quincha	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-
Rustica	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.1.4. Daños a los sistemas de Comunicación pública

Tabla 66
Daños en el sistema de comunicación en la inundación en el sector Fundo la Victoria

Sistemas de Comunicación			
Tipo	Existencias		Afectado
	Si	No	
Servicio de Telefonía Fija		-	
Señal de Telefonía Móvil		-	
Señal de Radio y Televisión		-	
Internet		-	

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.1.5. Daños a los servicios básicos

Tabla 67
Daños en los servicios básicos en la inundación Fundo la Victoria

Servicios Básicos-Agua Potable-Desagüe y Alcantarillado					
Tipo	Existencias		Afectado		Colapsada
	Si	No	Servicio	Red de Tubería	Red de Tubería
Red Agua Potable		-			
Red de Desagüe		-			
Red de Alcantarillado		-			
			Afectado		Colapsada
Servicio Básico - Energía Eléctrica			Servicio	Red de Cables	Red de Cables(Metros lineales)
Red de Energía Eléctrica		-	70%		160

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.2. Descripción del Evento “Brisas San Juan”

A las 23 horas del 18 de marzo del 2017 se constata el colapso de las viviendas ubicadas en el cauce del río, las mismas que se ubicaban construidas sobre el relleno de desmontes diversos.

4.19.6.2.1. Daños a la vida y la salud

Tabla 68

Daños a la vida y la salud en la inundación sector Brisa San Juan

DAMNIFICADAS		AFECTADAS		DAÑOS A LA SALUD		
Familias	Personas	Familias	Personas	fallecidos	Heridos	Desaparecidos
44	120	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017).

Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.2.2. Resultados del empadronamiento de damnificados

Tabla 69

Empadronamiento de damnificados en la inundación sector Brisa San Juan

ADULTO (16 a 60 años)		ADULTO MAYORES (Mayor 60 años)		Menores (5 a 15 años)		INFANTES (Menores a 5 años)		DISCAPACITADOS	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
32	32	-	-	19	25	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017).

Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.2.3. Daños materiales

Tabla 70

Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Brisa San Juan

VIVIENDAS				
Tipo	Colapsada	Inhabitable	Afectada	Costo S/. (Aprox)
Meterial Noble	-	-	-	-
Adobe	-	-	-	-
Quincha	-	-	-	-
Madera	44	-	-	-
Rustica	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.2.4. Daños a los sistemas de Comunicación publica

Tabla 71

Daños en sistema de comunicación en la inundación en el sector Brisa san Juan

Sistemas de Comunicación			
Tipo	Existencias		Afectado
	Si	No	
Servicio de Telefonía Fija		-	
Señal de Telefonía Móvil		-	
Señal de Radio y Televisión		-	
Internet		-	

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.2.5. Daños a los servicios básicos

Tabla 72

Daños a los servicios básicos en la inundación sector Brisa San Juan

Servicios Básicos-Agua Potable-Desagüe y Alcantarillado

Tipo	Existencias		Afectado		Colapsada
	Si	No	Servicio	Red de Tubería	Red de Tubería
Red Agua Potable		-			
Red de Desagüe		-			
Red de Alcantarillado		-			
Servicio Básico -Energía Eléctrica			Servicio	Afectado Red de Cables	Colapsada Red de Cables(Metros lineales)
Red de Energía Eléctrica	-		100%		500

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017).

Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.6.3. Descripción del Evento “Malecón Chillón”

A las 23 horas del 18 de marzo del 2017 se constata el colapso de las viviendas ubicadas en el cauce del río, las mismas que se ubicaban construidas sobre el relleno de desmontes diversos.

4.19.6.3.1. Daños a la vida y la salud

Tabla 73

Daños a la vida y la salud en la inundación sector malecón Chillón

DAMNIFICADAS		AFECTADAS		DAÑOS A LA SALUD		
Familias	Personas	Familias	Personas	fallecidos	Heridos	Desaparecidos
15	70	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo

del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.6.3.2. Resultados del empadronamiento de damnificados

Tabla 74

Empadronamiento de damnificados en la inundación sector Malecón Chillón

ADULTO (16 a 60 años)		ADULTO MAYORES (Mayor 60 años)		Menores (5 a 15 años)		INFANTES (Menores a 5 años)		DISCAPACITADOS	
Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
25	30	-	1	10	9	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo

del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.3.3. Daños materiales

Tabla 75

Daños materiales a viviendas en la inundación en el Sector Malecón Chillón

Tipo	VIVIENDAS				Costo S/. (Aprox)
	Colapsada	Inhabitable	Afectada		
Material Noble	-	-	-	-	-
Adobe	-	-	-	-	-
Quincha	-	-	-	-	-
Madera	15	-	-	-	-
Rustica	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo

del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

4.19.6.3.4. Daños a los sistemas de Comunicación pública

Tabla 76

Daños en sistema de comunicación en la inundación en el sector Malecón Chillón

Sistemas de Comunicación			
Tipo	Existencias		Afectado
	Si	No	
Servicio de Telefonía Fija		-	

Señal de Telefonía Móvil	-
Señal de Radio y Televisión	-
Internet	-

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.19.6.3.5. Daños a los servicios básicos

Tabla 77

Daños a los servicios básicos en la inundación sector Malecón Chillón

Servicios Básicos-Agua Potable-Desagüe y Alcantarillado					
Tipo	Existencias		Afectado		Colapsada
	Si	No	Servicio	Red de Tubería	Red de Tubería
Red Agua Potable		-			
Red de Desagüe		-			
Red de Alcantarillado		-			
			Afectado		Colapsada
Servicio Básico -Energía eléctrica			Servicio	Red de Cables	Red de Cables(Metros lineales)
Red de Energía Eléctrica	-		100%		200

Fuente: Elaboración Propia, Adaptada de la Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.

4.20. Estimación del Riesgo

La estimación de riesgos se puede realizar cuando en el área de estudio se ha evaluado o experimentado un peligro y luego analizar la vulnerabilidad, la cual es expresa que riesgo (R) es igual a peligro (P) multiplicado por vulnerabilidad (V), asimismo luego de obtener

los dos estudios anteriores pasaríamos a realizar la estimación de riesgo en este caso se identificó el peligro y es la inundación que se generaría en el distrito de Comas específicamente para este estudio los sectores de Brisa San Juan , Tambo Rio y Fundo la Victoria ,luego se realizó la evaluación de la vulnerabilidad respecto a la población, infraestructura vial y viviendas, para estimar el riesgo (**Ver Mapa 21**), se procede a estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales y recursos económicos).

Con las variables identificadas y analizadas como son el peligro y la vulnerabilidad se realizan una interrelación entre los niveles de peligro y por el otro los niveles de vulnerabilidad, para luego poder estimar el nivel de riesgo esperado, ver Tabla N° 78

Tabla 78
Matriz de Peligro y Vulnerabilidad

PELIGRO MUY ALTO	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
PELIGRO ALTO	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
PELIGRO MEDIO	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
PELIGRO BAJO	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

Fuente: Manual básico para la estimación del riesgo, INDECI, 2006.

* Riesgo Bajo (0-2), Riesgo Medio (3-5), Riesgo Alto (6-8) y Riesgo Muy Alto (9 a 10)

4.20.1. Estimación económica de Pérdidas por inundación

a. Viviendas

En el análisis de vulnerabilidad se ha estimado la cantidad de viviendas que son vulnerables al peligro por inundación y es un total de 520 viviendas, en este caso para realizar la estimación económica de daños utilizaremos las zonas de alto y muy alto, ya que son las zonas donde se generaría mayor daño a las viviendas. Según el concejo nacional de tasaciones (CONATA), el valor unitario de vivienda de materia de madera y ladrillo es de S/. 1867.2 y S/. 6821.2 respectivamente. Se estima aproximadamente un total de pérdidas de 808616

Tabla 79

Estimación económica de daño producido a la población

Viviendas	Ladrillo	Valor	
		Estimado en S /	Estimado en S /
Brisa San Juan		0	597504
Tambo Río		0	224064
Fundo la Victoria	20	136424	112032
Total	20	136424	933600
	TOTAL		1070024

Fuente: Elaboración Propia

b. Población

Se estimó los gastos que se realizarían a los damnificados que se encuentran en riesgo directamente por la inundación y son las que se encuentran en la zona de riesgo muy alto que este caso se tomara todos los sectores y la población aproximada 2600. Ver la Tabla N° 80

Tabla 80

Estimación del Costo por damnificados

Productos	Costos
Carpa	350
Colchas	9
Mosquiteros	14
Cama	
Plegable de	145
Lona	
Frazadas	30
Alimentación	30
Total	578

Fuente: (Lira 2018,p.101)

Tabla 81

Estimación económica de daños producidos a la población

Zona de Riesgo	Población	Valor Estimada
Alta y Muy Alta	2600	1502800

Fuente: Elaboración Propia

c. Infraestructura Vial

Se realizó la estimación de los costos de recuperación de las infraestructuras viales que se cuentan con un nivel de vulnerabilidad muy alta y alta, según los valores establecidos por CONATA es 64.8 por cada metro de vía no asfaltada. Ver Tabla 82

Tabla 82

Estimación económica de daños producidos a la infraestructura

Calles y Vías en el Distrito de Comas	Vías Vulnerables (Metros)	Valor Estimado en S /.
Geraldo Uger	556.45	36057.96
San Pedro	160	10368
San Juan	735	47628
Malecón Chillon	1900	123120
María Parado de Bellido	975	63180
Tambarillo	970	62856
Calle A	650	42120
Sipan	450	29160
TOTAL	6396.45	414,489.96

Fuente: Elaboración Propia

4.20.2. Análisis de Resultados

El resultado del modelo de estimación de riesgo y la ponderación en dichas áreas de estudios son las siguientes

- **Riesgo Muy Alto**

Área donde se identificó que las aguas descienden con violencia y generan inundación en el tramo urbano del distrito de Comas. Estas zonas se encuentran las vías

- **Riesgo Alto**

Zonas inundables que están dentro de la faja marginal y cerca del cauce del río Chillón. Estas zonas se encuentran las vías : Geraldo Uger, San Pedro, San Juan, malecón Chillon.

- **Riesgo Medio**

Zonas alejadas del cauce del río y que la población debe implementar medidas de prevención, educación, capacitación, ubicación de locales donde se pueden refugiar o conseguir alimentación y crear un sistema de alerta temprana y las vías afectadas son María Parado de Bellido , tambarillo , Calle A y calle Sipan

- **Riesgo Bajo**

Pertenecen a las zonas que se encuentran alejadas del cauce del río Chillón.

Tabla 83

Cuadro de descripción de las zonas de riesgo

ZONAS	DESCRIPCION	VIVIENDAS AFECTADAS
ZONA DE RIESGO MUY ALTO	Sectores críticos no mitigable donde debe ser la faja marginal de seguridad intangible, acciones e implementación de medidas de mitigación ante la inundación, reubicar a la población en zonas seguras y colapso de edificaciones	520
ZONA DE RIESGO ALTO	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, realizar capacitación y simulacros a la población y autoridades, posibles colapsos de edificaciones en mal estado y dentro de la faja marginal del cauce.	540
ZONA DE RIESGO MEDIO	Zonas poco inundables, no generaría mucho riesgo, sin embargo existen el deslizamiento de rocas y la población debe implementar medidas de prevención, educación, capacitación, ubicación de locales donde se pueden refugiar o conseguir alimentación y crear un sistema de alerta temprana.	470
ZONA DE RIESGO BAJO	Zonas no inundables, no generaría mucho riesgo, sin embargo la población debe tener capacitación y ubicación de locales donde se pueden refugiar o conseguir alimentación y crear un sistema de alerta temprana.	80

Fuente: Elaboración Propia

4.21. Propuestas de protección de inundaciones

Tabla 84

Proyecto N°1: Defensa Ribereña del tramo de Estudio

Proyecto N°1:Defensa Ribereña del tramo de Estudio	
Ubicación	Desde la Panamericana Norte aguas Arribas límite de los distrito de Comas y Carabayllo.
Descripción	Las inundaciones en la Cuenca baja del río Chillón es alarmante, la inadecuadas formas de protección como material colmatado agrava este problema, como lo ocurrido en el año 2017 en el tramo de estudio donde en los meses de verano que las aguas del río chillón se incrementó dejando grandes daños y pérdidas económicas para la población. La poca existencia de muros de contención en casi todo el margen del tramo estudio y la existencia de gaviones en mal estado como se muestra la figura hace que tome énfasis la propuesta establecida. Este tipo de encauzamiento es óptimo para la protección y defensa de márgenes, evitando además una inundación la erosión suelos y desprendimientos de piedras de laderas.
Objetivos	Reducir el riesgo de inundaciones y desbordes en el tramo de estudio que se ubica en la parte baja del río Chillón.
	Realizar la limpieza de Cauces
	Prevenir la erosión fluvial en épocas de avenidas normales o extremas.
	Construcción del sistema de defensa de riberas a fin de proteger las poblaciones ubicadas en el tramo de estudio y las infraestructuras económicas.
Actividades	Descripción del lugar de estudio
	Construcción de las mallas de acero(Gaviones)
Beneficiarios	Poblaciones Ubicadas en las riberas del margen izquierda de la cuneca baja de los Chillón es sujetos a problemas de inundaciones.
Periodo de Ejecución	5 años
Presupuesto	S/ 19,847,767
Fuente de Financiamiento	Inversión Publica
Unidad Formuladora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima
Unidad Ejecutora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima

Fuente: Elaboración Propia

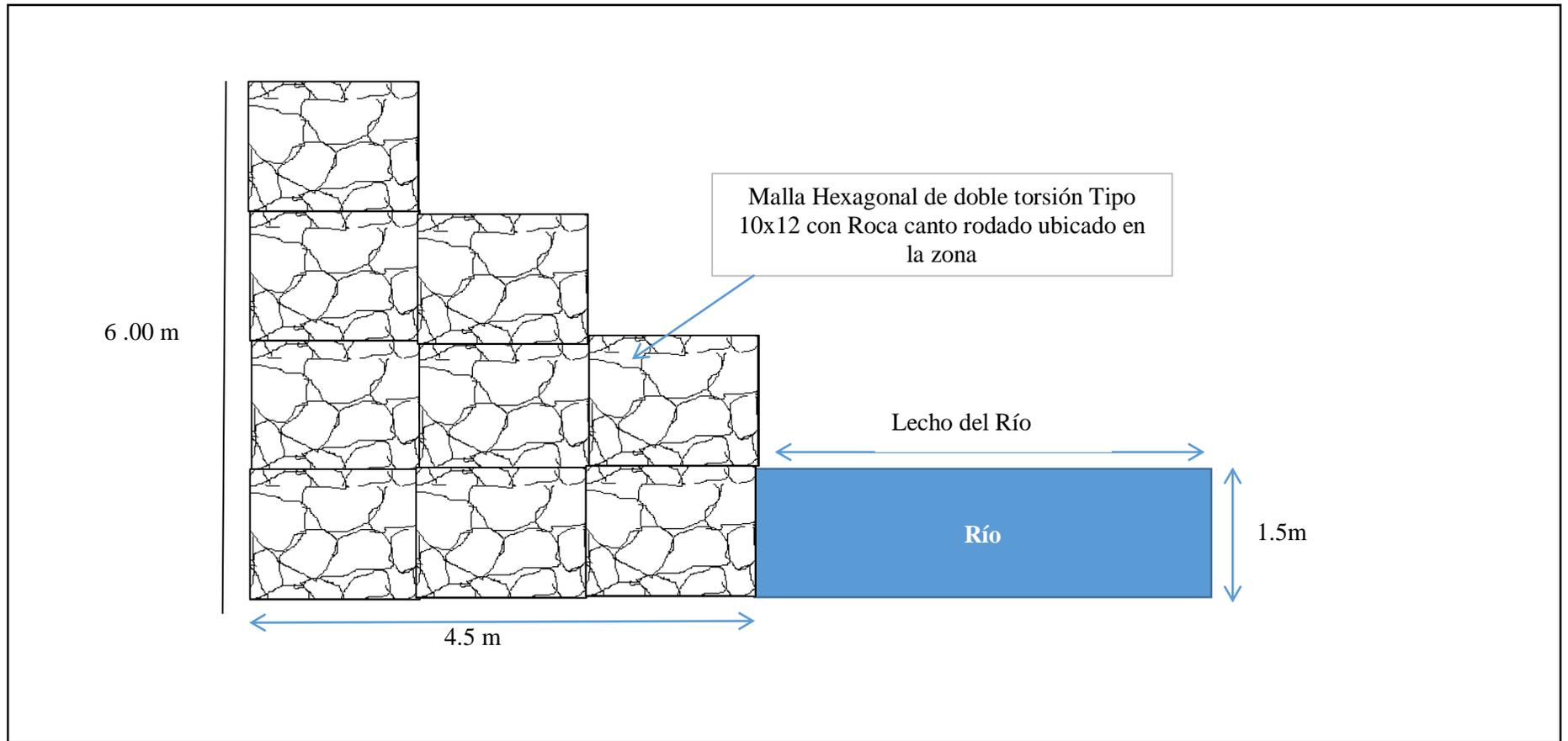


Figura 72 Diseño final de protección con gaviones

Fuente: Elaboración Propia

4.21.1. Propuesta N °2: Limpieza y recolección de Residuos Sólidos en el tramo de estudio

Tabla 85

Proyecto N°2: Recolección y eliminación de los residuos sólidos y materiales rocosos.

Proyecto N°2: Recolección y eliminación de los residuos sólidos y materiales rocosos.	
Ubicación	Margen izquierda del Río Chillón sector de Fundo la Victoria, tambo rio y Ecos de Chillón distrito de Comas
Descripción	Es notorio encontrar a diario que la misma población ubicada en ambas márgenes arroja sus residuos sólidos en lecho del rio, además en la visita de campo en sector Fundo la Victoria se encontró la quema de Residuos sólidos, incluso aguas arriba del puente tambo río existe una gran acumulación de material de escombros de construcción, también en el sector de Ecos de Chillón. Según una entrevista a un poblador de lugar del Fundo la Victoria el camión de Basura no llega cerca de sus viviendas ni tampoco tiene un horario establecido para el recojo de residuos sólidos, en los sectores tambo Rio tampoco circula el camión de basura y en caso de Ecos de Chillón según los pobladores si existe un recojo de basura por parte de la municipalidad.
Objetivos	Implementar medidas de mitigación , control y manejo de residuos sólidos en sector de Fundo la Victoria , tambo Río y Ecos de Chillón
	Realizar una Educación Ambiental a la población aledañas de ambas márgenes
	Prevenir la erosión fluvial en épocas de avenidas normales o extremas.
	Implementar la gestión de recolección y limpieza del cauce del río.
Actividades	Eliminación de los residuos sólidos existentes en el cauce
	Establecimiento de botaderos remarcables
	Capacitación permanente de la población mediante curso- taller de educación ambiental
	Establecer un sistema de recojo y recolección en la zona de estudio.
Beneficiarios	Poblaciones Ubicadas en las riberas del margen izquierda de la cuneca baja de los Chillón es sujetos a problemas de inundaciones.
Periodo de Ejecución	6 meses
Presupuesto	\$ /40 000
Fuente de Financiamiento	Inversión Publica
Unidad Formuladora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima
Unidad Ejecutora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima

Fuente: Elaboración Propia

4.21.2. Propuesta N °3: Sistema de Prevención de alerta de inundaciones

Tabla 86

Proyecto N°3: Sistema de Prevención de alerta de inundaciones.

Proyecto N°3: Sistema de Prevención de alerta de inundaciones.	
Ubicación	Margen izquierda del Río Chillón sector de Fundo la Victoria, tambo rio y Ecos de Chillón distrito de Comas
Descripción	Se colaboró con la salidas de campo que las poblaciones ubicadas en lugar de estudio son personas de baja calidad de vida y gran parte de las viviendas en sector Fundo la Victoria se encuentran deshabitadas y usadas como chancherías y los sectores aguas arriba del sector Fundo la Victoria como tambo Rio y Ecos de Chillón se empeora la situación por ser lugares de alta delincuencia y drogadicción. Es por esta razón que en estos sectores no existe una organización para desarrollo del lugar ni mucho Sistema de Prevención de alerta de inundaciones.
Objetivos	Implementar un sistema de alerta de prevención ante una posible inundación.
	Determinar los lugares de riesgo de inundación en el Margen izquierda del Río Chillón sector de Fundo la Victoria, tambo rio y Ecos de Chillón distrito del Comas
	Establecer lugares de refugios ante posibles eventos.
Actividades	Reconocimiento del riesgo por inundación en la zona de estudio.
Beneficiarios	Poblaciones Ubicadas en las riberas del margen izquierda de la cuneca baja de los Chillón es sujetos a problemas de inundaciones.
Periodo de Ejecución	3 años
Presupuesto	S/ 89900
Fuente de Financiamiento	Inversión Publica
Unidad Formuladora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima
Unidad Ejecutora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima

Fuente: Elaboración Propia

4.21.3. Propuesta N °4: Educación Ambiental y de Gestión de Desastres.

Tabla 87

Proyecto N°4: Educación Ambiental y Gestión de Desastres

Proyecto N°4: Educación Ambiental y Gestión de Desastres	
Ubicación	Margen izquierda del Río Chillón sector de Fundo la Victoria, tambo rio y Ecos de Chillón distrito de Comas
Descripción	Muchos de estos lugares se ha convertido en un sitio de alta delincuencia y drogadicción entre sus pobladores, además se añade la falta de recurso económicos existentes en la zona que provoca el desinterés en los temas de prevención de desastres y educación ambiental, colaborado en los diferentes informes realizados por la Municipalidad de Comas y organismos como Autoridad Nacional del Agua después de ocurridos la inundación en marzo del 2017, que a pesar de la desaparición y perdidas de sus viviendas el lugar sigue siendo ocupado como también los puentes siguen siendo utilizados en el lugar. Revisar el punto 4.13.1 de descripción de la zona de estudio de la presente investigación que recopila información desde año 2015 de lo ocurrido antes como después del evento.
Objetivos	Establecer un sistema de respuesta apropiada para enfrentar un evento de alto riesgo producido por las inundaciones..
	Realizar talleres acerca de prevención de desastres.
Beneficiarios	Poblaciones Ubicadas en las riberas del margen izquierda de la cuneca baja de los Chillon es sujetos a problemas de inundaciones.
Periodo de Ejecución	1 año
Presupuesto	S/ 25000
Fuente de Financiamiento	Inversión Publica
Unidad Formuladora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima
Unidad Ejecutora	Municipalidad del distrito de Comas y La Municipalidad de Lima

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 88
Actividades en la Gestión de inundaciones

ANTES DE LA INUNDACIONES	DURANTE LAS INUDACIONES	DESPUES DE LAS INUNDACIONES
No construir en las áreas de inundación de los ríos	No cruzar los ríos crecidos	Hervir o clorar el agua de consumo durante 15 minutos
Construir muros de contención o diques de defensa en las márgenes de los ríos	No cruzar por puentes o zonas inundadas	No consumir los alimento que hayan tenido contacto con las aguas desbordadas
Realizar la repoblación forestal , principalmente en la zona faja marginal del rio	No tocar cables de electricidad	Comprobar si sus viviendas no existan averías en las redes eléctricas antes de activarlas nuevamente.
Conocer la ubicación de los albergues temporales y la ruta de cómo llegar hasta ellos	Vigilar que los niños no se acerquen a las alcantarillas o desagües porque podrían ser tragados por la corriente	Eliminar los criaderos de mosquitos
Ubicar en un lugar visible los teléfonos de defensa civil y de los servicios d urgencia de la localidad.	Mantenerse informado sobre el aumento de vigilancia de las aguas , trasporte de árboles, ramas	Enterrar los animales muertos y limpiar los escombros dejado por la inundación
Cumplir con los indicaciones de las autoridades	Dirigirse a los centros de evacuación llevando consigo el material de emergencias.	No entrar en locales dañados con peligro de derrumbes
Prepara un botiquín de primeros auxilios que incluya aquellos medicamentos que su familia necesite según indicaciones médicas.		No vuelva habitar su vivienda hasta asegurase que su casa está en buen estado.

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Los Distritos ubicados en la parte baja de la Cuenca del Río Chillón en los meses de avenida están expuestos a sufrir daños a la población y afectar la calidad de vida por la ocurrencia de una inundación, por lo cual se han realizado diversos estudios de investigación para determinar en qué tiempo se podría generar estos fenómenos y reducir los daños afectados a la población.

- ❖ La Tesis “Gestión de inundaciones por caudales Máximos en la parte Baja de la Quebrada Pedregal- Chosica” de Narciso John y la tesis “Gestión de inundación por caudales Máximos en la Subcuenta baja de la quebrada del Rio Huaycoloro-Río Rímac (2018) y la Tesis de Quincho Gina “*Gestión de inundación por caudales Máximos en la Subcuenta baja de la quebrada del Rio Huaycoloro-Río Rímac*” se realizaron el modelamiento de riesgo utilizando el manual básico de estimación de riesgo de (INDECI,2006), igual que en la presente investigación.
- ❖ Asimismo cabe mencionar que Peña Reyes, Miguel Angel (2017), en sus investigación “Modelamiento geoespacial para evaluar la vulnerabilidad ambiental, ante la ocurrencia de inundaciones, en la cuenca baja del río chillón, 2017.”. Determino mediante unos modelados en mapas temáticos, cada uno con características propias , concluye que existe un nivel de peligro medio (como promedio), ante la ocurrencia de inundaciones en los centros poblados, Chocas, Caballero, Punchauca, Huarangal, Roma Baja, Alta, en el distrito de Carabayllo y el fundo la Victoria, los Huertos de Pro, en el distrito de Comas, debido a las deficiencias en cuanto la infraestructura de las viviendas aledañas al cauce del río, como también , en los sectores identificados en la cuenca baja, existe un nivel de vulnerabilidad, considerado alto (como promedio), Asimismo realizando la comparación con nuestras metodologías evaluadas obtuvimos con un modelado

al nivel general de la Cuenca se obtuvo ese valor que el nivel de peligro por inundaciones es muy alto, donde comprende todo el margen izquierdo de la zona del Distrito de Comas donde que comprende las zonas Ecos del Chillón, Malecón Chillón, Brisa de San Juan, Fundo la victoria, Tambo Rio.

- ❖ También Carlos Alva (2003), en su investigación “Plan de Protección de Inundaciones en la Cuenca Baja del Río Chillón”. Utilizando la fórmula de Nanning., el método de probabilístico y el hidrológico, se concluyó que la zonas críticas son la Urb san Diego-Ventanilla – Callao, y de acuerdo al traslape de estaciones provenientes del Rio Rímac la cuenca baja utilizando la ecuación Manning la capacidad de conducción promedio de caudal es de 120 m³/s y con Gumbel el caudal máximo para un tiempo de retorno de 5,25,50 y 100 años es utilizando el método racional es 132.3 m³/s,197.7 m³/s, 242.7 m³/s y 317.6 m³/s para obtener dichos valores utilizo las estaciones meteorológicas (Matucana, Carampoma , San Jose de Parac y Milloc), respectivamente y en nuestra investigación se determinó los caudales máximos utilizando el método racional para los tiempos de retorno 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 años, son 162.8 m³/s; 197.2m³/s; 211.4m³/s; 224.9m³/s; 234.3m³/s; 263.5m³/s; 292.2m³/s; respectivamente para obtener estos valores utilizamos estaciones meteorológicas (Huarangal, Arahua , Huamantanga , Canta, Huaros, Paricancha y Yantanc), donde se utilizó el método gumbel para hallar las precipitaciones máximas para luego utilizar la fórmula de yanel y hatway y encontrar las intensidades en diferentes tiempos de retornos para luego encontrar nuestro caudales máximos, como se puede apreciar los caudales máximos de la presente investigación son mayores, debido que las estaciones cubren la parte baja media y alta de la Cuenca ,mientras que en la otra investigación de Carlos Alva utiliza estaciones de cuencas

vecinas con datos pocos parecidos a la Cuenca Chillón como nuestro investigación.

Todos los trabajos de investigación realizados, contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas e indica que cada lugar de estudio es muy diferente, ya que tiene diferentes características físicas, ambientales y sociales.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ Se realizó el diagnóstico ambiental de la Cuenca del Río Chillón, también las características físicas, y se determinó que el área de la Cuenca es de 2222.3 Km², la longitud del cauce principal es 123.64 km, su tiempo de concentración promedio es 9 horas y su Altitud Media es de 2467.8 m.s.n.m. También se determinó las precipitaciones en los periodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 años y son 19.64, 23.5, 25.62, 27.13, 28.26, 31.78 y 35.23 mm respectivamente, además en la etapa se campo se apreció que el cauce se encuentra colmatado de residuos sólidos y de rocas que fueron arrastradas por los caudales anteriores y depositada por la población.
- ❖ Se determinó los caudales máximos para los tiempos de retorno 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100 años, son 162.8 m³/s; 197.2m³/s; 211.4m³/s; 224.9m³/s; 234.3m³/s; 263.5m³/s; 292.2m³/s respectivamente. En el análisis de la vulnerabilidad física de las viviendas e infraestructuras ubicadas en sector de estudio tuvo como eje central el material de construcción el estado actual de las viviendas, el tipo de suelo y la cercanía al cauce principal del río Chillón, según la metodología planteada por INDECI (2006). El análisis de la vulnerabilidad física se realizó en el área de afectación de la inundación debido a la ocurrencia de caudales máximos (Mapa N°20). Asimismo se estimó la perdidas económicas en viviendas es de S/ 1,070024; de la población es S/ 1,502800 como también en la infraestructura vial es S/ 414,489.96 .Es importante destacar que en los sectores como tambo Río. Ecos de Chillon fue producto de invasiones de terrenos y de la mala gestión de las autoridades locales que no pudieron evitar en su momento esta situación caótica.

- ❖ Se formularon 4 propuestas de prevención de inundación en la parte baja de la Cuenca del Río Chillón en el tramo urbano del Distrito de Comas, se propuso la defensa ribereña, la limpieza y recolección de Residuos Sólidos y materiales rocosos, el sistema de prevención de alerta de inundaciones y la educación Ambiental con una estimación de S/ 19, 847,767, S/129200; S/. 89900 Y S/ 25000 respectivamente

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar en base de otros estudios que complemente a este, poder determinar con más precisión la vulnerabilidad y riesgo de la zona de estudio y elaborar planes de mitigación y evacuación y la posibilidad de implementar un sistema de alerta Temprana.
- Concientizar y educar a la población sobre los peligros que trae el establecerse en la ribera del río Chillón específicamente el sector Ecos de Chillón ya que no se sabe con certeza si el próximo evento” puede ser igual o de mayor magnitud que lo ocurrido.
- Desarrollar programas de forestación o reforestación y también que tengan un adecuado uso, manejo y conservación de suelos, orientas a prevenir los efectos de la erosión hídrica y la velocidad del caudal, además tener la estabilización de las laderas por medio de la reforestación.
- Se recomiendo medidas de reubicación de las viviendas que se asientan en la faja marginal y la zona donde el peligro de inundación es muy alto. Acción que de ser asumida por el gobierno Local, en coordinación con INDECI y otras instituciones.
- Prohibir la construcción de viviendas en las fajas marginal de la parte baja de la Cuenca del Río Chillón, amenazadas por la inundación y otros fenómenos naturales.
- Desarrollar una gestión de inundaciones en los demás Distritos que ocupan la parte baja de la Cuenca del Río Chillón utilizando como base la presente investigación.
- Para estudios posteriores se debe considerar que para las zonas urbanizadas se recomienda realizar estudios de detalle y el uso de mapas de escala 1: 5000 y 1: 10000 que permitirá tener mayor precisión en la determinación de áreas sujeta amenazas por inundaciones

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional del Agua - ANA. (Diciembre de 2010). *Estudios de Máximas Avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/390377/informe%20final%20zona%20centro.pdf>
- Agua, A. N. (2016-2017). *Complementación de Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas*. Lima .
- Alarcón, J. K. (2010). *¿Cuánto es afectado el consumo de los hogares cuando ocurre un desastre de origen natural?* Lima.
- Alva, C. (2003). *Plan de Protección de Inundaciones en la Cuenca Baja del Río Chillón*. Lima: UNFV.
- Ambiente, M. d. (2014). *DESARROLLO DEL PERFIL DE RIESGO POR INUNDACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO CHILLÓN*". Lima.
- Ambiente, M. d. (agosto de 2015). *Mapa de susceptibilidad física del Perú*. Lima, Perú.
- ambiente, M. d. (s.f.). *TABLAS DE ESTIMACIÓN DE DAÑOS ECONÓMICOS, cuenca del rio Chillón Anexo* .
- ANA. (2015). *Tratamiento del Cauce del Río Piura para el control de inundaciones* . Lima: Autoridad Nacional del Agua.
- Autoridad Nacional del Agua . (2016-2017). *Complementación de Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebrada*. Obtenido de http://www.minagri.gob.pe/sites/download/pdf/difusion/info_ana.pdf
- Autoridad Nacional del Agua - ANA. (Diciembre de 2010). *Estudios de Máximas Avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico*. Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/390377/informe%20final%20zona%20centro.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio de 2018). *Situación del Cauce río Chillo-Comas y Puente Piedra*. Lima, Lima, Peru.
- Autoridad Nacional del Agua. (7 de Junio 2018). *Situación del cauce río Chillón-Comas y Puente Piedra*. Lima.
- Autoridad Nacional del Agua-ANA. (Diciembre de 2010). *Estudios de máximas avenidas en las cuencas de la zona centro de la vertiente del Pacífico* . Obtenido de <http://www.ana.gob.pe/media/390377/informe%20final%20zona%20centro.pdf>
- Ayala, J. (2014). *Modelamiento hidráulico bidimensional, para la determinación de planos de inundación de Quillacollo*. Bolivia: Universidad Mayor de San Simon.

- Banco Interamericano de Desarrollo-BID. (Octubre de 2015). *Perfil de riesgo por inundaciones en Perú: Informe nacional*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/handle/11319/8194>
- Cabello, J. L. (2014). *Simulación hidráulica de inundación en la zona urbana de la cuenca baja del río higueras – Huánuco*. Lima.
- Cabrera, R. M. (2017). Evaluación de riesgo por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, Provincia de Rioja, Región San Martín. Lima, Lima, Perú: UNFV.
- Cajahuanca, J. (2015). *Teledetección y sistemas de información geográfica aplicados a identificación de zonas con riesgos a inundación, tramo puente las balsas-puente la breña*. Lima.
- Caribe, C. E. (2016). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago.
- Ceballos Bernal, A. (2016). *Valoración económica de daños tangibles directos por inundación en zonas industriales. Caso de estudio parque industrial Lerma, cuenca alta del río Lerma*. Toluca de Lerdo, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- CENEPRED. (2017). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*. Lima.
- Centro Nacional de Estimación, P. y.-C. (2015). *Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales*. Lima.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED. (Octubre de 2012). *Escenarios de riesgos ante la probabilidad de ocurrencia del fenómeno EL NIÑO*. Obtenido de http://www.cenepred.gob.pe/web/download/ESCENARIO%20DE%20RIESGOS%20ANTE%20LA%20OCURRENCIA%20DEL%20FEN_23102012.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Obtenido de <http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evaluacion-riesgos-natural-v2.pdf>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres-CENEPRED. (s.f.). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*. Obtenido de https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwixk6X1sNvXAhVCNd8KHfTeBgAQFggwMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.preventionweb.net%2Ffiles%2F8674_20090227PlanNacionaldePrevencionyAtencindeDesastres1.ppt&usg=AOvVaw3C5yWiEyqSEWwD8rEm1G1c
- Centro Nacional de Prevención de Desastres-CENAPRED. (2017). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/GestionRDGU/Ica/CENEPRED%20Elab>

.%20Plan%20de%20Prevencion%20y%20Reduccion%20de%20Riesgo%20de%20Desastres.pdf

- Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres. (Abril de 2011). *Microzonificación sísmica del distrito de Comas*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/335720839/Informe-Microzonificacion-Sismica-Comas-1>
- CEPAL. (2010). *Manual Para Evaluación del Impacto Socioeconómico y ambiental de los desastres*. Chile.
- Chow, V. T. (1994). *Hidraulica de Canales Abiertos*. Bogota- Colombia.
- CISMID,IMEFEN . (Marzo de 2017). *Los efectos de los desbordes del río Chillón en el tramo urbano de la cuenca baja en los distritos del Carabayllo y Puente Piedra por efecto del Fenomeno del Niño Costero*. Lima.
- Comas, M. D. (2010). *Plan de Desarrollo Concertado 2011 – 2021*. Lima.
- comas, S. D. (2015). *Plan de prevención y respuesta de emergencia*. Lima.
- CRUZ, C. J. (2008). *Lineamientos para el desarrollo urbano*. Lima.
- Cueva, R. A. (2015). *Análisis de precipitaciones para determinar caudales*. Puno, Perú.
- Desarrollo, B. I. (2015). *Perfil de Riesgo por Inundaciones*. Perú.
- DESASTRES, C. P. (2011). *Microzonificación sísmica del distrito de comas*. Lima.
- Díaz, A. P. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad urbana y resiliencia ante lluvias intensas en la ciudad de ensenada, B.C. Tijuana, B. C., México*.
- Escuela, D. G. (2016). <http://aquabook.agua.gob.ar/indice>.
- Galarza Contreras, E., & Kámiche Zegarra, J. (Abril de 2012). *Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*. Obtenido de <http://seguros.riesgoycambioclimatico.org/DocInteres/InformeFinalGIZFEN.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil -INDECI. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo*. Obtenido de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MEF/Exposicion%20MEF%20-%20Ing%20Ferro.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil-INDECI. (2011). *Manual de estimacion de riesgos inundaciones fluviales*. Obtenido de <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1743/doc1743-contenido.pdf>
- Kámiche Zegarra , J., & Pacheco Alarcón, A. (2010). *¿Cuánto es afectado el consumo de los hogares cuando ocurre un desastre de origen natural? Un análisis empírico para el Perú, 2004-2006*. Obtenido de <http://revistas.up.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/609/611>

- León, A. T. (2015). *Calidad del agua en la cuenca baja del río Chillón en la época de estiaje y riesgos por el uso directo agrícola*. Lima: UNAC.
- Machco Perez, O. E. (2017). *Análisis de estabilidad de taludes para la protección contra inundaciones en el Sector de la Av. Malecón Chillón – Puente Piedra, 2017*. Lima: UCV.
- Maldonado, M., Arevalo, W., Pacheco, R., Carranza, C. C., Giraldo, A., & Loayza, S. (2012). *Relaciones entre la calidad ambiental y la calidad de vida en Lima Metropolitana*. Lima.
- Mechler, R. (2010). *Análisis Costo – Beneficio de la Gestión del Riesgo de Desastre Natural en países en vías de desarrollo y emergentes*. Obtenido de <http://191.98.188.189/Fulltext/7519.pdf>
- Melgareji, H. N. (2007). *Comparación de modelos hidrológicos precipitación-escorrentía determinísticos conceptuales con y sin uso de un modelo estocásticos*. Lima: UNI.
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., & Thielen, A. (2010). Assessment of economic flood damage". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 28.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Glosario de términos para la gestión ambiental peruana*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Desarrollo del Perfil por inundación de la cuenca del río Chillón*. Obtenido de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid/>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Tablas de estimación de daños económicos, cuenca del río Chillón Anexo I*. Obtenido de <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid/>
- Mocetti, G. (2006). *Sistema de alerta temprana de inundaciones –aplicado en río Chillón*. Lima: UNI.
- Municipalidad de Comas. (13 de Enero de 2016). Monitoreo del río Chillón. SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (06 de Febrero de 2016). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (29 de Febrero de 2016). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (04 de Agosto de 2016). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (14-21 de Marzo de 2017). Evaluación de Riesgo. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (27 de Enero de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (09 de Febrero de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.

- Municipalidad de Comas. (20 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (24 de Marzo de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (18 de Setiembre de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (12 de Octubre de 2017). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas . (8 de Setiembre de 2015). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (13 de Julio de 2015). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (11 de Junio de 2015). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (13 de Enero de 2016). Monitoreo del río Chillón. Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad de Comas. (29 de diciembre 2015). *Monitoreo del río Chillón* . Comas, Lima: SGGRDYDC.
- Municipalidad Distrital de Comas . (2010). *Diagnóstico y Plan de Desarrollo Concertado 2011 - 2021* . Obtenido de http://www.imp.gob.pe/images/IMP%20-%20PLANES%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL/comas_plan_de_desarrollo_concertado_2011_2021.pdf
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2018). *Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Chillón*.
- Nacione Unidas. (2010). *Manual para la evaluacion de desastres* . Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/S2013806_es.pdf?sequence=1
- Naciones Unidas. (Abril de 2017). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Obtenido de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/10/S1700334_es.pdf
- Nalvarte, R. A. (2010). *Estudio maximas avenidas en la cuenca de Zona Centro de la Vertiente del Pacífico*. Lima, Perú: AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA .
- Navarro, B. O. (2012). *Calidad y Medio Ambiente del Rio Chillon*. Lima.
- Ochoa, S. (2014). *Evaluación de modelos hidrodinámicos para representar flujos en cauces naturales. Aplicación en un tramo del río suquía que incluye la confluencia con el arroyo la cañada, provincia de córdoba*. España.
- Paredes, N. P. (2017). *Pronostico del Caudal Maximo del Río Huara por modelo Arima y Redes neuronales*. Trujillo, Perú.

- Quincho, G. (2014). *Gestión de inundación por caudales Máximos en la Subcuenta baja de la quebrada del Río Huaycoloro-Río Rímac*. Lima: UNFV.
- reyes, C. (2012). *Estudio de la contaminación de las aguas del río chillón*. Lima: UNI.
- Rojas, G. M. (2006). *Sistema de alerta temprana de inundaciones -aplicacion en el río Chillón*. Lima.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recurso Naturales. (2013). *Cuencas Hidrograficas. Fundamentos y Perspectiva para su manejo y gestion*. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. (2015). *El fenómeno EL NIÑO en el Perú*. Obtenido de Reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante riesgo de desastres.: <http://www.senamhi.gob.pe/pdf/Dossier-El-Nino-2015.pdf>
- Supo, J. (2012). *Metodologia de Investigacion Cientifica* . Lima .
- Villon, M. (2011). *Hidrología*. Lima, Perú.
- Walter, G. L. (2000). *Gestion de Inundaciones del Río Rimac*. Lima.
- Zegarra, E. G. (2012). *Impactos del Fenómeno de El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*. Lima.
- zuñiga, T. S. (2013). *Estudio Fluviomorfologico del río vices y determinación de las áreas de inundación de la zona de influencia del proyecto pacalori aplicando hec-georas*. Ecuador: Universidad la Cuenca.

IX. ANEXOS

Anexo N° 1 Estación de Ñaña

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN ÑAÑA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCTUBRE	NOV	DIC	MAX.
1989			4.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1
1990	2.8	0	2.2	0	0.8	0.1	0	0	0	0.2	1	3.2	3.2
1991	0.2	2	3.7	0.7	0.3	0	0	0	0	1	0	0.5	3.7
1992	0.3	2.3	0.6	0.3	0.8		0	0.4	0	0	0	1	2.3
1993	0	0.8	1.8	2.4	0	0	0	0	0.2	0	1.2	1.2	2.4
1994	1.6	2.5	3	1.8	0.4	0	0	0	1	0	0.4	1.5	3
1995	3	0.5	2.5	1.2	2.2	0	0	0	0.5	0.3	1.4	0	3
1996	5	5	5.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	5.8
1997	0.5	-	-	-	-	-	-	--	-	-	--	-	0.5
1998		6.5	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5
1999	3.5	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5
2000	6	4.5	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
2001	5.2	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0.6	0	5.2
2002	1	30.7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.7
2003	1.5	2.5	1.8	0.5	0	0	0	0	0	0	0	2.8	2.8
2004	0.8	0.5	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.6
2005	1.2	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.2
2006	5.6	4	4.2	7.7	0	0	0	0	0	0	0	3	7.7
2007	2.2	3	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
2008	3.6	4	1.5	1.6	0		0	0	0	0	0	0	4
2009	3	6.6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
2010	0	0.3	0.8	1.1	0	0	0	0	0	0	2.5	5.1	5.1
2011	4.7	5.7	1	37	0	0	0	0	0	1	0.5		37
2012	6.4	9.6	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6
2013	0	2.3		2.4	0.2	0	0.03	0.02	0.1	0.11	0.33	0.97	2.4

Anexo N°2 Estación de Huarangal

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN HUARANGAL													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1990	0.1	1.3	0.9	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0.1	1.3
1991	0	0	0	0	0	2	2.6	0	0	0	0	0	2.6
1992	0	1.8	0	3.4	0	5.4	8.1	3	0	0.1	0	0	8.1
1993	0.3	2.4	3	0.2	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0	3
1994	0.2	2.3	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	2.8	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8
2000	0.6	1.3	0	0	0	0	0.7	0.3	0	0	0	0.3	1.3
2001	0.2	2.6	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0	0	0.2	2.6
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0.3	0	0	0	0	0	0.4	0.6	0.5	0	0	0	0.6
2004	0	0	1.3	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	1.3
2005	1	1.7	1.9	0	0	0.4	0.3	0.4	0.4	0	0.3	0	1.9
2006	0	0	0	0	0	0	0.4	0.4	0.3	0	0	0	0.4
2007	0.4	2	0	0	0	0	0.4	0.8	0.6	0	0	0	2
2008	0.2	2.1	2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1

Anexo N°3 Estación de Arahúay

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN ARAHUAY													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1989	17	17.7	16.7	2.1	0	1	0	0	0.8	3	0	0	17.7
1990	5.3	7.3	5	0	2	0	0	0	0	7	3.3	22	22
1991	4.2	17.5	21.4	2	2	0	0	0	0	8	3.9	1.2	21.4
1992	8.2	4.8	12	0.8	0	0	0	0	0	1	0	2.1	12
1993	9.1	20.9	27	7	0	0	0	0	0	3.2	6	6.6	27
1994	12.4	16.5	11.8	7	2.1	0	0	0	0	3.9	2.5	5.7	16.5
1995	5	11.4	9	9	2.5	0	0	0	1.4	2	9.1	10.2	11.4
1996	15.5	17.3	18.5	8.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	5	18.5
1997	12.2	10.5	3	5.5	0	0	0	0	4	3.7	10.8	25.4	25.4
1998	14.1	26.4	30.2	6	0.3	0	0	0	0.1	4.3	3.1	7	30.2
1999	9.7	23.8	9.1	5	1.6	0	0	0	2.2	4.9	2.7	4.8	23.8
2000	20	31.7	12.7	2.8	1.3	0	0	0	0.5	3.7	1.2	4.1	31.7
2001	21.5	12.7	13.7	8.6	0	0	0	0	0	0	6.7	0	21.5
2002	8.6	27.2	16.8	9.3	0.5	0	0	0	3.1	2.1	15	4.8	27.2
2003	8.4	13.5	10.1	10	0	0	0	0	0	0.2	1.4	22.9	22.9
2004	2	25.5	15	8	0	0.1	0	0	2.2	2.5	6.2	12.5	25.5
2005	7.1	9.5	10.3	2.7	0	0	0	0	0	0	0	12.1	12.1
2006	19.2	19.8	15.4	5.2	0	0	0	0	0	0	2.4	7.2	19.8
2007	7.5	13.7	15.7	7.4	0	0	0	0	0	0	2.8	3	15.7
2008	8.2	20.6	19.5	8	0	0	0	0	0	0	1.7	6.5	20.6

Anexo N°4 Estación de Canta

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN CANTA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1987	8	1.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	4.6	1.4	8
1989	5	8.3	5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	8.3
1990	2	1.2	1.3	0	0.6	0	0.5	0.7	0	0	0	0	2
1992	1.1	0.3	0.6	0.4	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	1.1
1993	1.1	0.6	1.4	4.5	0.5	0	0	0	0.2	4	9.4	8.7	9.4
1994	14.8	15.5	9.6	12.3	1.9	0	0	0	0	1.2	6.5	4.8	15.5
1995	9.3	6.5	7.3	0	0	0	0	0	0.9	8.9	4.9	12.4	12.4
1996	15.9	16.7	13.4	12.5	0	0	0	0	0	2.9	1	7.6	16.7
1997	13.4	15.5	6.2	10.3	1.8	0	0	0	5.6	5.2	8.5	30	30
1998	27.5	18.6	30.5	11.5	0	0	0	0.3	0.7	1.9	2.6	4.1	30.5
1999	8.2	24.1	14.5	8.5	5	0	0.2	0	1.6	5.2	5.5	7.3	24.1
2000	11.5	19.2	15.6	5.3	1.9	0	0	4.3	5.2	6.7	3.6	11.1	19.2
2001	33.5	13.5	17.9	10.2	0	0	0	0	6.1	7	15.2	4.2	33.5
2002	9.4	16.5	18	7.2	1.8	0	0	0	8.7	5	11	9	18
2003	28.2	25	16.6	7.5	0	0	0	0	0	3.4	1.5	16.8	28.2
2004	16.3	18.6	8.2	6.5	0	0	0	0	1.6	7.6	14.4	15.5	18.6
2005	8.9	12.9	10.4	5.8	0	0	0	0	0	3.4	2.8	11.1	12.9
2006	14.4	24.7	9.6	9.9	0	0	0	0	2	2.2	6.6	16.3	24.7
2007	11.7	16.7	20.9	17.6	0	0	0	0.4	0	2.8	6.9	5.2	20.9
2008	8.6	28.9	18	6	0	0	0	0.6	0	2.7	5.2	S/D	28.9

Anexo N°5 Estación de Huaros

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN HUAROS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1989	11.5	9	18.1	13	9.8	0	8.2	0	12.2	0	0	4	18.1
1990	8.2	5.5	8.2	8.3	0	0	0	0	0	13	14.7	8.3	14.7
1991	14.5	14.1	17.6	5.6	0	0	0	0	0	3.3	6.4	4.2	17.6
1992	5.5	3.1	11.7	4.2	0	0	0	0	0	11.3	0	9.1	11.7
1993	10.2	21	21	12.3	4.2	0	0	2.5	6.3	9.4	18.1	12.9	21
1994	16	26.4	24.1	13	4.6	0	2.6	3.2	3.7	4	11.6	10.5	26.4
1995	13.8	11.5	13.5	25	2.9	2.4	0	5.4	4.5	7.4	9.3	22.6	25
1996	14.4	23.6	18	11.3	3.7	0	0	0.9	2.6	3.6	5.6	9.7	23.6
1997	11	14.3	11.5	3.6	2.6	0	0	0	4.3	13.4	8	20.9	20.9
1998	16.8	20.5	19.6	6	0	0	0	0	1.2	14	5.3	9.5	20.5
1999	12.2	23	17	8.2	5.6	0.6	0	0	4.6	5.1	9.5	15.5	23
2000	22.3	18	15	7.9	6.3	0	0	5	5.4	11.3	7.6	19.9	22.3
2001	15.7	10.8	24.4	12.3	2.1	0	2.2	0	13.2	6.6	12	16.2	24.4
2002	4.8	19.2	14.2	11.2	5.7	3.8	1	0	9.2	10.7	17.7	12.3	19.2
2003	12	13.5	19.1	9.3	0	0	0	0	1.6	4.2	8.8	12.6	19.1
2004	4.1	13.5	10.7	10.3	3	1.2	0.5	0	5.7	11.9	12.3	12.3	13.5
2005	20	10.9	12.5	16.3	0	0	0	0	0	8.8	10.1	11.6	20
2006	14.1	17.5	14.8	16.1	0	0	0	0	0.8	5.2	7.5	17.1	17.5
2007	11.7	13.6	19.6	9.3	6.4	0	0	2.9	2.9	8.9	8.8	9.2	19.6
2008	10.1	14.9	11.9	5	0	0	0	3.4	0.4	6	6.5	12.8	14.9
2009	9.9	22.4	18.4	10.9	2.4	0	0	6.6	6.1	6.8	8.6	18.2	22.4
2010	16.4	10.3	15.4	3.2	2.3	0	0	0	4.6	7.7.	10.8	12.3	16.4
2011	9.1	13.2	11.6	19.3	1.3	0	0	1.4	3.9	2.3	13.3	17.9	19.3
2012	5.1	17.3	19.3	11.8	4.4.	0	0.6	0	8.3	6.4	7.3	18.1	19.3
2013	10.8	12.1	13.9	10.2	5.7	0.3	0	0	0	9.5	5.3	28.4	28.4

Anexo N°6 Estación Pariacancha

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN PARIACANCHA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1989	13.6	21	15.6	9	8	2.7	4	3.3	4.7	12.5	3.2	5.7	21
1990	18.2	16	20.9	15.2	10	10	0	3	2	20	20	15.1	20.9
1991	8.7	9.2	16.3	9.6	10	0	4	0	19.5	16.2	7.5	7.9	19.5
1992	6.1	18.3	26.8	16.4	3.2	0	6.5	0	2.7	9.6	5.9	14.5	26.8
1993	15.8	15.7	24.8	14.4	5.1	0	1.4	2.5	9.8	9.5	16	21.4	24.8
1994	19.5	16.1	27.7	13.9	14.9	2.5	2	0	8.5	12.4	9	14.3	27.7
1995	14.4	13.4	18.2	13.6	7.4	4.2	1	7.1	9.3	8.9	7.5	29.2	29.2
1996	15.6	16.3	13.8	17.7	6.7	0	0	1.7	6.1	10	8.2	17.2	17.7
1997	20.8	24.2	5.4	4.5	3.2	2.2	2.1	3.9	13	8.6	15.4	11	24.2
1998	26.5	17.7	38	12.9	0.5	4	0	3	16.1	18.7	8.9	11	38
1999	11.7	20.9	14.1	9.2	8.5	6.1	1.4	4.3	10	10.2	14.2	13.5	20.9
2000	25	16.1	19	10.3	9.2	0	2.3	4.2	9.8	15.7	17.3	23.2	25
2001	22.6	14.1	21.8	12	3.5	0	3.1	0	9.7	12	12	7.5	22.6
2002	13.5	16.3	18.4	12.1	3.8	4.2	2.4	0.6	10	16.2	17.5	16.3	18.4
2003	9.7	23.3	17.5	18	2.7	1	0	1.4	5	8.5	10.7	13.5	23.3
2004	6	16	14	12.5	6.5	2.7	1.6	2.5	8.9	12	15.1	13.7	16
2005	12	13.6	18.1	17.5	0.7	0	0	4	1.1	6.4	14	10	18.1
2006	15.7	20.6	16.5	12.2	0	3	0	3.1	7.6	7	15	19.3	20.6
2007	15.7	17	20	18.2	12	0	0	1.5	3.9	12.2	21.2	14.4	21.2
2008	14.8	15.6	18.5	7.1	0.3	0.9	0.5	5	5.4	16.2	8	18.9	18.9
2009	14.7	14.3	17.8	10.2	6.5	0.3	2.6	4.3	10.5	12.13	20.8	20.6	20.9
2010	26.2	20.8	12.5	11.5	3.8	0.8	0.3	0.3	5.5	7.96	22.6	14.5	26.2
2011	14.9	16.7	13,3	21	1	0.1	3.2	1.4	9.1	6.8	14.1	25	25
2012	8.7	16.3	22	13	5.6	4.7	0	0.8	18.2	5.9	8.9	28.8	28.8
2013	15.8	17.7	14	4.7	5.6	3.8	2	9	1.7	9.2	11.8	32.2	32.2

Anexo N°7 Estación Yantac

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN YANTAC													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1989	7.4	9.3	9.9	5.6	5.3	5.5	7.1	6	6.1	9.9	6.8	8.2	9.9
1990	8.8	5.1	12.7	5.1	9.9	27.2	2.1	6.4	8.1	10	8.9	7.2	27.2
1991	6.4	7.1	10.3	6.4	10.8	5.5	5.7	0.2	6.7	9	8	6	10.8
1992	6.8	9.6	10.1	8.6	5.5	3.4	5.4	4.8	2.9	8.1	7.7	2.4	10.1
1993	11.2	9.5	8.6	7.7	6	4.1	3.7	8.3	1.6	4.6	15.2	8.2	15.2
1994	10.4	13.1	18	9.9	8	3.2	7.8	6	6	15.6	12	8.3	18
1995	10.9	7.6	14.1	5.4	8.5	3.5	3.4	9.3	8.9	11.9	19.7	12.3	19.7
1996	17.7	16.4	17.2	8.9	5.1	0.5	1.1	5.5	7.6	9.1	11.5	15.4	17.7
1997	20.5	19.4	10.2	10.1	6.2	0	6.1	11.2	17.8	8.3	26.2	19	26.2
1998	28.6	18.3	11.8	7.4	5.3	10	0	12.7	10.3	13.9	9.3	10.4	28.6
1999	12.7	18	15.7	14.8	8.1	9.4	9.7	2	8.8	15.9	24.9	20.2	24.9
2000	35.6	23.3	24.1	6.9	10	0.7	4.4	8.6	18.3	15.7	20.3	17.9	35.6
2001	19.1	28.1	19.4	13.9	11.4	5.1	10.4	21.5	8.1	13.1	12.8	9.4	28.1
2002	16.8	10.8	18.8	10.8	5.4	5.2	7.8	7.1	11.3	19.5	17.7	12.3	19.5
2003	13.9	15.9	29.3	14.7	10.8	4.9	4.6	12	3.5	9.7	17.1	18.3	29.3
2004	7.9	13	14.9	4.2	8	S/D	2.8	7.3	12.4	16.5	15.5	12.1	16.5
2005	7.7	9.4	10.7	6.2	7.5	6.1	1.8	10.9	5	4.8	11.3	12.3	12.3
2006	18.8	13.4	31.6	15.9	1.1	5.1	4.2	11.2	8.8	16.5	14.5	15.5	31.6
2007	12.9	10.4	11.5	11	6.1	2.7	2.9	3	7.6	14.1	11.2	8.1	14.1
2008	17.5	16.6	17.2	12.1	3.7	10.2	8	3.6	5.3	14.7	9.8	S/D	17.5
2009	10.3	13.7	12.7	11.9	9.9	1.9	1.9	4.2	8.3	18.9	13	25.5	25.5
2010	19	16.6	17.2	19.1	2.9	0	0	4.4	9	7.8	17.5	12.6	19.1
2011	15.8	15.7	15.1	8.4	4.5	0	8	4.4	8.5	7.8	9.4	11.2	15.8
2012	9.3	8.5	8.3	9.9	4.1	5.2	6.4	0	9.2	8.1	6.7	6.8	9.9
2013	10.7	8.4	9.1	5.3	6.5	6.2	6.9	6.1	6.5	8.6	5.5	8.5	10.7

Anexo N°8 Estación Huamantanga

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm) - ESTACIÓN HUAMANTANGA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1984	13.7	16.6	14.7	5.3	3.5	0	0	0	2.8	5.3	3.2	1.2	16.6
1985	8.9	9.7	8.4	2.3	0	0	0	0	3.6	2.3	3.1	3.5	9.7
1986	7.6	5.8	9.9	9.7	5.9	0	0	0	0	0	0	9.2	9.9
1987	8.8	9.8	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1.5	1.9	9.8
1988	6.4	8.2	3.7	3	2.3	0	0	0	0	0	0	5.6	8.2
1989	13	10.2	11.9	10.1	4.8	0	0	0	0	5.6	2.6	0	13
1990	5.6	14.2	10.6	1.2	4	0	0	0	0	9.7	11.5	8.8	14.2
1991	6.2	14.2	18.4	8.5	0	0	0	0	0	3.7	3.7	3.7	18.4
1992	4.6	12	19.4	2.4	1.3	0	0	0	0	4	2.5	5.7	19.4
1993	18.7	19.4	22.8	9.2	5.8	0	0	0	2.2	1.9	11.4	9.3	22.8
1994	11.9	22	19.7	5.4	8.7	0	0	0	0	0	7.2	9.7	22
1995	29.6	17	13	4.5	5.1	0	0	0	2.2	4.5	6.5	14	29.6
1996	12	19.5	18.8	9.3	0	0	0	0	0	3.1	3.4	8.1	19.5
1997	14.8	16.2	9.1	1.3	3.9	0	0	1.2	8.9	4.4	14.2	17.8	17.8
1998	33.6	24.7	16.6	11.4	0	0	0	0	0.7	3.2	2.4	8.3	33.6
1999	9.7	25.4	18.4	10.5	2.1	0	1.9	0	3.9	7.7	4.6	5	25.4
2000	15.9	14.7	16.6	3.4	3.2	0	0	3.4	0.4	12.2	2.3	27.5	27.5
2001	18.3	16.8	19.4	15.9	0.3	0.1	0	0	3.1	4.7	8.9	4.5	19.4
2002	24.1	47.5	33.7	8.3	1.2	1	0.7	0	7.6	2.2	17.9	4.2	47.5
2003	15.3	10.1	13.6	0	0.1	0	0	0	0	1.5	0.2	27.3	27.3
2004	2.7	25.1	7	6.9	0	0	0	0	0.2	4.3	9.8	14.2	25.1
2005	11.4	20.3	23	5.6	0	0	0	0	0	0.7	1.3	10.2	23
2006	12.5	20.6	10.8	8.2	1.6	0	0	0	1.5	2.4	3.7	7.6	20.6
2007	11.8	15.4	19.5	7.8	0.5	0	0	0.6	0	2.7	2.1	4.5	19.5
2008	12.8	15.3	13.4	9.8	0	0	0	0	0	3.1	3.4	6.8	15.3

Anexo N° 9 Fichas de Encuesta

GESTIÓN DE INUNDACIONES POR CAUDALES MÁXIMOS EN LA PARTE BAJA DEL RÍO CHILLÓN CASO: TRAMO URBANO DEL DISTRITO DE COMAS						
I. LDESCRIPCION DEL LUGAR						
DEPARTAMENTO	Lima	PROVINCIA	Lima	DISTRITO	Comas	
II. DATOS GENERALES						
Nombres del Encuestado						
Años que habita en la zona						
Ocupación						
Fecha						
Sector	fundo la Victoria	Tambo Río	Ecos de Chillón	otros		
III. EVALUACION DE VIVIENDAS						
1. Cual es el tipo de Vivienda	Casa Independiente		4. Estado de Conservacion		6. Estructura de la vivienda	Ladrillo o cemento
	Casa en			Bueno		Adobe o Tapia
	Choza			Regular		Madera
	Viviendas improvisadas			Malo		Quincha
	otros		5. Antigüedad			Estera
2. Numero de Pisos de la Vivienda	1 Piso			5-10 años		Otro Material
	2 Pisos			>10 años		
	3 Pisos					
	Mas de 3 Pisos					
3. Vivienda cuenta con los servicios	Agua		Cable			
	Energía Eléctrica		Internet			
	Desague		Teléfono			
IV. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE RR. SS. / SERVICIO DE RECOLECCION						
Municipal		Privado				
Informal		Ninguna		Otros		
V. GESTION Y ORGANIZACIÓN						
7. ¿Cuál considera usted que se debería implementar para prevenir y mitigar los desastres?	Planes de Contingencia	8. ¿Qué problema ocasionó los desastres anteriormente?	Problemas para la salud de las personas y afectación al ambiente	9. ¿Cuál cree usted que es la principal causa que motiva la generación de estos desastres?	Desinterés de la municipalidad	
	Construcción de Gaviones		Problemas de acceso y salida a la ciudad		Desinterés de las autoridades locales	
	Construcción de Diques		Problemas de agua potable y luz		Desinterés de la municipalidad, autoridades locales y la población	
	Reubicación		Afecta al turismo y otras actividades económicas		Desinterés de la población	
	Construcción de Canales		Pérdidas humanas		otros	
	Otros		Todas las anteriores			
10. ¿Cuánto fue su pérdida económica que generó los desastres naturales?	Muy insignificante		Moderado		Muy Grave	
	Leve		Grave			
11. ¿Estaría dispuesto a pagar una tarifa mensual por la prevención y mitigación ante los desastres que genera la precipitación?	SI	S/ 5 – 10	10 – 20 ()	20 – 30 ()	30 – 40 ()	
	NO					

Anexo N° 10 Registro Fotográfico

Se realizó la salida de Campo al tramo de estudio, apreciamos acumulación de residuos Sólidos, quema de basura , gaviones en mal estado y una gran delincuencia y drogadicción en la zona que perjudica el apoyo por partes de las autoridades colaborado que en año 2017 cuando se le entrevisto al Sub gerente de Gestión de Riesgo de desastre y Defensa Civil el ing Jaime Barboza se pronunció que las personas que viven en ese lugar han ocupado lugares sin título de Propiedad .



En el sector de Cruce de Puente Panamericana Norte con el Río Chillón se aprecia gaviones en mal estado y una gran maleza de arbustos cerca del río.



En el sector de Cruce de Puente Panamericana Norte con el Río Chillón se aprecia gran acumulación de basura.



Se verifico a 150 metros con respecto al puente Panamericana Norte en sector Fundo la Victoria gaviones en mal estado y también acumulación de residuos sólidos en el Río.



Se realizó algunas conversaciones con las personas que habitan en los sectores del tramo de estudio.



Reconocimiento del Puente tambo Río que fue destruido tras el evento ocurrido en marzo del 2017.se observa que el puente ha sido construido con una base artesanal de madera.



Se puede observar que sus barandas del puente son alambre que cubre la mitad del puente, es decir que las personas que circulan este puente pueden caer en un descuido.



Reconocimiento las bases del puente, además, se midió la altura del puente



La población tiene sus servicios higiénicos cerca del río, siendo su el río su depósito de las aguas residuales.



Se puede observar que existe muchos escombros debajo del puente, que incluso se puede caminar por debajo de la Vía.



Foto tomada el 24/06/2019, Reconocimiento del Puente del malecón chillón sus bases siguen en mal estado desde del ultimo evento



Foto tomada en el límite del Distrito de Comas y Carabaylo, se puede observar que el cauce está cubierto de vegetación. Según la población más cerca al cauce nos comentaron que no existió inundación.



En las siguientes fotos se observa la realización varias a encuestas a pobladores de tramo de estudio, donde indica los daños que sufrieron y si el gobierno regional o la municipalidad realizo alguna obra de prevención – 2019.



En las siguientes fotos se observa la realización de varias encuestas a pobladores de tramo de estudio, donde indica los daños que sufrieron y si el gobierno regional o la municipalidad realizó alguna obra de prevención – 2019.



En estas fotos observamos un Nido como también es utilizado como comedor para una población de aproximadamente 25 niños de la Zona del Malecón Chillón que se ubica en muy cerca al cauce aproximadamente a 5 metros que en el evento del 2017 fue destruido en su totalidad