



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO

"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"




TEMA:

“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACION FLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE HUANCUIRE DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBAS DEPARTAMENTO DE APURIMAC”.

PRESENTADO POR:

BEC PERU INGENIEROS SAC

APURIMAC - PERÚ JULIO 2021


Jocovina Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Elaboración del Informe Técnico:

Profesional Responsable

Ing. Jejosnovara Cervantes Vasquez – CIP N° 121452

Evaluador de Riesgo: 2018-CENEPRED

Ing. Geólogo Jorge Quispe Ríos CIP: 250716

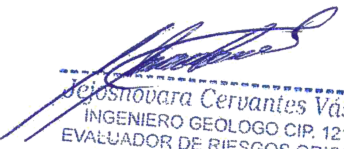
Equipo Técnico

Especialista en SIG: Bach. Waldir Chara Ccallo

Bach. Diana Lozano Flores

Participación:


Municipalidad Distrital de Challhuahuacho – Apurímac


Jejosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Contenido

- **PRESENTACIÓN..... 11**
- **INTRODUCCIÓN 12**
 - 1 **CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES 14**
 - 1.1 **OBJETIVO GENERAL 14**
 - 1.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14**
 - 1.3 **FINALIDAD..... 14**
 - 1.4 **ANTECEDENTES..... 14**
 - 1.5 **MARCO NORMATIVO 17**
 - 2 **CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES 18**
 - 2.1 **UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 18**
 - 2.1.1 **Ubicación Política: 18**
 - 2.1.2 **Ubicación geográfica 19**
 - 2.1.3 **Limites..... 19**
 - 2.2 **VÍAS DE ACCESO..... 20**
 - 2.3 **CARACTERÍSTICAS SOCIALES 22**
 - 2.3.1 **Población 22**
 - 2.3.2 **Viviendas 22**
 - 2.3.3 **Agua potable 23**
 - 2.3.4 **Servicios higiénicos..... 24**
 - 2.3.5 **Energía eléctrica 24**
 - 2.3.6 **Educación..... 24**
 - 2.3.7 **Infraestructura Educativa..... 25**
 - 2.3.8 **Salud 25**
 - 2.4 **CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS 26**
 - 2.5 **DESCRIPCIÓN FISICA DE LA ZONA A EVALUAR 26**
 - 2.5.1 **Pendientes 26**
 - 2.5.2 **Geomorfología local 30**
 - 2.5.3 **Geología local 34**
 - 2.5.4 **Zonificación geotécnica 39**
 - 2.5.5 **Precipitación 43**
 - 2.6 **CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR 53**
 - 2.6.1 **Clima y temperatura..... 53**


 Geóvovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



2.6.2 Hidrología 54

- Parámetros morfométricos..... 54

3 CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO 65

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 65

3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA 66

3.3 IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA 67

3.4 IDENTIFICACION DEL PELIGRO..... 67

3.5 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO 69

3.5.1 Inundaciones 69

- 1.1.1 Tipos de inundaciones..... 69

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN 70

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO 71

3.7.1 Análisis factores condicionantes:..... 72

3.7.2 Análisis factores desencadenante: 75

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS 76

3.8.1 Análisis de elementos expuestos por dimensión social 76

3.8.2 Análisis de elementos expuestos por dimensión económica 77

3.8.3 Análisis de elementos expuestos por dimensión ambiental 77

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS..... 80

3.10 NIVELES DE PELIGRO 80

3.11 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD 82

3.12 MAPA DE PELIGROSIDAD 84

4 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD 85

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 85

4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD 86

4.2.1 Exposición 86

4.2.2 Fragilidad 86

4.2.3 Resiliencia 86


4.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES 86

4.3.1 Análisis de la dimensión social..... 87

4.3.2 Análisis de la dimensión económica 89

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD 93

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD 98



Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



4.6	MAPA DE VULNERABILIDAD	100
5	CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO.....	101
5.1	METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO.....	101
5.2	NIVELES DE RIESGO.....	102
5.3	MATRIZ DE RIESGOS.....	102
5.4	ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO	103
5.5	MAPA DE RIESGOS	105
5.6	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES	106
5.6.1	Estimación de efectos probables:	106
5.7	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	106
5.7.1	De orden estructural	106
5.7.2	De orden no estructural	108
5.8	MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES.....	109
5.8.1	De orden estructural	109
5.8.2	De orden no estructural	112
6	CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO.....	113
6.1	ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO.....	113
6.2	CONTROL DE RIESGOS.....	115
7	CONCLUSIONES	117
8	RECOMENDACIONES.....	118
9	BIBLIOGRAFÍA	118
10	PANEL FOTOGRAFICO.....	120
11	ANEXO PLANOS.....	132

LISTA DE GRAFICOS


Gráfico 1: Exposición de centros poblados por inundaciones	15
Gráfico 2: Exposición de viviendas por inundación	15
Gráfico 3: Exposición de poblaciones vulnerables por inundaciones	16
Gráfico 4: Nivel de exposición de establecimientos de salud.....	16
Gráfico 5: Exposición de instituciones educativas por inundaciones	17


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



LISTA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1: Ubicación de la zona de estudio.....</i>	<i>19</i>
<i>Imagen 2: Fotografías de las viviendas del centro poblado de Santa Rosa de Huancuire</i>	<i>23</i>
<i>Imagen 3: Nótese la planicie llana en la zona inferior</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 4: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado.</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 5: Montaña de roca intrusiva.....</i>	<i>30</i>
<i>Imagen 6: Vertiente coluvial.</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 7: Cauce principal del río Huancuire.</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 8: Afloramiento del Putón Oscollo</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 9: Depósitos fluviales de cauce o lecho de río.....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 10: Depósitos aluviales; dónde se aprecia cantos subredondeados de diferentes tamaños, lo cual implica una dinámica fluvial.</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 11: Depósitos coluviales que afloran en laderas, se observan fragmentos de roca subangulosos.....</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 12: depósitos bofedales, caracterizados por su humedad, coloración oscura y presencia de vegetación</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 13: Material gravoso: GP, GM, GC.....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 14: Material gravoso: GP, GM.</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 15: Material Arenoso: SM.</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 16: Precipitación acumulada.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 17: Ubicación de estaciones.....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 18: Curva de precipitaciones máximas 24 horas.....</i>	<i>50</i>
<i>Imagen 19: Levantamiento topográfico y seccionamiento.....</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 20: Secciones transversales.....</i>	<i>58</i>
<i>Imagen 21: Modelación hidráulica</i>	<i>61</i>
<i>Imagen 22: Metodología para determinar la peligrosidad (Fuente: Adaptado de CENEPRED</i>	<i>65</i>
<i>Imagen 23: Flujograma general del Proceso de Análisis de Información (Fuente: Elaboración propia).</i>	<i>67</i>
<i>Imagen 24: Vista hacia el sur</i>	<i>68</i>
<i>Imagen 25: Determinación de la susceptibilidad</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 26: Esquema metodológico de cálculo del riesgo</i>	<i>101</i>
<i>Imagen 27: Señalización para evacuación</i>	<i>108</i>
<i>Imagen 28: Nótese el material gravoso arrastrado por el río.....</i>	<i>111</i>
<i>Imagen 29: Nótese la alcantarilla insuficiente para el caudal y la mala ubicación de este.</i>	<i>111</i>
<i>Imagen 30: Vista del baden que intercepta la carretera hacia Anta Anta.....</i>	<i>112</i>


Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Acceso al área de influencia del proyecto. 20

Tabla 2: Población de Santa Rosa de Huancuire 22

Tabla 3: Proyección de la población 22

Tabla 4: Características de las viviendas 23

Tabla 5: Abastecimiento de aguas de vivienda 23

Tabla 6: Servicio de desagüe 24

Tabla 7: Servicio de electricidad 24

Tabla 8: Nivel de educación por responsable de familia 25

Tabla 9: Infraestructura educativa 25

Tabla 10: Tipo de seguro de salud por vivienda 25

Tabla 11: Ingreso familiar promedio mensual 26

Tabla 12: Rango de pendientes 26

Tabla 13: Estaciones pluviométricas cercanas Santa Rosa de Huancuire 44

Tabla 14: Variables meteorológicas 45

Tabla 15: Longitud de registros históricos de la información pluviométrica 45

Tabla 16: Formulas para el cálculo del tiempo de concentración 46

Tabla 17: Precipitaciones maximas 24 horas de las estaciones meteorologicas 47

Tabla 18: Precipitaciones máximas 24h (mm) para diferentes distribuciones de probabilidad de las estaciones 49

Tabla 19: Precipitaciones areales máximas 24 horas en el Punto de Interés (C.P. Santa Rosa de Huancuire) para cada Periodo de Retorno. 50

Tabla 20: Tiempo de concentración 51

Tabla 21: Intensidad de precipitación para las microcuencas del punto de interés 52

Tabla 22: Caudales de diseño 53

Tabla 23: Datos históricos de clima y tiempo 54

Tabla 24: Área de la cuenca 54

Tabla 25: Perímetro de la cuenca 54

Tabla 26: Ancho medio de la cuenca 55

Tabla 27: Coeficiente de compacidad 55

Tabla 28: Pendiente del cauce principal 56

Tabla 29: Coeficiente de rugosidad 59

Tabla 30: Coeficiente de rugosidad método Cowan 60

Tabla 31: Matriz de comparación de pares del parámetro de Altura de inundación 70

Tabla 32: Matriz de normalización de pares del parámetro de Altura de inundación 71

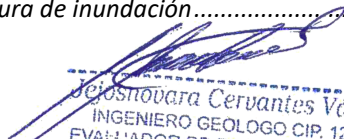

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Tabla 33: Índice de consistencia y relación de consistencia – Altura de inundación..... 71

Tabla 34: Matriz de comparación de pares del parámetro de velocidad de inundación 71

Tabla 35: Matriz de normalización de pares del parámetro de velocidad de inundación 71

Tabla 36: Índice de consistencia y relación de consistencia – Velocidad de inundación..... 71

Tabla 37: Matriz de comparación de pares de pendiente..... 72

Tabla 38: Matriz de normalización de pares de pendiente 73

Tabla 39: Índice de consistencia y relación de consistencia – pendiente..... 73

Tabla 40: Matriz de comparación de pares de subunidades geomorfológicas 73

Tabla 41: Matriz de normalización de pares de subunidades geomorfológicas 73

Tabla 42: Índice de consistencia y relación de consistencia – subunidades geomorfológicas 73

Tabla 43: Matriz de comparación de pares de unidades geológicas 74

Tabla 44: Matriz de normalización de pares de unidades geológicas 74

Tabla 45: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geológicas..... 74

Tabla 46: Matriz de comparación de pares de zonificación geotécnica 74

Tabla 47: Matriz de normalización de pares de zonificación geotécnica..... 75

Tabla 48: Índice de consistencia y relación de consistencia – Zonificación geotécnica 75

Tabla 49: Matriz de comparación de pares de precipitación 75

Tabla 50: Matriz de normalización de pares de precipitación 76

Tabla 51: Índice de consistencia y relación de consistencia – Precipitación 76

Tabla 52: Centros Poblados Susceptibles al fenómeno de inundación 76

Tabla 53: Instituciones educativas no susceptible al fenómeno de inundación..... 77

Tabla 54: Vías de comunicación susceptibles al fenómeno de inundación 77

Tabla 55: Lotes susceptibles al fenómeno de inundación 77

Tabla 56: Lotes no susceptibles al fenómeno de inundación 77

Tabla 57: Recursos naturales susceptibles al fenómeno de inundación 78

Tabla 58: Recursos naturales no susceptibles al fenómeno de inundación 78

Tabla 59: Calculo de rangos del parámetro de evaluación 80

Tabla 60: Calculo de rangos del factor desencadenante 80

Tabla 61: Calculo de rangos del factor condicionante 81

Tabla 62: Calculo de rangos de la susceptibilidad..... 81

Tabla 63: Calculo de rangos de los niveles de peligro 81

Tabla 64: Niveles de peligro 82

Tabla 65: Estratificación de peligros 82

Tabla 66: Análisis de vulnerabilidad..... 85

Tabla 67: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 87

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J



Tabla 68: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 87

Tabla 69: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 87

Tabla 70: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 88

Tabla 71: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 88

Tabla 72: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 88

Tabla 73: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 88

Tabla 74: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 89

Tabla 75: Matriz de comparación y normalización de dimensión social..... 89

Tabla 76: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 89

Tabla 77: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 90

Tabla 78: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 90

Tabla 79: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 90

Tabla 80: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 90

Tabla 81: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 91

Tabla 82: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 91

Tabla 83: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 91

Tabla 84: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 91

Tabla 85: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica 92

Tabla 86: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 92

Tabla 87: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 92

Tabla 88: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 93

Tabla 89: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental 93

Tabla 90: Cálculos de rangos de la exposición social 93

Tabla 91: Cálculos de rangos de la fragilidad social 94

Tabla 92: Cálculos de rangos de la resiliencia social..... 94

Tabla 93: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad social 94

Tabla 94: Cálculos de rangos de la exposición económica 95

Tabla 95: Cálculos de rangos de la fragilidad económica 95

Tabla 96: Cálculos de rangos de la resiliencia económica 95

Tabla 97: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad económica..... 96

Tabla 98: Cálculos de rangos de la exposición ambiental..... 96

Tabla 99: Cálculos de rangos de la fragilidad ambiental 96

Tabla 100: Cálculos de rangos de la resiliencia ambiental 96

Tabla 101: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad ambiental..... 97

Tabla 102: Cálculos de niveles de vulnerabilidad..... 97

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Tabla 103: Niveles de vulnerabilidad 97

Tabla 104: Estratificación de la vulnerabilidad 98

Tabla 105: Cálculo de los niveles de riesgo 102

Tabla 106: Niveles de Riesgo..... 102

Tabla 107: Cálculo de los niveles de riesgo 102

Tabla 108: Estratificación de los niveles de riesgos 103

Tabla 109: Efectos probables del área de influencia..... 106

Tabla 110: Niveles de consecuencias 113

Tabla 111: Niveles de frecuencia de ocurrencia 113


Tabla 112: Matriz de consecuencias y danos 114

Tabla 113: Medidas cualitativas de consecuencias y danos 114

Tabla 114: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 114

Tabla 115: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 115

Tabla 116: Nivel de priorización..... 115


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



▪ PRESENTACIÓN

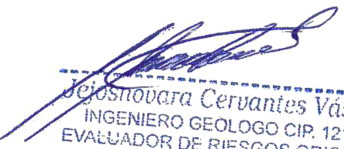
Las inundaciones producidas por ríos, estuarios, la acción del mar o fuentes de precipitaciones suponen un riesgo para las personas y causan significativos costes económicos. En la última década del siglo XX, las inundaciones ocasionaron el fallecimiento de cerca de 100 000 personas y en general afectadas alrededor de 1.4 millones de personas en todo el mundo.

Las inundaciones se producen 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.

Las inundaciones generan daños para la vida de las personas, sus bienes e infraestructura, 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. En zonas de la sierra, el agua de lluvia desde que se precipita sobre la tierra sufre los procesos de filtración, acumulación subterránea, drenaje, retención, evaporación y consumo.

La cubierta vegetal cumple entonces una función muy destacada al evitar el impacto directo de las gotas de agua sobre el terreno, impidiendo su erosión, al mismo tiempo que permite una mayor infiltración y dificulta el avance del agua hacia los ríos, prolongando en éstos su tiempo de concentración. Además, colabora en la disminución del transporte de residuos sólidos que posteriormente afectan a los cauces.

Todos estos factores son claramente observables y por consiguiente se pueden prever, aunque no son tan fáciles de controlar. La ocupación de las llanuras de inundación por parte del ser humano en su continuo intento de beneficiarse del máximo aprovechamiento de los recursos naturales y establecerse cerca de ellos ha sido determinante y colabora en el aumento de la gravedad del peligro.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

▪ INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por inundación permite analizar el impacto potencial, del área de influencia de la inundación fluvial del Santa Rosa, en la localidad de Santa Rosa de Huancuire en caso de presentarse una precipitación máxima de 24 horas de 62.375 mm

Entre los meses de diciembre a marzo en el centro poblado de Santa Rosa se registran lluvias intensas calificadas que generan desborde del río (acontecimiento de pobladores).

En este sentido, la ocurrencia de los desastres producto de los fenómenos naturales, es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del centro poblado y el marco normativo.


En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones, el social, económico y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.


En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por inundación fluvial y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



El presente informe trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo (en función de los umbrales para el peligro de inundación fluvial), aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM del 26 de diciembre del 2012.



Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



1 CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo por inundación fluvial en la zona rural de la localidad de Santa Rosa de Huancuire, distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.

Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.

Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.

Recomendar medidas de control del riesgo.

1.3 FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normativa vigente, de este modo se puedan tomar las medidas preventivas necesarias (estructurales y no estructurales).

1.4 ANTECEDENTES

A consecuencias de las intensas precipitaciones, se produjeron inundaciones y desbordes en diversas zonas del distrito de Challhuahuacho. La información de exposición ante inundación se tiene a nivel de Viviendas, Centros Poblados, Instituciones Educativas, Establecimientos de Salud y Redes Viales, con una extensión de 49.68 Km² siendo el 22.49% en el nivel ALTO.

Elementos expuestos por inundaciones del distrito de Challhuahuacho:

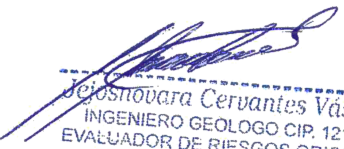
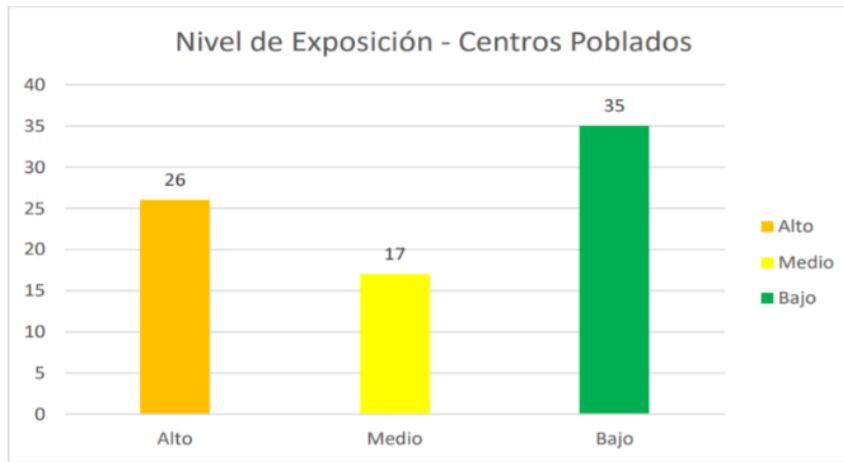
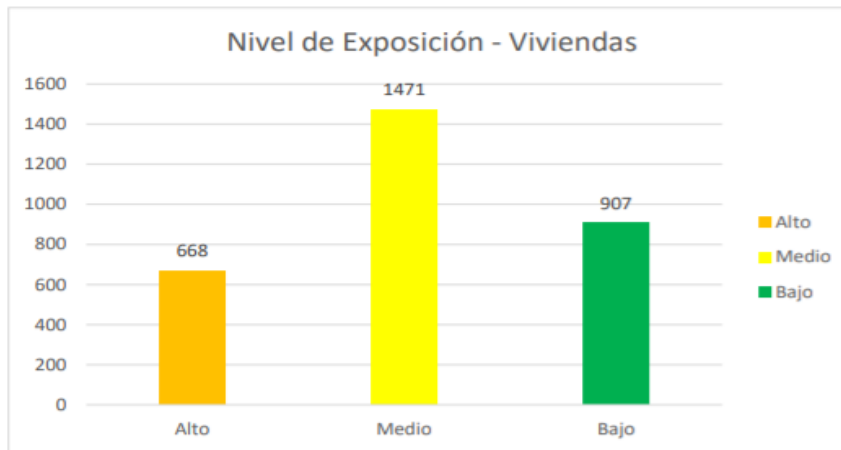

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Gráfico 1: Exposición de centros poblados por inundaciones



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021

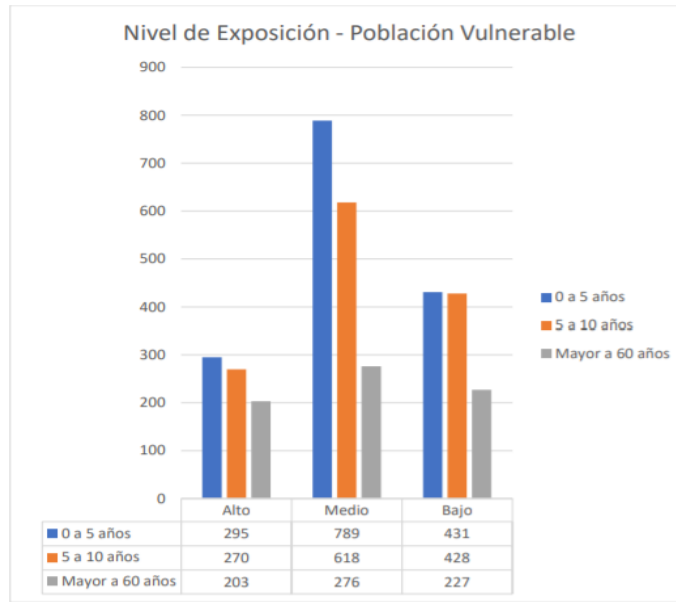
Gráfico 2: Exposición de viviendas por inundación



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021

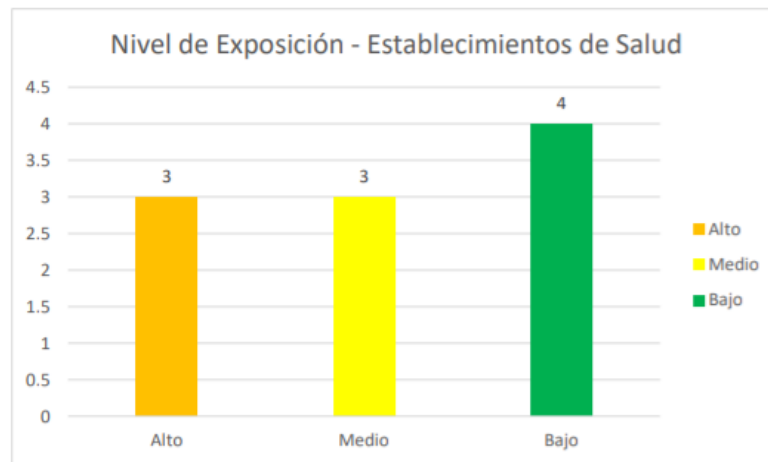
Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Gráfico 3: Exposición de poblaciones vulnerables por inundaciones



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET e INEI, 2021

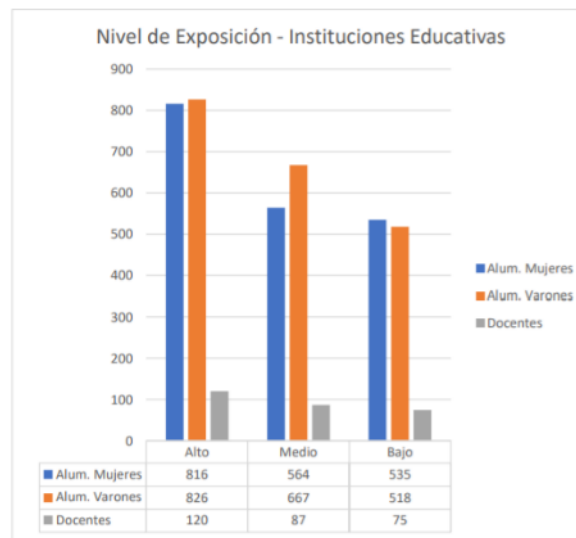
Gráfico 4: Nivel de exposición de establecimientos de salud



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET y MINSA, 2021

Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Gráfico 5: Exposición de instituciones educativas por inundaciones



FUENTE: Elaborado por el grupo de trabajo de gestión de riesgos y desastres del distrito de Challhuahuacho, en base al INGEMMET y MINEDU, 2021

1.5 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD
- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N.º 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.

2 CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación Política:

- Centro poblado: Santa Rosa de Huancuire
- Distrito : Challhuahuacho
- Provincia : Cotabambas
- Departamento : Apurímac

Fue creado 18 de noviembre de 1994, el centro poblado de Santa Rosa de Huancuire tiene una población al año 2018 de 347 familias.


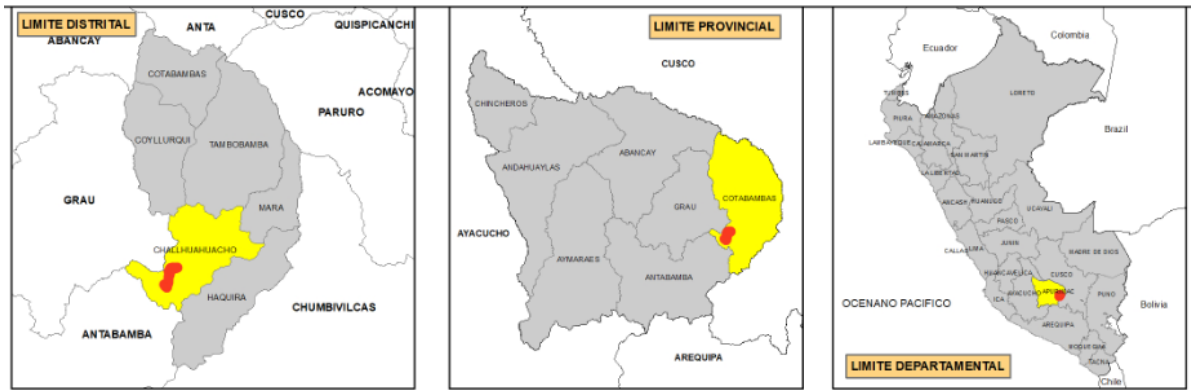

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Imagen 1: Ubicación de la zona de estudio



FUENTE: elaboración propia

2.1.2 Ubicación geográfica

La Región de Apurímac, se encuentra ubicada en la parte sureste de los Andes Centrales del Perú, en la región Quechua, entre los 2,500 y 3,500 m.s.n.m., con coordenadas geográficas 13°10'0" y 14°49'20" de latitud sur y 72°02'56" y 73°50'44" de longitud oeste. Tiene una superficie territorial de 20,895.79 km² equivalente al 1.6% de la superficie nacional. Se divide políticamente en 07 provincias: Abancay, Andahuaylas, Antabamba, Aymaraes, Chincheros, Cotabambas y Grau.

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional (IGN); el Centro Poblado de Santa Rosa de Huancuire se encuentra en las siguientes coordenadas UTM:

- E: 793007.00
- N: 8427892.00
- Z: 3921.00 msnm

2.1.3 Limites.

- Por el Norte : Con la comunidad Queuña
- Por el este : Con la comunidad Ccaycopampa Molinopata
- Por el Oeste : Con la comunidad Huancuire
- Por el Sur : Con la comunidad de Anta Anta

El C.P. de Santa Rosa de Huancuire se encuentra 14.43 km, cuenta con carretera afirmada (por tramos se encuentra en pésimas condiciones) a lo largo del recorrido.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J




2.2 VÍAS DE ACCESO

La accesibilidad al Centro Poblado de Santa Rosa de Huancuire es a través de la Carretera troncal C.P. Challhuahuacho – Comunidad de Queuña – C.P. Santa Rosa de Huancuire, aproximadamente a 19.62 kilometros de la Ciudad de Challhuahuacho, los accesos y forma de llegar se detallan a continuación:

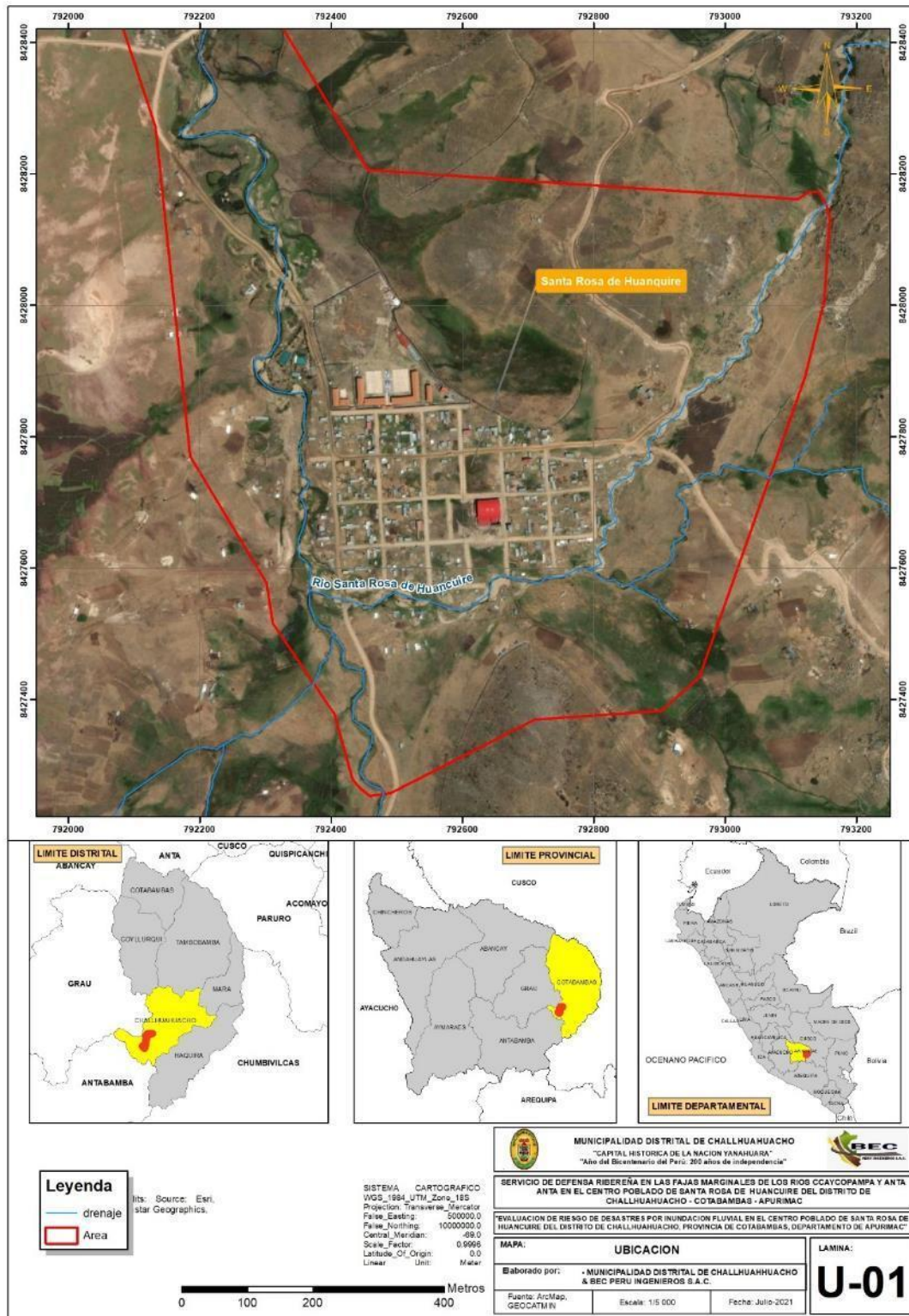
Tabla 1: Acceso al área de influencia del proyecto.

ACCESO AL AREA DE ESTUDIO				
DESDE	HASTA	VIA	Km	TIEMPO
Distrito Challhuahuacho.	Comunidad de Queuña.	Afirmado.	7.67	20 min
Comunidad de Queuña.	Santa Rosa de Huancuire	Afirmado.	6.76	15 min.
TOTAL			14.43	35 min.

Fuente: Elaboración propia.


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 1: Ubicación del centro poblado Santa Rosa de Huancuire



FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Comprenden elementos de población, lotes, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja por inundación, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

2.3.1 Población

De acuerdo a los padrones y trabajos de campo realizados en el C.P. de Santa Rosa de Huancuire, la población al año 2018, tiene una TCP de 2.87 % igual al del distrito de Challhuahuacho, por tanto, existen pobladores en la Comunidad, a continuación, se aprecian los principales datos:

Tabla 2: Población de Santa Rosa de Huancuire

Población Sec/Com-2007:	1,106
Población Sec/Com-2015:	1,387
Población 2018	1,388

FUENTE: INEI, trabajo de campo del equipo técnico de la UF – MDCH – 2018

De los datos obtenidos en el cuadro anterior podemos proyectar la población al año 2028, en el centro poblado de Santa Rosa de Huancuire.

Tabla 3: Proyección de la población

POBLACION DEL C-P- DE SANTA ROSA DE HUANCUIRE											
Años	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Población	1,388	1,428	1,469	1,511	1,554	1,599	1,645	1,692	1,741	1,791	1,842

FUENTE: INEI, trabajo de campo del equipo técnico de la UF – MDCH – 2018.

2.3.2 Viviendas

A nivel del distrito de Challhuahuacho existen dos grandes áreas definidas, distribuidos en área urbana y área rural, en el área urbana residen el 24% de su población, mientras que el 76% de la población reside en el área rural, lugar donde se carece de muchas necesidades básicas, como es saneamiento, energía eléctrica, comunicación, nutrición y otros problemas.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 4: Características de las viviendas.

Características de la vivienda		
Tipo	N° de casos	%
Calamina y/o Estera	0	0.00
Adobe	46	22.00
Madera	02	1.00
Bloqueta/ ladrillo	145	69.00
Concreto armado	17	8.00
TOTAL	210	100.00

Fuente: trabajo de campo

En el C.P. de Santa Rosa de Huancuire se ha observado que el 69% de las viviendas son de material bloquer, ubicados mayormente en el centro de la ciudad, el 22% de las viviendas restantes son de adobe y 8 % de concreto armado:

Imagen 2: Fotografías de las viviendas del centro poblado de Santa Rosa de Huancuire



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

2.3.3 Agua potable

De acuerdo a los trabajos realizados en campo por el equipo de trabajo de campo de BEC Perú Ingenieros S.A.C., en el C.P. de Santa Rosa de Huancuire no se dispone de un sistema de agua potable.

Tabla 5: Abastecimiento de aguas de vivienda.

SERVICIO DE AGUA		
Tipo	N° de casos	%
Red pública	0	0.00
Pilón común	3	1.40
Camión – Sisterna	0	0.00
Manantial o riachuelo	55	26.20
Otro (No cuenta)	152	72.40

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

TOTAL	210	100.00
--------------	------------	---------------

Fuente: Elaboración propia.

2.3.4 Servicios higiénicos

Según Los trabajos realizados por el equipo de trabajo en campo de BEC Perú Ingenieros S.A.C., la población de C.P. de Santa Rosa de Huancuire del total el 80.50% no dispone de estos servicios.

Tabla 6: Servicio de desagüe.

SERVICIO DE DESAGÜE		
Tipo	N° de casos	Porcentaje
Conectada a red pública	0	0.00
Con unidad básica de tratamiento	4	1.90
Letrina y pozo séptico	37	17.60
Silo o pozo seco	0	0.00
No tiene	169	80.50
TOTAL	210	100.00

Fuente: Elaboración propia.

2.3.5 Energía eléctrica

En la actualidad la población de C.P. de Santa Rosa de Huancuire solamente el 32.90 % cuenta con energía eléctrica a través del uso de paneles solares, mas no por conexión a red pública y el 67.10 % no cuenta con este servicio.

Tabla 7: Servicio de electricidad.

SERVICIO DE ELECTRICIDAD		
Tipo	Número de casos	%
Conexión a red pública	0	0.00
Panel solar	69	32.90
Conexión informal a red pública	0	0.00
Vela/Lámpara	0	0.00
No tiene	141	67.10
TOTAL	210	100.00

Fuente: Elaboración propia.

2.3.6 Educación

En el C.P. de Santa Rosa de Huancuire de acuerdo al trabajo realizado en campo y tomando como referencia al responsable de familia, de las 210 viviendas, el 16.67 % sólo cuenta con una educación a nivel inicial y/o ninguna, tal como se indica en la tabla siguiente:

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 8: Nivel de educación por responsable de familia.

NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO		
Tipo	N° de casos	%
Superior Universitario	4	1.90
Superior no Universitario	1	0.48
Secundaria	38	18.10
Primaria	132	62.86
Ningún nivel y/o inicial	35	16.67
TOTAL	210	100.00

Fuente: Elaboración propia.

2.3.7 Infraestructura Educativa

El C.P. de Santa Rosa de Huancuire cuenta con instituciones educativas de nivel Inicial, Primaria y Secundaria, las cuales se ubican en el mismo centro poblado y son de gestión pública– Sector educación con competencia a la UGEL, así como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Tabla 9: Infraestructura educativa.

Código modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Centro poblado	Alumnos	Docentes	Fuente
0932244	I.E.I. N° 723 - HUANCUIRE	Inicial / Jardín	Pública - Sector Educación	Huancuire	21	1	MINEDU
0204487	I.E. N° 50669 - HUANCUIRE	Primaria	Pública - Sector Educación	Huancuire	54	4	MINEDU
1396340	LEONCIO PRADO	secundaria	Pública - Sector Educación	Huancuire	103	9	MINEDU

Fuente: Ministerio de Educación – ESCALE 2018.

2.3.8 Salud

Según los datos recogidos por el equipo de trabajo en campo, se tiene una población afiliada a un seguro de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 10: Tipo de seguro de salud por vivienda.

Tipo	Casos	%
SEGURO PRIVADO	0	0.00
ESSALUD	4	1.90
FF.AA. / POLICIA	0	0.00
SIS / MINSA	182	86.67
NO TIENE	24	11.43
TOTAL	210	100.00

[Firma]
 Gejovana Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Fuente: Elaboración propia.

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

De la población total del C.P. de Santa Rosa de Huancuire, el ingreso familiar promedio mensual es mayormente $< s/1200.00$, como se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 11: Ingreso familiar promedio mensual.

Categorías (s/)	Casos	%
>2500	0	0
>2000 y <2500	4	1.90
>1200 y <2000	32	15.24
>930 y <1200	95	45.24
Menor al sueldo mínimo	79	37.62
Total	210	100.00

Fuente: Elaboración propia.

2.5 DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

2.5.1 Pendientes

Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar las mismas, con información del levantamiento topográfico con estación total. Se procesaron las pendientes y se reclasificaron. Identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos llanos hasta terreno con pendiente empinada.

La pendiente es variada, de suave a alta, en caso de la zona rural oscila menores a 3° con elevación de oeste a este. En el mapa de pendientes se expresan mediante el valor del ángulo (medido en grados) que se determinó entre la horizontal con el terreno, y oscila como se detalla en el cuadro N°11.

Tabla 12: Rango de pendientes

Rangos	Descripción
$<3^\circ$	Pendiente muy baja
$3^\circ - 6^\circ$	Pendiente baja
$6^\circ - 10^\circ$	Pendiente suave
$10^\circ - 17^\circ$	Pendiente moderada
$>17^\circ$	Pendiente empinada

Fuente: Elaboración propia.

La pendiente en relación con el suelo en la zona a evaluar, influye en el flujo de agua, mientras se tenga una pendiente con menor grado de inclinación (terreno llano), ante desborde el agua

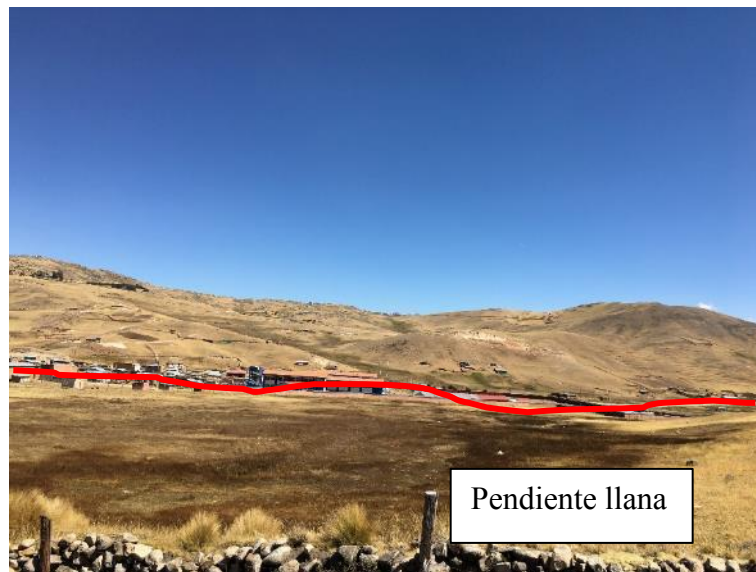
Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

no tendrá algún tipo de barrera natural y este fluirá cubriendo todo lo que este en la superficie y dependiendo de la velocidad se puede traducir en un nivel de daños ocasionados, por lo contrario si se tiene una pendiente elevada, el agua tendrá mayor dificultad en rebasar dicho nivel generando una protección natural ante una probable inundación. Para efectos de evaluación se ha considerado pendientes en diferentes rangos.

Pendiente muy baja (menor a 3)

Cuando las pendientes son nulas o menores del 3%. Puede tratarse de una superficie antigua o de terraza, bofedales, llanura de anidación, fondos de valle y lagunas, morrenas que son terrenos planos.

Imagen 3: Nótese la planicie llana en la zona inferior



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Pendiente baja (3 a 6)

Son terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen a lo largo de las mesetas, bofedales, fondos de valle, lagunas y morrenas también en los depósitos de piedemonte de pendiente suave que bajan de las quebradas tributarias hacia los ríos principales con cauces amplios.

Pendiente suave (6 a 10)

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Presentan buena distribución en las zonas de laderas, colinas y lomadas, también en vertientes de depósitos de deslizamientos, vertientes aluvio torrenciales, vertientes coluvio deluviales.

Pendiente moderada (10 a 17)

Su distribución esta restringida a la zona de colinas y bordes de mesetas.


Pendiente empinada (mayor a 17)

Distribuidas principalmente en las laderas de montañas, colinas y vertientes altas.

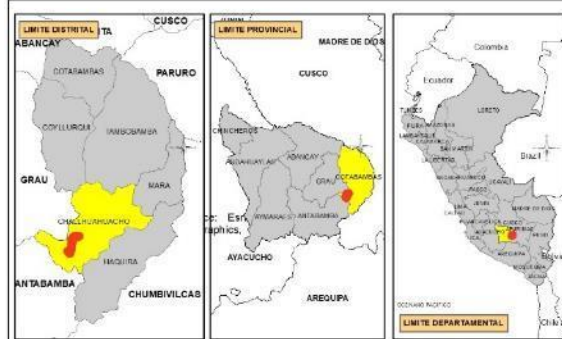
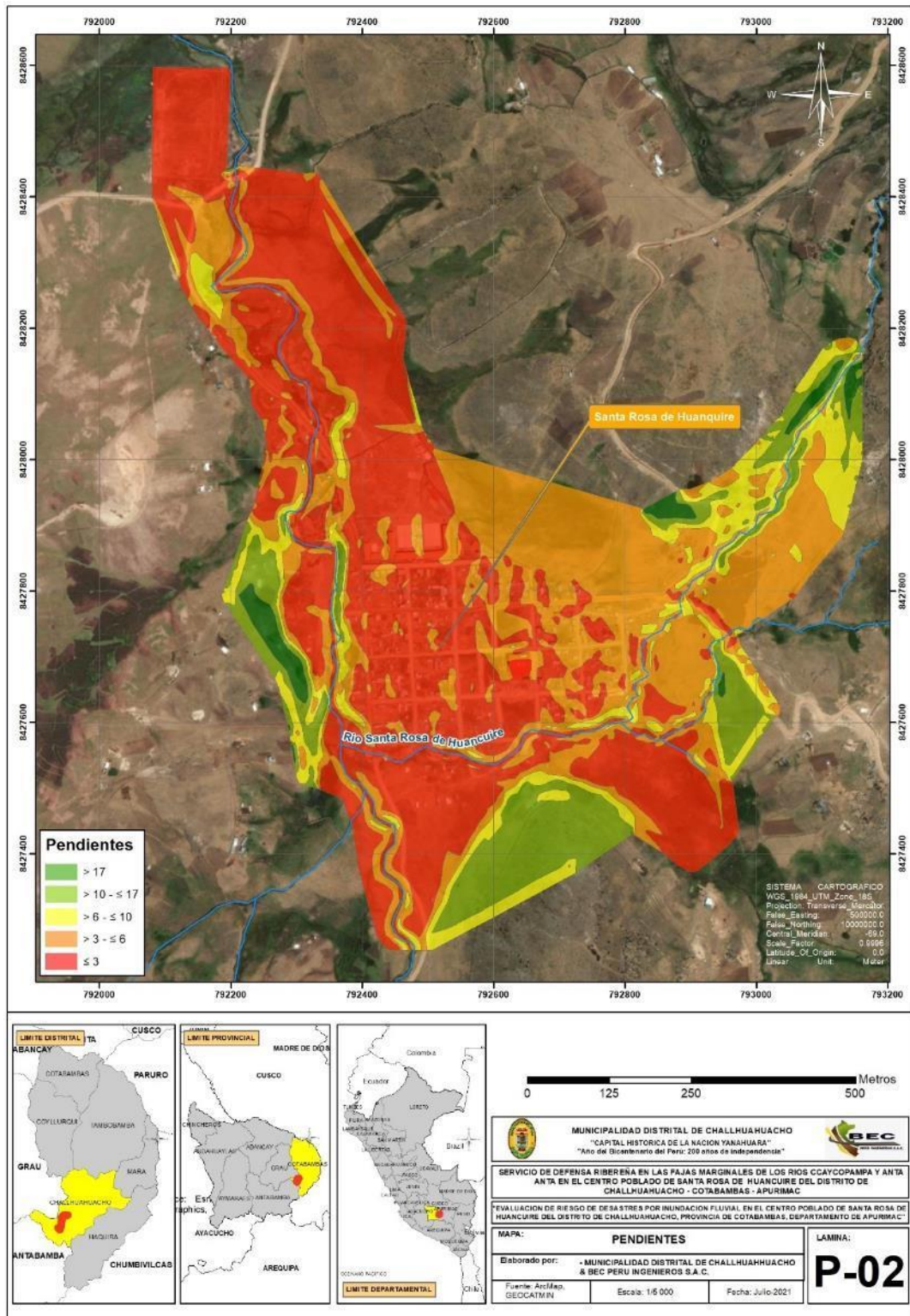
Imagen 4: Pendiente fuerte en los alrededores del centro poblado.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.


Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 2: Mapa de pendientes de Santa Rosa de Huancuire



0 125 250 500 Metros

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO
"CAPITAL HISTORICA DE LA NACION YANAHUARA"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SERVICIO DE DEFENSA RIBERENA EN LAS FAJAS MARGINALES DE LOS ROS CCAYCOPAMPA Y ANTA EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE HUANCUIRE DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO - COTABAMBA - APURIMAC

EVALUACION DE RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL EN EL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE HUANCUIRE DEL DISTRITO DE CHALLHUAHUACHO, PROVINCIA DE COTABAMBA, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

MAPA:	PENDIENTES	LAMINA:	P-02
Elaborado por:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHALLHUAHUACHO & BEC PERU INGENIEROS S.A.C.		
Fuente: ArcMap GEOCATM/N	Escala: 1:6 000	Fecha: Julio 2021	

FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

2.5.2 Geomorfología local

Geomorfológicamente, el área de estudio se encuentra ubicada entre Montañas de roca intrusiva, Terraza fluvial, Vertiente coluvio-deluvial, abanico de pie de monte y cauce de río.

Montaña en roca intrusiva (Mri)

Corresponde a afloramientos de rocas intrusivas del Plutón Oscollo afectados por procesos tectónicos y erosivos, conformada por rocas de tipo tonalitas y dioritas. Se presenta en laderas de pendientes fuertes.

Imagen 5: Montaña de roca intrusiva.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Vertiente coluvio-deluvial (Vcd)

Acumulaciones de laderas de pendiente suave, entre 6° y 3°, originadas por procesos de movimientos en masa (derrumbes y caídas e rocas), por acumulación de material fino y detrítico, caídos o lavados por escorrentía superficial.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Imagen 6: Vertiente coluvial.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Abanico de pie de monte (Apm)

Asociada a depósitos dejados por flujos de detritos, Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques bolos y detritos) en matriz limoarenosa, gran parte de la zona de estudio se encuentran sobre estos depósitos.

Terraza fluvial (Tfl)

Son geoformas que se encuentran a lo largo de los valles cortados por el cauce de los ríos y están compuestos por depósitos fluviales. Según el mapa 3, se puede observar que la mayoría de la población de Santa Rosa de Huancuire se encuentra sobre terraza fluvial.

Cauce de río (Cr)

El cauce o lecho fluvial, es parte de un valle por donde discurren agua en su curso, es decir a la depresión del terreno que contiene el agua.

El lecho menor es aquel por cual discurre agua, incluso en épocas de sequía; el lecho mayor o llanura de inundación, que contiene al primero, solo es invadido por las crecidas y en general en las épocas de lluvia.




Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

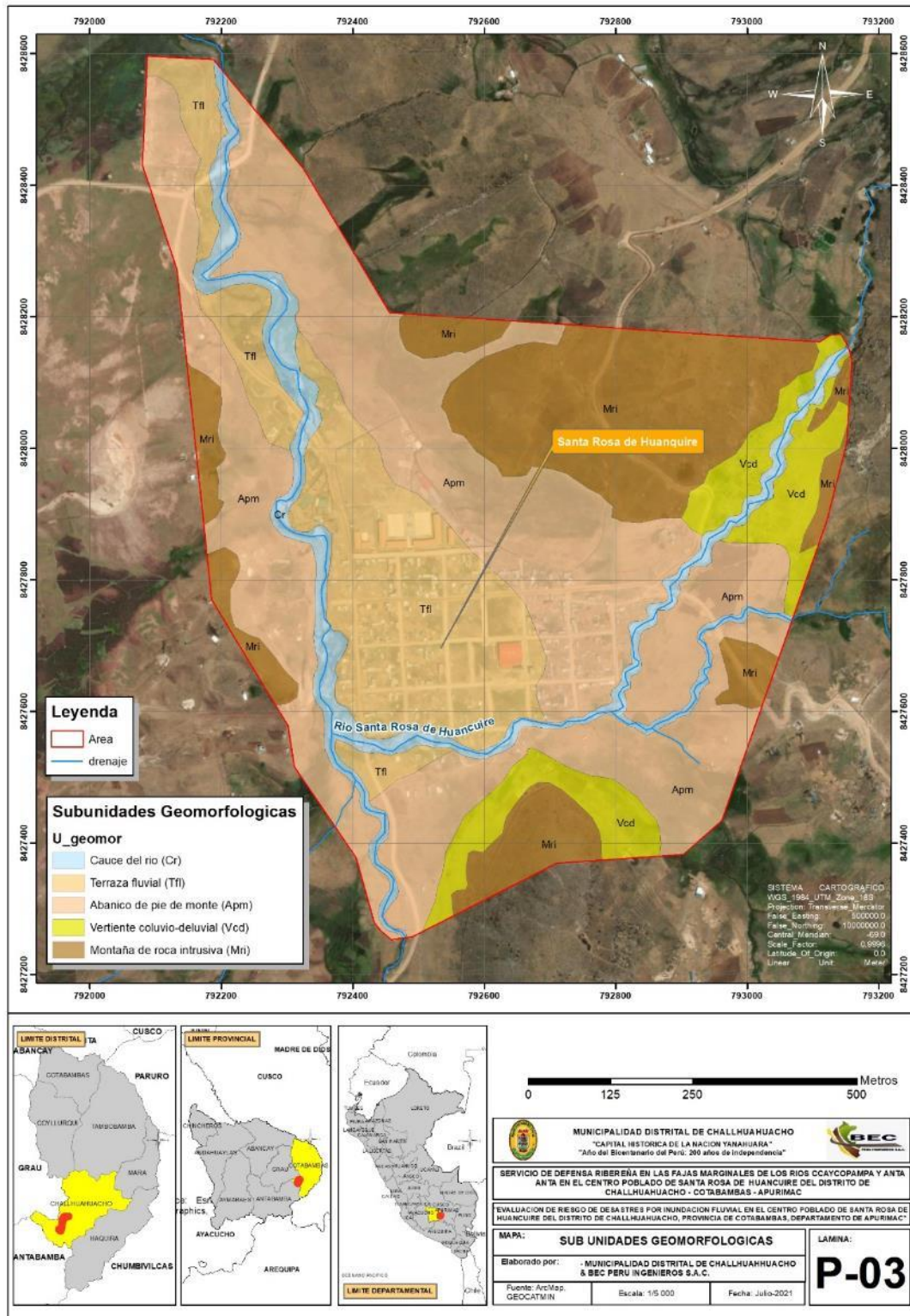
Imagen 7: Cauce principal del río Huancuire.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 3: Mapa geomorfológico de Santa Rosa de Huancuire



FUENTE: elaboración propia

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

2.5.3 Geología local

La evaluación geológica del área de estudio, se realizó en base a informes y estudios del INGEMMET, lo cual sirvió para realizar mapeo geológico a detalle en la zona de estudio.

El área de influencia se caracteriza por presentar mayormente afloramientos de depósitos cuaternarios, como son depósitos coluviales, fluviales, aluviales y depósitos bofedales, que generalmente fueron formados por agentes erosivos. Así también se tiene el afloramiento del intrusivo Plutón Oscollo, que son tonalitas y dioritas.

Plutón Oscollo (PN-hoc-to, di)

Forma parte del batolito de Apurímac, está representado por cuerpos de tonalitas y dioritas.

En lámina delgada las plagioclasas presentan zonación, el cuarzo se encuentra fragmentado y algunas veces deformado, la ortosa es baja y mayormente como pertita, como minerales accesorios están presentes la hornblenda y biotita, la hornblenda > que la biotita, esta última en hojuelas, escamas o pajillas, estando a veces algo cloritizada. (Huaco & Carrasco Viza, 2003)

Imagen 8: Afloramiento del Putón Oscollo



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Depósitos Fluviales (Qh-fl)

Los depósitos fluviales son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde arcillas hasta las gravas gruesas. Se diferenciaron dos tipos de litología, el primero corresponde a depósitos fluviales de cauce o lecho de río, que está formado por gravas subredondeadas a redondeadas, arenas y grava, como se observa en la imagen N°4; el siguiente corresponde a depósitos fluviales antiguos formados por fragmentos de roca sub redondeada y gravas en matriz de arena y limo, pertenecen a antiguos canales llanuras de inundación.

Están muy desarrollados en diversos climas, ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces. Son suelos muy anisotrópicos en su distribución, sus propiedades están estrechamente relacionadas con la granulometría. La permeabilidad depende de la granulometría y generalmente presentan un nivel freático alto.


Imagen 9: Depósitos fluviales de cauce o lecho de río



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Depósitos aluviales (Q-al)

Estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de clastos/cantos subredondeados y arena, así como limos y arcillas, observándose además niveles o estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial en el tiempo.


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Geomorfológicamente se asocian a las planicies aluviales o terrazas altas, planicies aluviales con bofedales, susceptibles a erosión fluvial (socavamiento de terrazas), algunos derrumbes y hasta deslizamientos. Como se observa en la imagen N°5

Imagen 10: Depósitos aluviales; dónde se aprecia cantos subredondeados de diferentes tamaños, lo cual implica una dinámica fluvial.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Depósitos coluviales (Qh-co)

Los depósitos coluviales son producto de la acción gravitatoria, se depositan en laderas, llamados también depósitos de pendiente, esta unidad está litológicamente formada por fragmentos de roca subangulosos, con grava en matriz de limo. (ver imagen N°5).


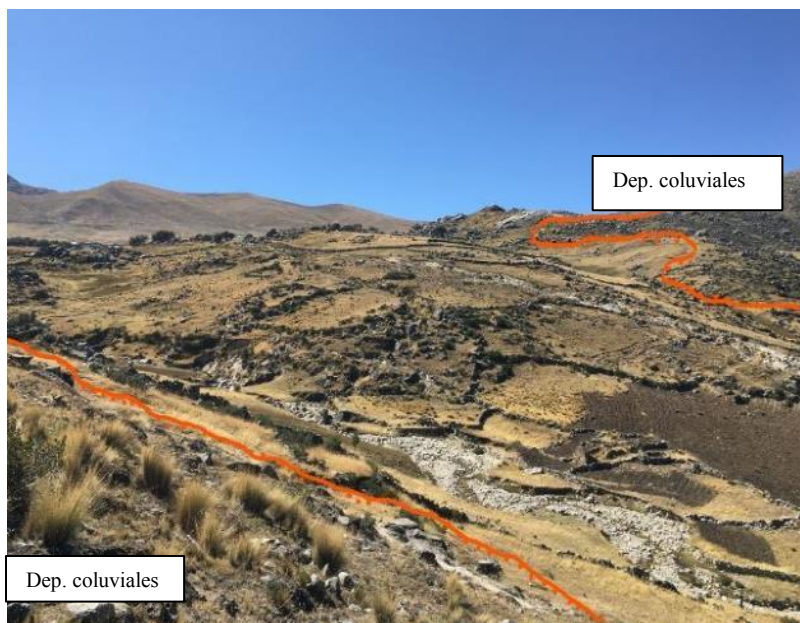

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Imagen 11: Depósitos coluviales que afloran en laderas, se observan fragmentos de roca subangulosos



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Depósitos bofedales (Qh-bo)

Son depósitos recientes saturados de agua, afloran al pie de laderas y en terrazas fluviales. Están relacionados a las nacientes de agua formando acumulaciones de lodo y vegetación. Litológicamente están constituidos por suelos orgánicos con limos y arenas finas.

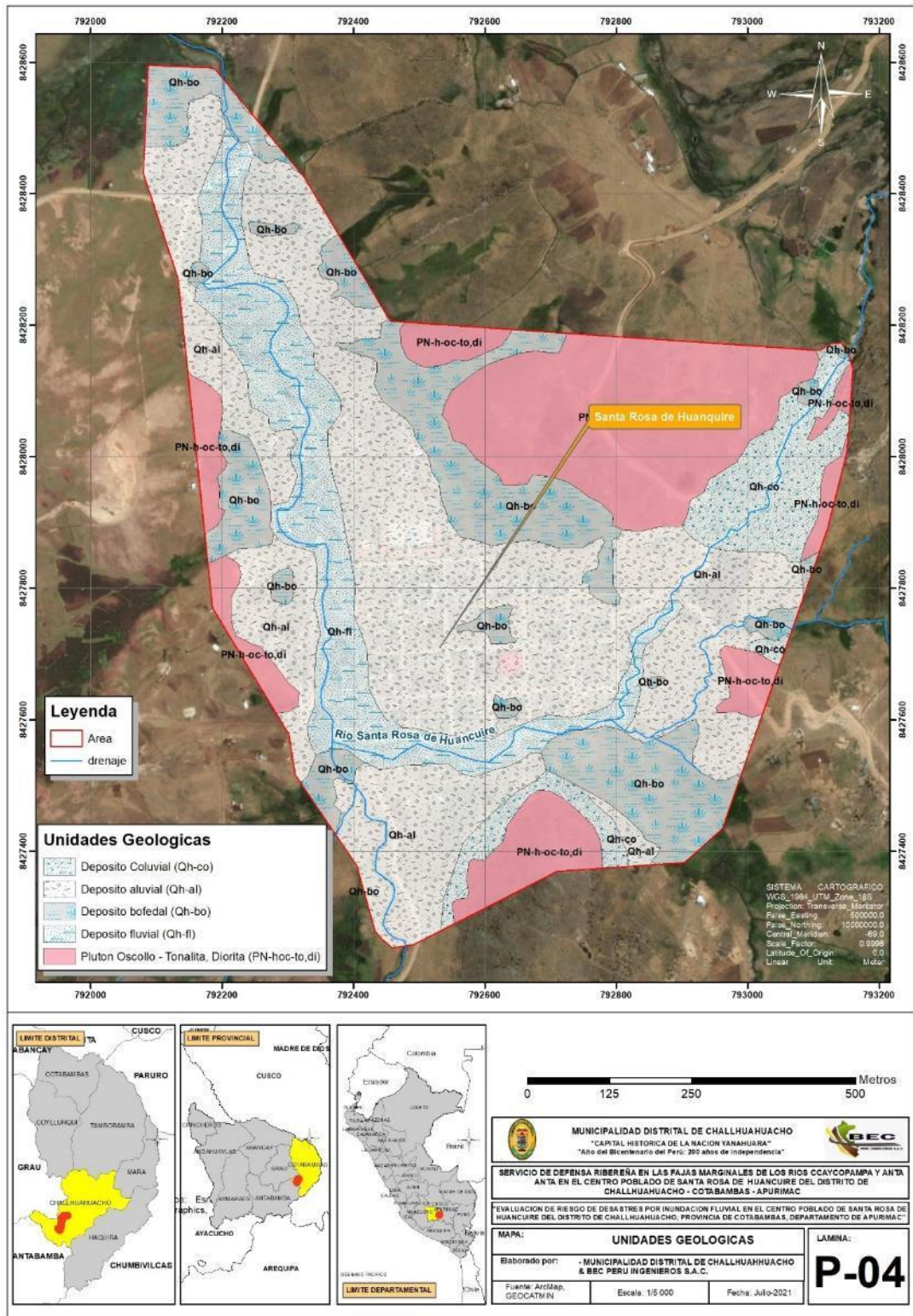
Imagen 12: depósitos bofedales, caracterizados por su humedad, coloración oscura y presencia de vegetación



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

[Signature]
Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 4: Mapa geológico



FUENTE: elaboración propia

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

2.5.4 Zonificación geotécnica

La clasificación geotécnica se realizó por medio sondajes por calicatas encontrándose materiales gravosos y arenosos que van de GM, GP, GC-GM, SW, SP, SM y afloramientos rocosos en las colinas.

El área de influencia se caracteriza por presentar mayormente materiales gravosos y arenas en su mayoría.

Suelos fluviales (GM, GP, GC-GM, SW, SP)

Son suelos que se encuentran en los ríos producto del arrastre del agua, generalmente tienen formas redondeadas producto de la erosión hídrica. En nuestra zona de estudio se encuentra en el río Santa Rosa de Huancuire.

Imagen 13: Material gravoso: GP, GM, GC.

CALICATA: C-03			COORD. UTM	E:
LUGAR: Km 03-360 / Mar. Taj.				
PROFUNDIDAD	LONJITUD	NIVEL	FOTO	COLANA
0,90	E-1			
2,00	E-2			



FUENTE: equipo de trabajo de campo pro INGEMA S.A.C.

[Handwritten Signature]
 Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Suelos fluvio aluviales (GM, GP)

Son suelos que se encuentran en las márgenes de los ríos producto de la depositacion de dicho río, generalmente están conformadas por arena, limos y gravas. En nuestra zona de estudio se encuentra en las márgenes del río Santa Rosa de Huancuire.

Imagen 14: Material gravoso: GP, GM.

CALICATA:		C-01		COORD. UTM		E
UBICACION:		Km 00+195 / Mar. Int.				OBJETO
PROFUNDIDAD	LONGITUD	NIVEL	FOTO	COLUMNA	HOJAS (CASI: 100%)	
-0,40	0,40	E-1				GM
-2,50	2,10	E-2				GM



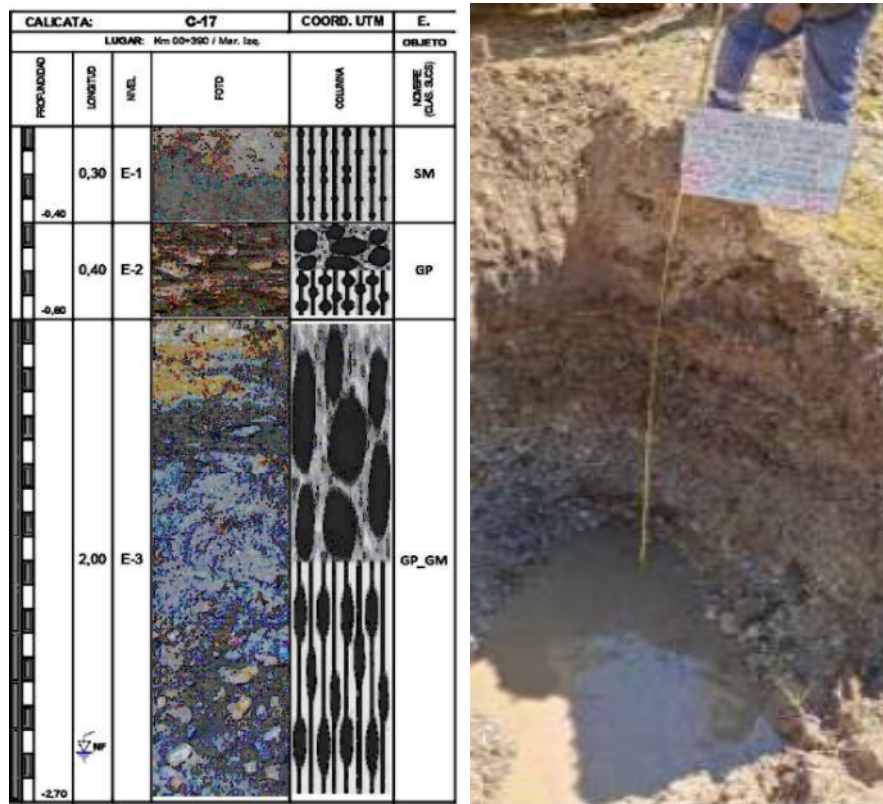
FUENTE: equipo de trabajo de campo pro INGEMA S.A.C.

Suelos aluvio fluviales (SM)

Son suelos que se encuentran en las márgenes de los ríos producto de la depositacion antigua de dicho río, generalmente están conformadas por arena y limos. En nuestra zona de estudio se encuentra en las márgenes del río Santa Rosa de Huancuire.

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Imagen 15: Material Arenoso: SM.



FUENTE: equipo de trabajo de campo pro INGEMA S.A.C.

Suelos aluviales (SM)

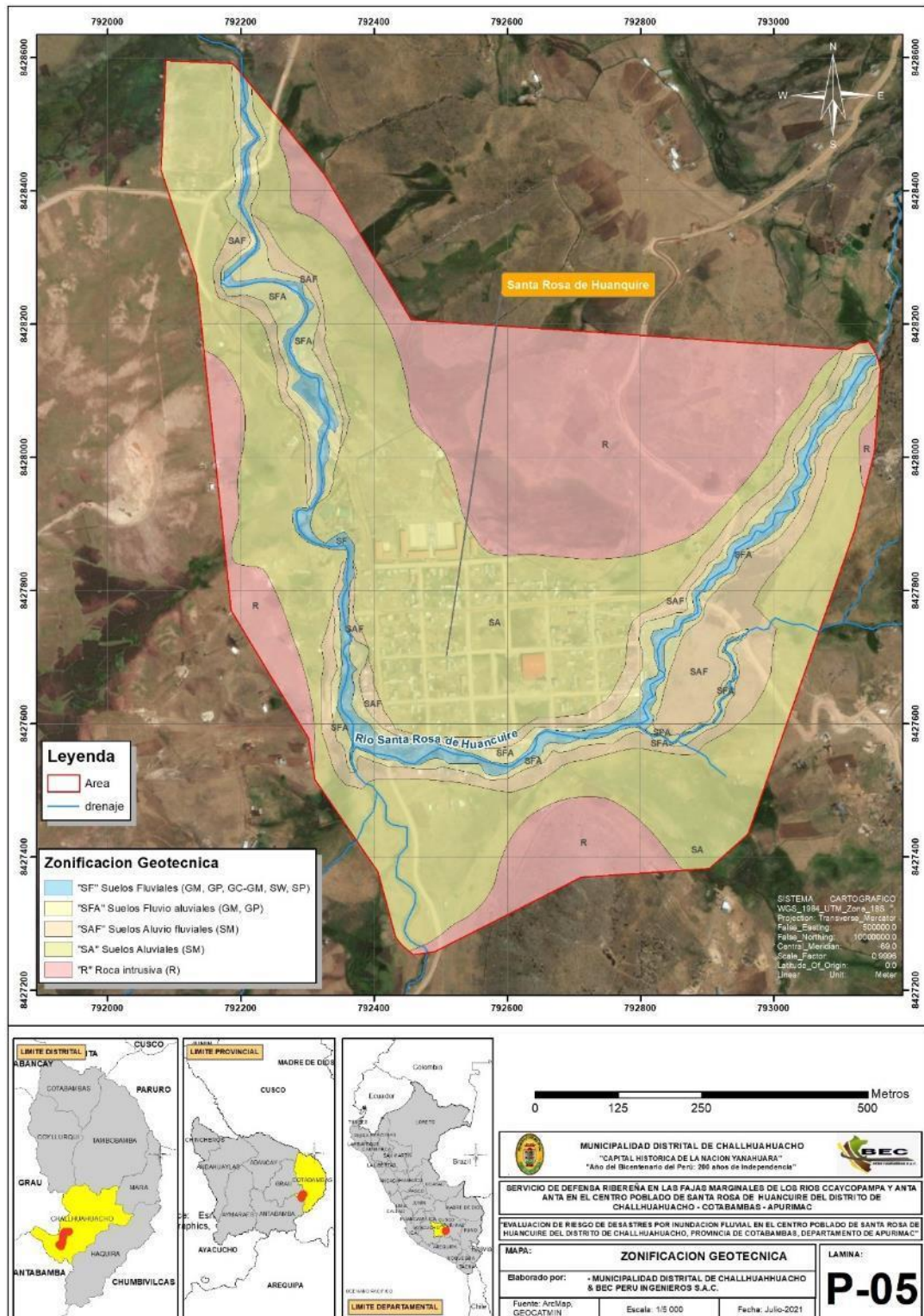
Son suelos que se encuentran en las planicies y generalmente forman terrazas antiguas y/o antiguas flujos aluviales, generalmente están conformadas por arena y limos con clastos subredondeados en una matriz polimictica. En nuestra zona de estudio se encuentra en la zona plana del poblado de Santa Rosa de Huancuire.

Roca intrusiva (R)

Son afloramientos rocosos que se encuentran en las lomadas y montañas conformadas por una intrusión. En nuestra zona de estudio se encuentra en los alrededores del poblado de Santa Rosa de Huancuire.

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 5: Mapa zonificación geotécnica



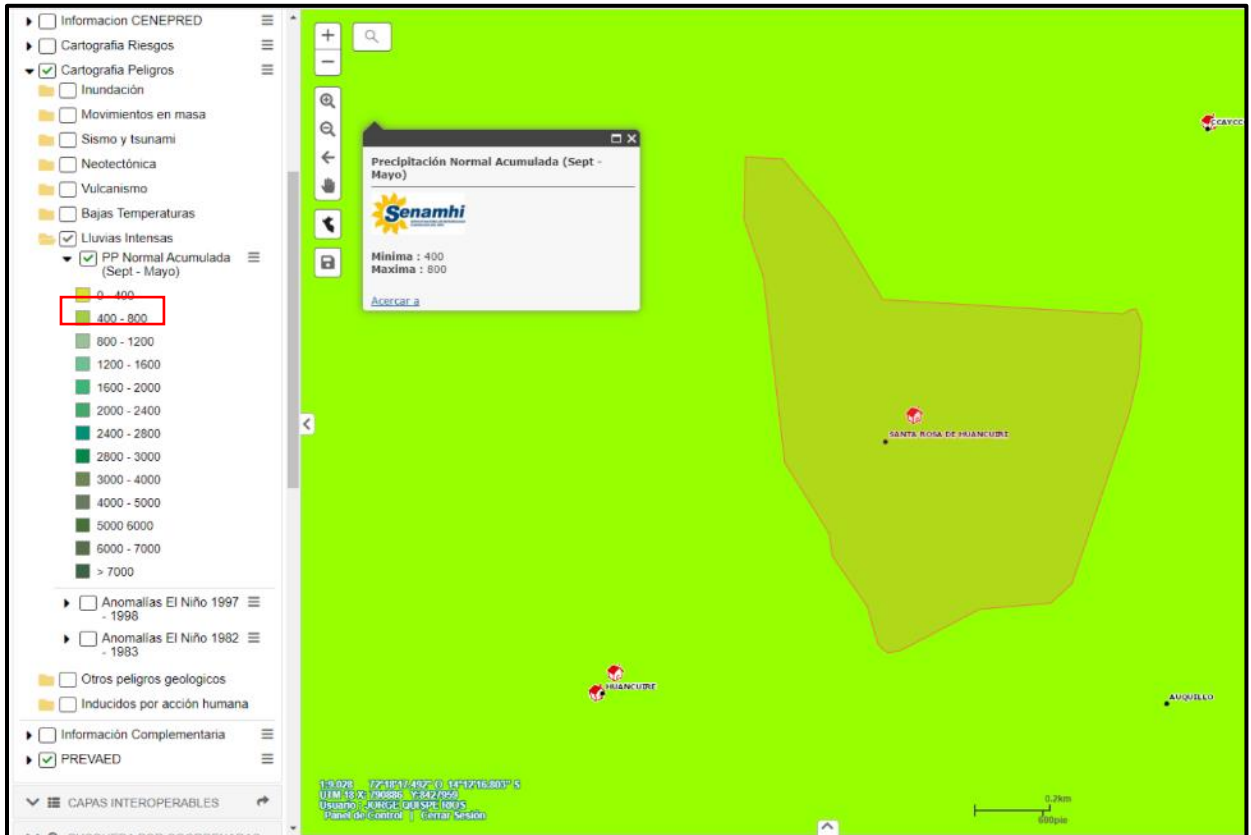
FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

2.5.5 Precipitación

Las más frecuentes se dan entre los meses de noviembre hasta abril. En general las precipitaciones acumuladas están por encima de 400 mm a 800 mm anuales, correspondientes a los meses de setiembre a mayo.

Imagen 16: Precipitación acumulada



FUENTE: SIGRID (Sistema de información para la gestión de riesgo de desastres)

No existen estaciones de aforo dentro de las cuencas de los ríos Ccaycopampa y Anta Anta, las estaciones de precipitación más cercana son las siguientes:

El estudio hidrológico se ha realizado con la finalidad de determinar los caudales de máximas avenidas superficiales. Los resultados obtenidos en el presente estudio nos permitirán disponer de información básica necesaria para el diseño de defensa ribereña.

El estudio hidrológico proporciona aportes sustanciales, como las características geomorfológicas de la cuenca, precipitaciones máximas 24 horas y las máximas avenidas con diferentes periodos de retorno.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

En el presente estudio se ha evaluado las estaciones pluviométricas existentes en la región sobre todo las precipitaciones máximas 24 horas, en donde no existe con series de datos con cantidades de años considerables.

Con los caudales máximos generados con periodo de retorno de 5, 10, 25, 50, 100,140,150,200 y 500 años se plantea el diseño de defensa ribereña.

Evaluación de la Información Meteorológica

En la zona de estudio no se cuenta con ninguna información hidrométrica ni pluviométrica. Para determinar las caudales de diseño se ha utilizado las estaciones meteorológicas Curpahuasi, Tambobamba y Santo Tomas por contar con información con más de 11, 26 y 25 años de registro y así también se encuentra más próximo a la zona de estudio. Y en el siguiente cuadro se muestra las estaciones meteorológicas:

Imagen 17: Ubicación de estaciones



FUENTE: Google Earth, elaboración propia.

Tabla 13: Estaciones pluviométricas cercanas Santa Rosa de Huancuire

Estación	Operadora	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Zona
Antabamba	SENAMHI	72°53'	14°22'	3639	18s
Tambobamba	SENAMHI	72°10'	13°56'	3275	18s
Santo Tomas	SENAMHI	72°05'	14°23'	3253	18s

FUENTE: SENAMHI, elaboración propia.

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 16: Formulas para el cálculo del tiempo de concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947.L^{0.77}.S^{-0.385}$ <p>L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m</p>	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$ <p>L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.</p>	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC.

Para nuestro estudio hemos utilizado la fórmula de Kirpich para determinar el Tiempo de concentración de las Microcuencas de defensa ribereña. El cálculo de estos tiempos de concentración se muestra más adelante cuando se calcula el Caudal de Diseño.

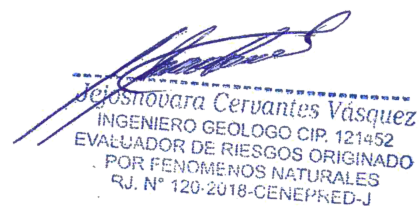
Selección del periodo de retorno

Para adoptar el periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

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

- R = Riesgo de falla
- T = Período de retorno (años)
- n = Vida útil (años)



Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Para nuestro caso se utilizará periodo de retorno $T=100$ años para causas naturales de agua colindantes a asentamiento poblacionales recomendado en el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales del ANA y MINAGRI.


Análisis estadístico de datos hidrológicos

Selección de la información de precipitaciones máximas 24 horas

La información de precipitaciones máximas de 24 horas, utilizadas para el presente estudio, se obtuvo de los registros históricos del SENAMHI como es de las estaciones Curpahuasi, Tambobamba y Santo Tomas, seleccionando los valores máximos anuales de cada estación como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

Tabla 17: Precipitaciones maximas 24 horas de las estaciones meteorologicas

Nº REGISTRO	AÑO	CURPAHUASI	TAMBOBAMBA	SANTO TOMAS
		PPmax24Hr	PPmax24Hr	PPmax24Hr
1	1964			
2	1965			
3	1966			16.0
4	1967			44.0
5	1968			24.0
6	1969			
7	1970			
8	1971			
9	1972			
10	1973			
11	1974			
12	1975			
13	1976			
14	1977			
15	1978			
16	1979			
17	1980			
18	1981			
19	1982			
20	1983			
21	1984			
22	1985			
23	1986			
24	1987			
25	1988			
26	1989			


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

27	1990			
28	1991			
29	1992			
30	1993			
31	1994			
32	1995		30.0	
33	1996		35.0	
34	1997		38.2	
35	1998		34.5	
36	1999		25.6	20.5
37	2000		42.3	30.1
38	2001		52.7	29.8
39	2002		39.0	35.6
40	2003		48.8	25.5
41	2004		36.2	37.8
42	2005		54.7	33.8
43	2006		34.3	42.5
44	2007		28.2	41.5
45	2008		30.0	33.6
46	2009	26.0	65.0	22.6
47	2010	27.0	42.6	45.0
48	2011	24.0	35.4	28.5
49	2012	41.7	42.4	32.2
50	2013	32.2	28.4	37.7
51	2014	47.0	39.5	51.5
52	2015	32.4	35.6	42.9
53	2016	38.4	30.5	35.2
54	2017	40.1	45.0	51.9
55	2018	37.2	54.0	28.2
56	2019	31.5	32.3	50.3
57	2020		37.6	36.1

FUENTE: SENAMHI.

Pruebas de bondad de ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida.

En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son chi cuadrado y la Kolmogorov – Smirnov.

Para nuestro estudio se ha considerado el método de Kolmogorov - Smirnov las cuales se han desarrollado haciendo uso del software de HIDROESTA2.

Análisis de frecuencias de las series hidrológicas

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de la precipitación en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitación. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de la precipitación asociado a un periodo de retorno, su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica. A partir de la serie de precipitación máxima en 24 horas, se determina la precipitación correspondiente a los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 140, 150, 200 y 500 años; mediante el análisis de frecuencia que permite determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y con el factor de frecuencia se determina la magnitud del evento para un periodo de retorno dado.

A continuación, se presenta las distribuciones:

- Normal
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros.
- Distribución Log Normal de 3 Parámetros.
- Gama de 2 parámetros
- Gama de 3 parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo III.
- Gumbel
- Log Gumbel

Tabla 18: Precipitaciones máximas 24h (mm) para diferentes distribuciones de probabilidad de las estaciones

TR (años)	Estación Curpahuasi	Estación Tambobamba	Estación Santo Tomas
	Gama de 3 parámetros	Gama de 3 parámetros	Gama de 3 parámetros
5	40.30	46.39	43.43
10	43.69	51.95	47.56
25	47.42	58.65	52.19
50	49.88	63.41	55.25
100	52.14	67.98	58.05
140	53.17	70.14	59.34
150	53.38	70.59	59.59
200	54.22	72.4	60.64
500	56.78	78.03	63.81

FUENTE: Elaboración propia.

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Determinación de Precipitaciones Máximas en 24 Horas para diferentes periodos de Retorno en el Punto de Interés.

A partir de los mapas de modelamiento y/o Isoyetas para cada periodo de retorno (5, 10, 25, 50, 100, 140, 150, 200 y 500 años) y con la herramienta Zonal Statistics del módulo Spatial Analyst del software ArcGIS 10.6 se ha calculado la precipitación areal máxima de 24 horas en el punto de Interés (C.P. Santa Rosa de Huancuire) para cada periodo de retorno, los resultados se muestran en el Cuadro siguiente:

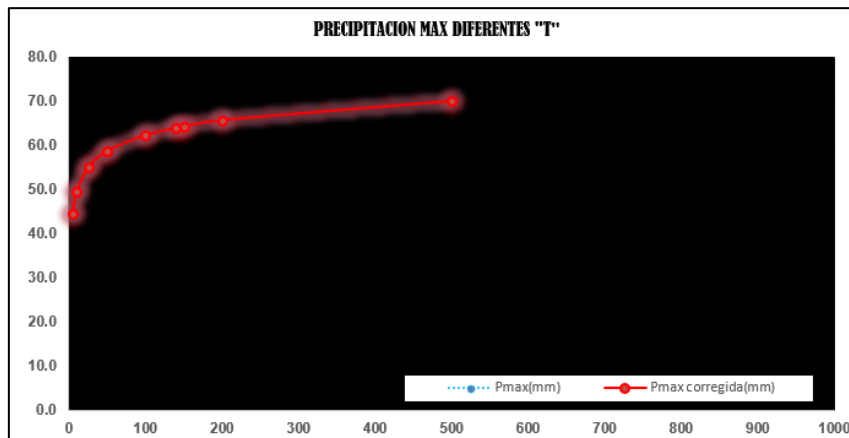
Cuadro N° 1: Precipitaciones areales máximas 24 horas en el Punto de Interés (C.P. Santa Rosa de Huancuire) para cada Periodo de Retorno.

Tabla 19: Precipitaciones areales máximas 24 horas en el Punto de Interés (C.P. Santa Rosa de Huancuire) para cada Periodo de Retorno.

TR (años)	Pp Areal Max 24 Horas (mm)
5	44.659
10	49.454
25	54.994
50	58.810
100	62.375
140	64.047
150	64.387
200	65.782
500	70.111

FUENTE: Elaboración propia.

Imagen 18: Curva de precipitaciones máximas 24 horas



FUENTE: Elaboración propia.

[Signature]
 Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Obtención de los Caudales Máximos de diseño por el Método Racional

A. El Método Racional

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. Muy usado para cuencas, A<10 Km2. Considerar que la duración de P es igual a tc.

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m3/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N° 05)

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km2).

B. El tiempo de Concentración (Tc)

Para las áreas delimitadas, se cuenta con los siguientes parámetros geomorfológicos como son:

L : Longitud son variables en cada uno de las Áreas que escurren el agua.

S : Pendiente de igual manera variables en (m/m)

Reemplazando en la fórmula de Kirpich, en minutos.

Se tienen Tc = variables como se indican en el cuadro adjunto.

Tabla 20: Tiempo de concentración

N°	Cuenca y Sub Cuenca	Area (km2)	Longitud (m)	Pendiente m/m (Sm) Sm=(HM-Hm)/L	Tc=0.01947*L^0.77*S^-0.385 (min) (Kirpich 1940)	Tc=0.0195*(L^3/H)^0.385 (min) (California Culverta Practice 1942)	Tc Asumido (min)
1	C_CAYCCOPAMPA	5.39670634	3616.430	0.11992	24.20295	24.24051	24.20295
2	SC_CAY.01	2.85003471	2961.602	0.09458	22.73834	22.77364	22.73834
3	SC_CAY.02	0.74733497	1597.452	0.12819	12.57423	12.59378	12.57423
4	C_ANTA ANTA	9.9755931	4461.563	0.10240	30.23469	30.28138	30.23469

FUENTE: Elaboración propia.

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

C. Se tomaron las intensidades de lluvia con:

Para estudio de defensa ribereña la intensidad que se ha considerado para un periodo de retorno T=100 es lo siguiente.

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Datos:

K=	383.765	
m=	0.097	
n=	0.750	
T=	5	años
T=	10	años
T=	25	años
T=	50	años
T=	100	años
T=	150	años
T=	200	años
T=	500	años

Tabla 21: Intensidad de precipitación para las microcuencas del punto de interés

N°	Nombre	Tiempo de Concentración (Tc)		Intensidad mm/hora							
		Horas	Minutos	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=150	T=200	T=500
1	C CCAYCCOPAMPA	0.403	24.20	41.13	44.00	48.10	51.46	55.05	57.27	58.89	64.38
2	SC CCAY.01	0.38	22.74	43.10	46.11	50.41	53.93	57.69	60.01	61.71	67.47
3	SC CCAY.02	0.21	12.57	67.21	71.90	78.61	84.09	89.96	93.58	96.24	105.21
4	C ANTA ANTA	0.50	30.23	34.81	37.24	40.71	43.55	46.59	48.46	49.84	54.49

FUENTE: Elaboración propia.

D. Aplicando la fórmula del Método Racional:

Para obtener el escurrimiento máximo para las obras de arte propuestas se indican en el cuadro adjunto, ver en el plano los puntos que corresponden a cada uno de las obras de arte, teniendo

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

en cuenta las normas aplicadas dentro de las zonas de estudio, teniendo en cuenta el tiempo de concentración en cada uno de las micro cuencas que comprenden el proyecto.

Tabla 22: Caudales de diseño

N°	Nombre	Area (A)	Caudal Máximo (m ³ /s)							
		(km ²)	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=150	T=200	T=500
1	C CCAYCCOPAMPA	5.396706	24.664	27.704	33.172	37.800	43.616	51.508	52.970	57.910
2	SC CCAY.01	2.850035	13.649	15.332	18.358	20.919	24.039	28.506	29.315	32.048
3	SC CCAY.02	0.747335	5.581	6.269	7.507	8.380	9.748	11.656	11.987	13.105
4	C ANTA ANTA	9.975593	38.583	43.338	51.892	59.133	68.027	80.576	82.864	90.591

FUENTE: Elaboración propia.

2.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

2.6.1 Clima y temperatura

Dada la configuración orográfica, el clima es muy variado a lo largo las estaciones del año y entre el día y la noche. Durante el día la temperatura asciende hasta un máximo de 21°C, mientras en la noche la temperatura desciende drásticamente llegando a alcanzar hasta los -2.4°C de temperatura, notándose la gran diferencia de temperaturas que se pueden dar entre el día y la noche.

Las temperaturas más altas se dan entre noviembre y enero, siendo enero el mes con mayor temperatura alcanzando hasta los 15°C en promedio. Los meses más fríos el año están entre Mayo y Julio, con temperaturas que pueden llegar a -2.4°C.

Por su diversa conformación geográfica, existen diversos microclimas en los diferentes pisos ecológicos. Se hace notorio dos estaciones, como son: época de lluvias y época de secas.

La época de lluvias, con precipitaciones máximas durante el año entre los meses de Noviembre a Marzo, y precipitaciones pequeñas o nulas entre Mayo a Agosto.

Según la Oficina General de Estadística e Informática del SENAMHI, se tiene información disponible de hasta cinco estaciones meteorológicas que existen por el entorno del proyecto, pero se tomó en cuenta los datos de la estación de Tambobamba por estar ubicada más cerca de la zona de estudio.

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 23: Datos históricos de clima y tiempo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	9.8	9.9	9.8	9.2	8	6.4	6.1	7	8.7	9.9	10	10
Temperatura min. (°C)	3	3.4	3.2	1.6	-1	-3.6	-4	-3.3	-0.1	0.7	1.3	2.8
Temperatura máx. (°C)	16.7	16.4	16.4	16.9	17	16.5	16.2	17.4	17.6	19.1	18.7	17.3
Temperatura media (°F)	49.6	49.8	49.6	48.6	46.4	43.5	43	44.6	47.7	49.8	50	50
Temperatura min. (°F)	37.4	38.1	37.8	34.9	30.2	25.5	24.8	26.1	31.8	33.3	34.3	37
Temperatura máx. (°F)	62.1	61.5	61.5	62.4	62.6	61.7	61.2	63.3	63.7	66.4	65.7	63.1
Precipitación (mm)	184	156	146	55	8	4	5	13	31	47	78	119

FUENTE: climate-data.org

2.6.2 Hidrología

▪ Parámetros morfométricos

1) Área de la cuenca. (A)

Se ha delimitado y medido la superficie de la cuenca desde el punto de ubicación del inicio de la defensa proyectada obteniéndose:

Tabla 24: Área de la cuenca

CUENCA	AREA [km ²]
DEL RIO CCAYCOPAMPA	8.53
DEL RIO ANTA ANTA	10.40

2) Perímetro de la cuenca. (P)

El perímetro o contorno de la cuenca es:

Tabla 25: Perímetro de la cuenca

CUENCA	PERÍMETRO [km]
DEL RIO CCAYCOPAMPA	11.80
DEL RIO ANTA ANTA	13.70

3) Ancho medio. (W)

El ancho medio es el resultado de dividir el área de la cuenca, entre la longitud del curso más largo que contenga la misma. Su relación es:

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

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

Donde:

W: Ancho medio de la cuenca, en Km.

A: Área de la cuenca, en Km².

L: Longitud del curso más largo, Km.

Reemplazando valores, obtenemos:

Tabla 26: Ancho medio de la cuenca

CUENCA	A [Km ²]	L [Km]	ANCHO MEDIO [km]
DEL RIO CCAYCOPAMPA	8.53	4.82	1.77
DEL RIO ANTA ANTA	10.40	4.82	2.16

4) Coeficiente de compacidad. (Kc)

El coeficiente de compacidad nos indica la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y de un círculo de área similar.

Si el valor de Kc es igual a la unidad indica que la cuenca tiene forma circular, lo que permite mayor oportunidad de crecientes, ya que los tiempos de concentración serán iguales para todos los puntos, si por el contrario el valor de Kc supera la unidad se trata de una cuenca que tiende a ser alargada.

La tendencia a mayores caudales de avenida es más acentuada cuanto más próximo a la unidad es el valor de Kc. Su relación es:

$$Kc = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A}}$$

Donde:

P: Perímetro de la cuenca, en Km.

A: Área de la cuenca, en Km².

Reemplazando valores:

Tabla 27: Coeficiente de compacidad

CUENCA	A [Km ²]	P [km]	Kc
DEL RIO CCAYCOPAMPA	8.53	11.80	1.14
DEL RIO ANTA ANTA	10.40	13.70	1.20

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

5) Pendiente del cauce principal. (s)

La pendiente del cauce principal es un factor que influye en la velocidad del escurrimiento superficial, determinado por lo tanto el tiempo que el agua de lluvia demora en escurrir en los lechos fluviales que forman la red de drenaje. Se determina considerando el desnivel entre el punto más alto del río y el más bajo (Ubicación de la defensa ribereña) dividido entre la longitud de dicho. Su relación es:

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

Donde:

ΔH : Diferencia de cotas del cauce principal, en metros.

L: Longitud, en metros.

Reemplazando valores:

Tabla 28: Pendiente del cauce principal

CUENCA	ΔH m	L [km]	S [%]
DEL RIO CCAYCOPAMPA	561	4.82	11.64
DEL RIO ANTA ANTA	297	4.82	6.16

6) Hidrodinámica de los Ríos.

En el sistema hídrico se considera el río Ccaycopampa y río Anta Anta. Los regímenes de los ríos dependen de las precipitaciones. Todo año hídrico en el hemisferio sur se inicia en septiembre, las precipitaciones tardan en llegar por lo general en octubre y se acentúan en enero hasta marzo. Los ríos responden a las precipitaciones recién en enero, una que la cuenca ya está saturada por la infiltración de las precipitaciones; entonces aumenta el nivel de agua en los cursos. La sección de los ríos Ccaycopampa y Anta Anta es de forma irregular, debido a que no se realiza la limpieza de los cauces de los ríos, ocasionando una ampliación de la sección de los ríos, el flujo localizado es de forma irregular, uniforme en condiciones normales. Pasadas las precipitaciones en Abril el caudal disminuye paulatinamente al igual que el nivel, en Mayo se deprime y finalmente en junio llega solo a discurrir por el cauce el flujo base, hasta fines de septiembre, cuando el río empieza a crecer paulatinamente.

Niveles de Inundación.

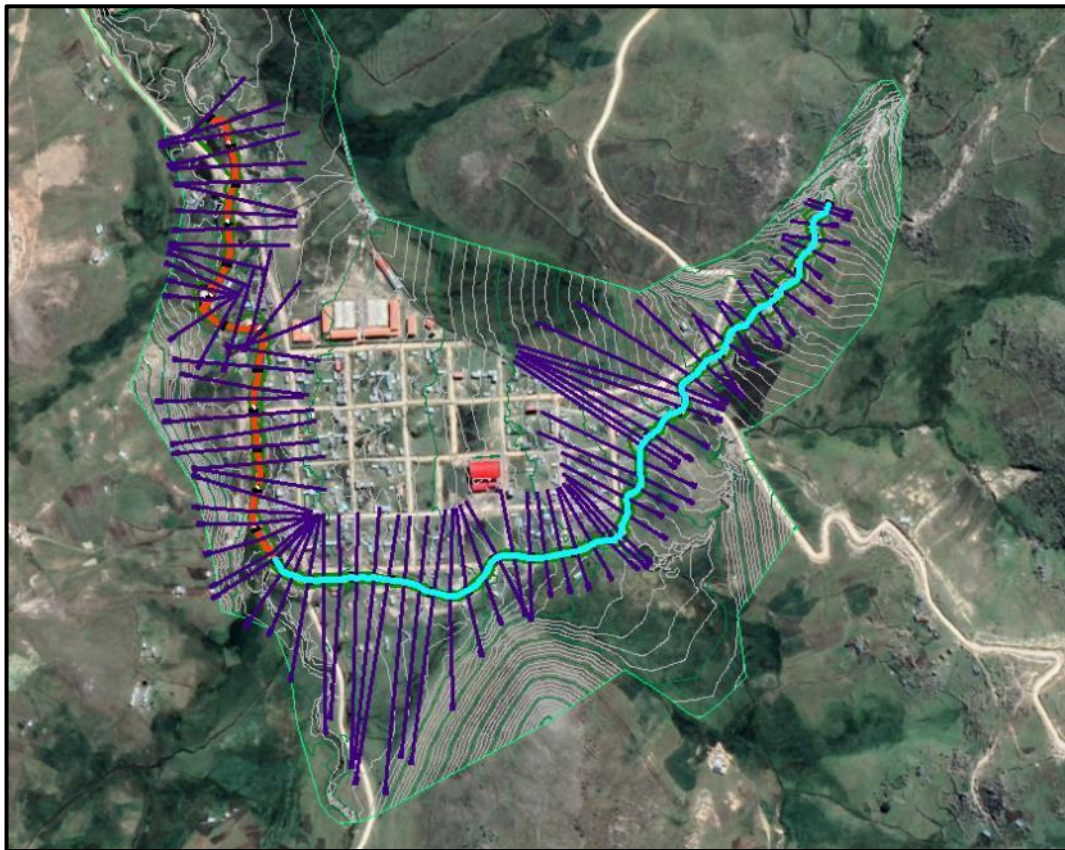
Geosnóvara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Para realizar la modelación hidráulica con HEC – RAS en el río Ccayccopampa y Anta Anta se identificó la zona con mayor frecuencia de inundación y socavación en Centro Poblado de Santa Rosa de Huancuire.

Se recopiló información del levantamiento topográfico realizado por parte del equipo técnico, dicho levantamiento sirve para determinar las curvas de nivel, perfil longitudinal del cauce y secciones transversales del cauce a fin de poder tener una mejor interpretación y precisión.

Para la modelación consta de un eje del río de longitud 1650.00 ml con intervalos de curvas mayor cada 5m y curvas menores a cada 1m.

Imagen 19: Levantamiento topográfico y seccionamiento



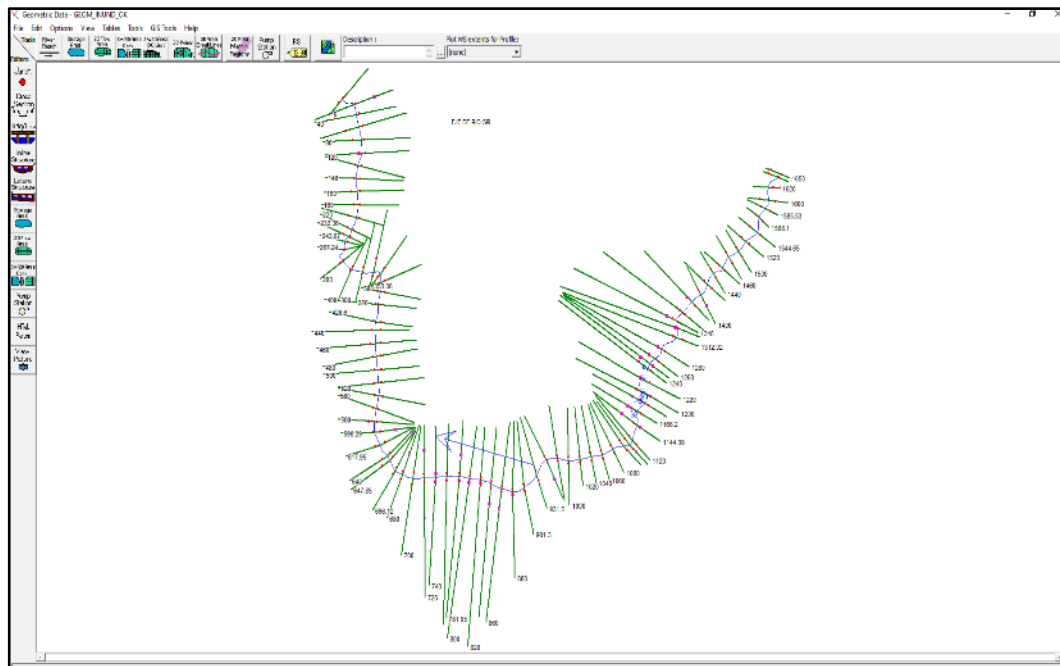
FUENTE: Software AutoCAD civil 3D, Elaboración propia.

Donde se aprecia en el centro poblado de Santa Rosa de Huancuire tiene alta probabilidades de inundación y socavación por motivos que las curvas de nivel que son separadas identificando una zona plana.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Para el procesamiento del levantamiento topográfico realizado para el tramo de estudio se utilizó el software AutoCAD Civil 3D, realizando secciones transversales perpendiculares al flujo sumando un total de 88 unidades en el cauce del Río Ccayccopampa y Anta Anta con una longitud de 1650 ml y separas 20 ml entre sí y algunos puntos menores de 20 ml donde se requiere ser analizado a mayor detalle con su respectiva geometría de cada sección transversal; para luego ser exportadas al Hec-Ras 5.0.5.

Imagen 20: Secciones transversales



FUENTE: Software Hec Ras 5.0.5, Elaboración propia.

En el grafico 02, podemos observar las secciones transversales el rio Ccayccopampa y Anta Anta, dichas secciones están enumeradas desde el 0 al 1650, estas secciones son numeradas de aguas abajo a aguas arriba; el rio Ccayccopampa y Anta Anta esta simbolizada con una línea de color azul y los puntos rojos son las franjas marginales del rio.

Como último dato necesitamos conocer coeficientes de rugosidad "n" de Manning, para el cual se determinó con la observación en campo y la aplicación de los valores mínimos, normal y máximos según la rugosidad (n) del cauce y/o canal

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Para la margen izquierda un valor de 0.030 y derecha un valor de 0.035, que se encuentra en la categoría D2) Planicie de inundación, sin cultivo y cultivos maduros alineados como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 29: Coeficiente de rugosidad

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
D. Corrientes naturales			
D.1 Corrientes menores (ancho superior en nivel de crecida < 100 pies > 30.5m)			
a. Corrientes en planicie			
1. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.03	0.033
2. Limpio, recto, nivel lleno, sin montículos ni pozos profundos, pero más piedras y pastos	0.03	0.035	0.04
3. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.04	0.045
4. Limpio, serpenteante o curvado, algunos pozos y bancos de arena, pero algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.05
5. Limpio, serpenteante, algunos pastos y piedras, niveles bajos, pendiente y sección inefectivas	0.04	0.048	0.055
6. Limpio, serpenteante, pozos, bancos de arena, matorrales, pero más piedras	0.045	0.05	0.06
7. Tramos lentos, con pastos y pozos profundos	0.05	0.07	0.08
8. Tramos con mucho pasto, pozos profundos o canales de la crecida con mucha madera y arbustos bajos o matorrales	0.075	0.1	0.15
b. Corrientes en montaña, sin vegetación en el canal, laderas con pendiente usualmente pronunciadas, árboles y arbustos a lo largo de las laderas sumergidos para niveles altos			
1. Fondo: grava, canto rodado y algunas rocas	0.03	0.04	0.05
2. Fondo: cantos rodados y grandes rocas	0.04	0.05	0.07
D.2 Planicie de inundación			
a. Pastizales sin arbustos			
1. Pastos cortos	0.025	0.03	0.035
	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivos maduros alineados	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivos maduros	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos o matorrales			
1. Arbustos escasos, mucha maleza	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños matorrales y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Matorrales medianos a densos, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Matorrales medianos a densos, en verano	0.07	0.1	0.16

Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J




d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos en verano	0.11	0.15	0.2
2. Terreno limpio, con troncos, sin brotes	0.03	0.04	0.05
3. Terreno limpio, con troncos y gran crecimiento de brotes	0.05	0.06	0.08
4. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
5. Gran cantidad de madera, algunos árboles caídos, poco crecimiento de arbustos y nivel de inundación por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
D.3 Cursos de agua importantes (ancho superficial de inundación > 100 pies < 30.5m). Los valores de n son menores que lo de cursos menores con descripción similar, debido a que los bancos ofrecen menor resistencia efectiva			
a. Sección regular sin cantos rodados ni arbustos	0.025		0.06
b. Sección irregular y áspera o rugosa	0.035		0.1

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de los canales abiertos", Tabla 5.-6: Valores del coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad del cauce del río Ccayccopampa y Anta Anta ha sido calculado por el método de Cowan, el cual es $n=0.058$ como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 30: Coeficiente de rugosidad método Cowan

Consideraciones del canal		Valores	
Material considerado	Tierra	n0	0.020
	Roca cortada		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Liso	n1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal del canal	Gradual	n2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010 - 0.015
Efecto relativo de obstrucciones	Despreciable	n3	0.000
	Menor		0.010 - 0.015
	Apreciable		0.020 - 0.030
	Severo		0.040 - 0.060
Vegetación	Baja	n4	0.005 - 0.010
	Media		0.010 - 0.025
	Alta		0.025 - 0.050
	Muy alta		0.050 - 0.100


 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

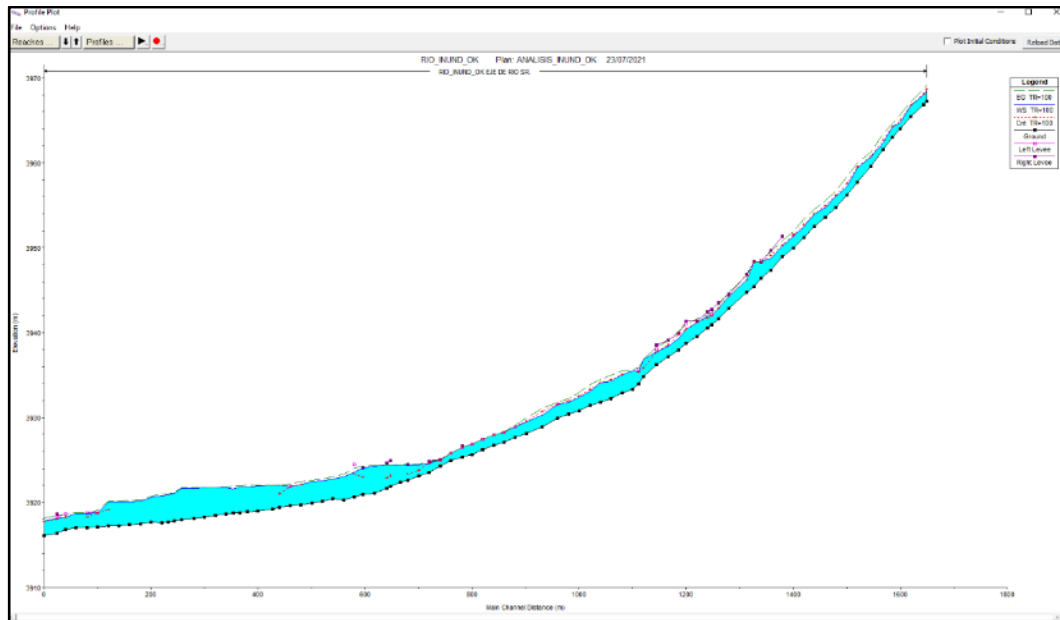
Cantidad de meandros	Menor	m5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severa		1.300

Fuente: Ven Te Chow, "Hidraulica de los canales abiertos", Tabla 5.-5: Valores del coeficiente de rugosidad

Consideraciones del canal		Valores	
Material considerado	Grava gruesa	n0	0.028
Grado de irregularidad	Menor	n1	0.005
Variaciones de la sección transversal del canal	Ocasionalmente alternante	n2	0.005
Efecto relativo de obstrucciones	Menor	n3	0.013
Vegetación	Baja	n4	0.008
Cantidad de meandros	Menor	m5	1.000
Coefficiente de rugosidad	$n=(n0+n1+n2+n3+n4)m5$	n	0.058

Con los datos obtenidos como la geometría del cauce y el coeficiente de manning, se procedió a realizar la modelación hidráulica por medio del método de conservación de la energía del software HEC RAS 5.0.5, para el periodo de retorno de 100 años, las características hidráulicas del perfil para el periodo de retorno se muestran a continuación:

Imagen 21: Modelación hidráulica




Fuente: Software Hec Ras 5.0.5. Elaboración propia

[Handwritten Signature]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J



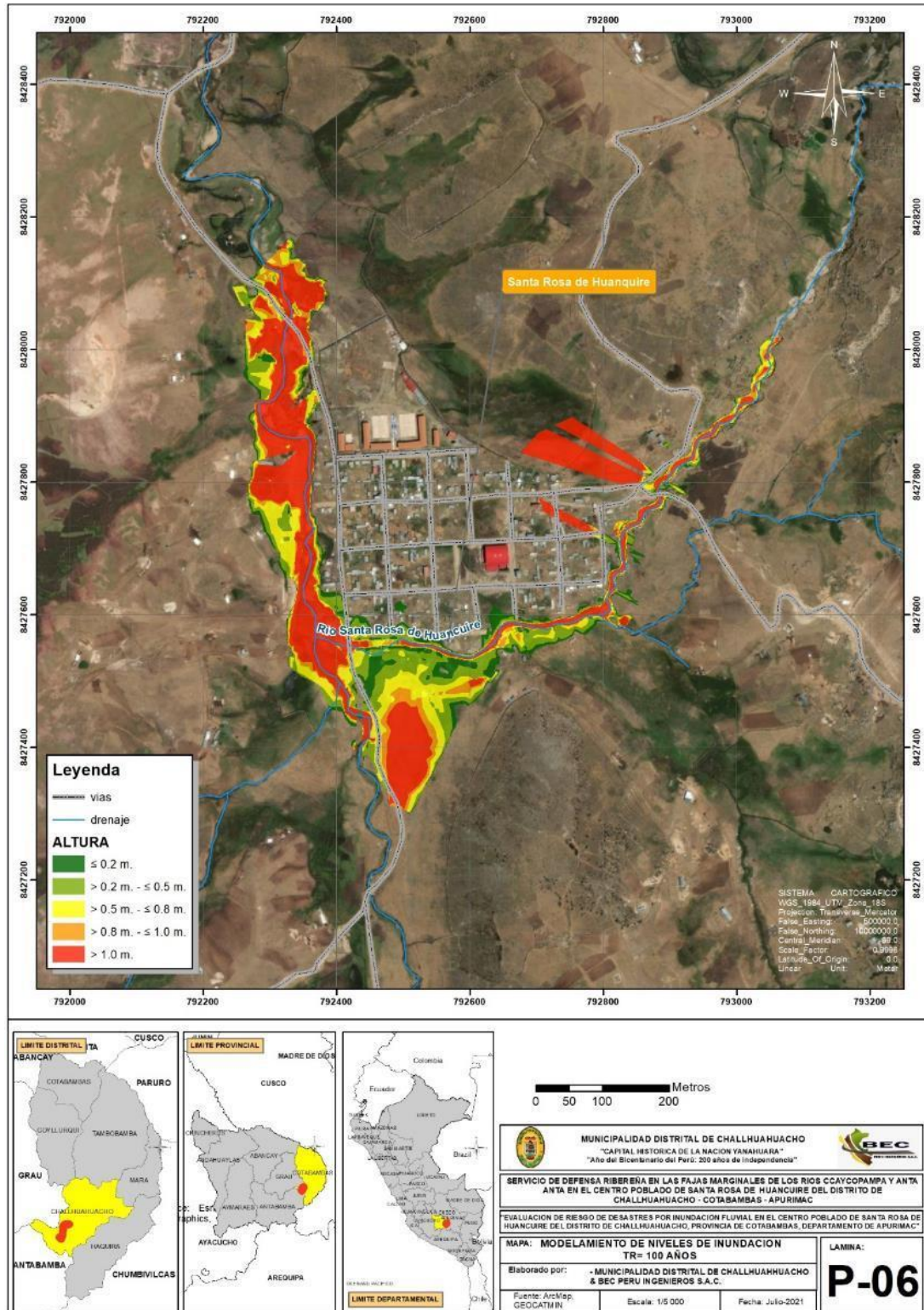
Donde nos indica los diferentes niveles de altura de agua para diferentes secciones transversales del tramo del cauce, para el respectivo periodo de retorno.

Por medio del software HEC-GEORAS se realizó el mapa de inundaciones de la zona de estudio en donde se muestra las profundidades y velocidades en diferentes periodos de retorno.



Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

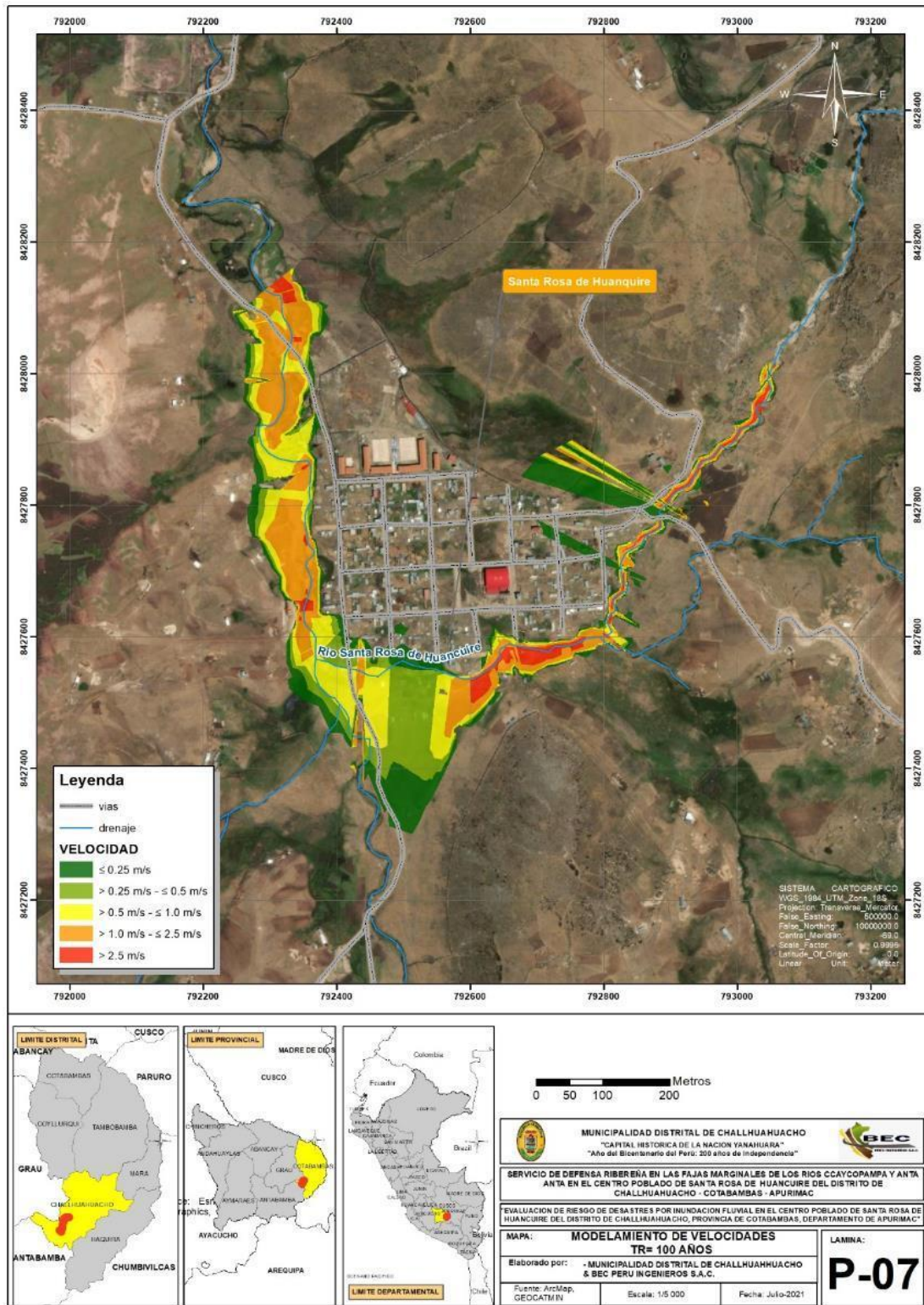
Mapa 6: Mapa niveles de inundación



FUENTE: elaboración propia

[Signature]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 7: Mapa velocidades



FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Observamos que, el caudal producido en un periodo de retorno de 100 años en tramo estudiado, provoca una inundación en caminos, carretera, casas y sembríos, muestra también la tonalidad de colores según la profundidad del cauce como indica la leyenda.

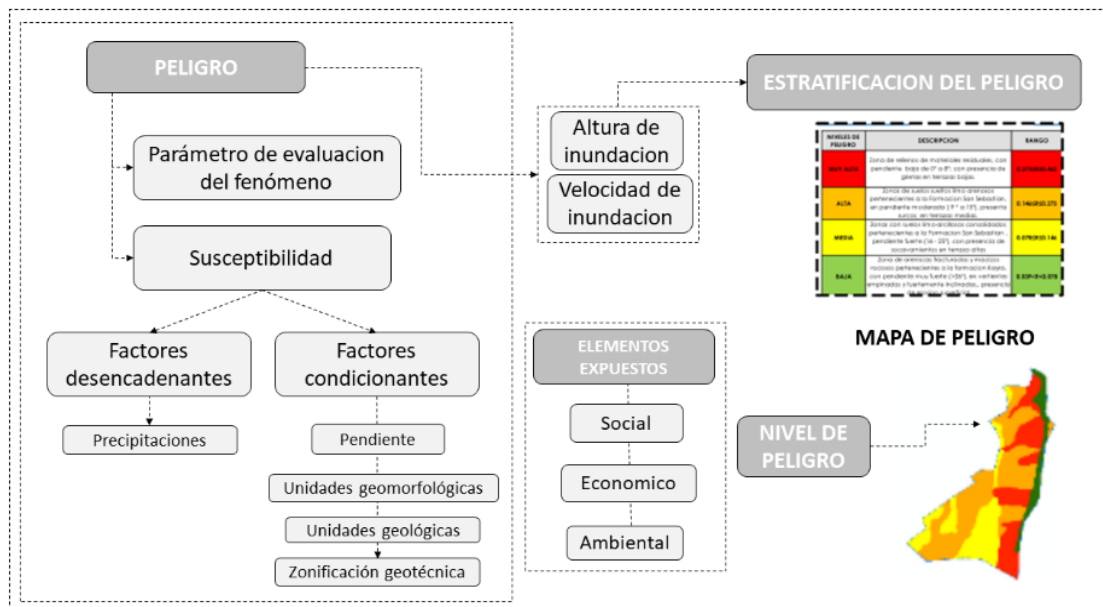
3 CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un peligro natural de origen Hidrometeorológico, de tipo Inundación Fluvial, acotando que en la zona existen otros peligros tanto de geodinámica interna, externa, biológicos e inducidos por el hombre, es decir solo se tratara el peligro de Inundación Fluvial.

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de peligro por inundación fluvial en el Centro poblado de Santa Rosa de Huancuire, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual EVAR del 2014 en su versión 2, para ello, se consideraron el parámetro de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos con sus correspondientes descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY (CENEPRED, 2015).

Imagen 22: Metodología para determinar la peligrosidad (Fuente: Adaptado de CENEPRED)



[Signature]
 Geosnóvara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA, información histórica, estudio de peligros, cartografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno por inundación fluvial. Así también se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y de la municipalidad distrital de Challhuahuacho y de información en la plataforma SIGRID.

- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Antabamba, Tambobamba y Ssanto Tomas y umbrales de Precipitaciones.
- Mapa geológico a escala 1: 50,000, del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2010).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años hasta la actualidad.

Para el presente estudio se ha realizado levantamiento topográfico y estimación de hidrología e hidráulica donde se estiman las máximas avenidas y simulación de inundación de los ríos en estudio.


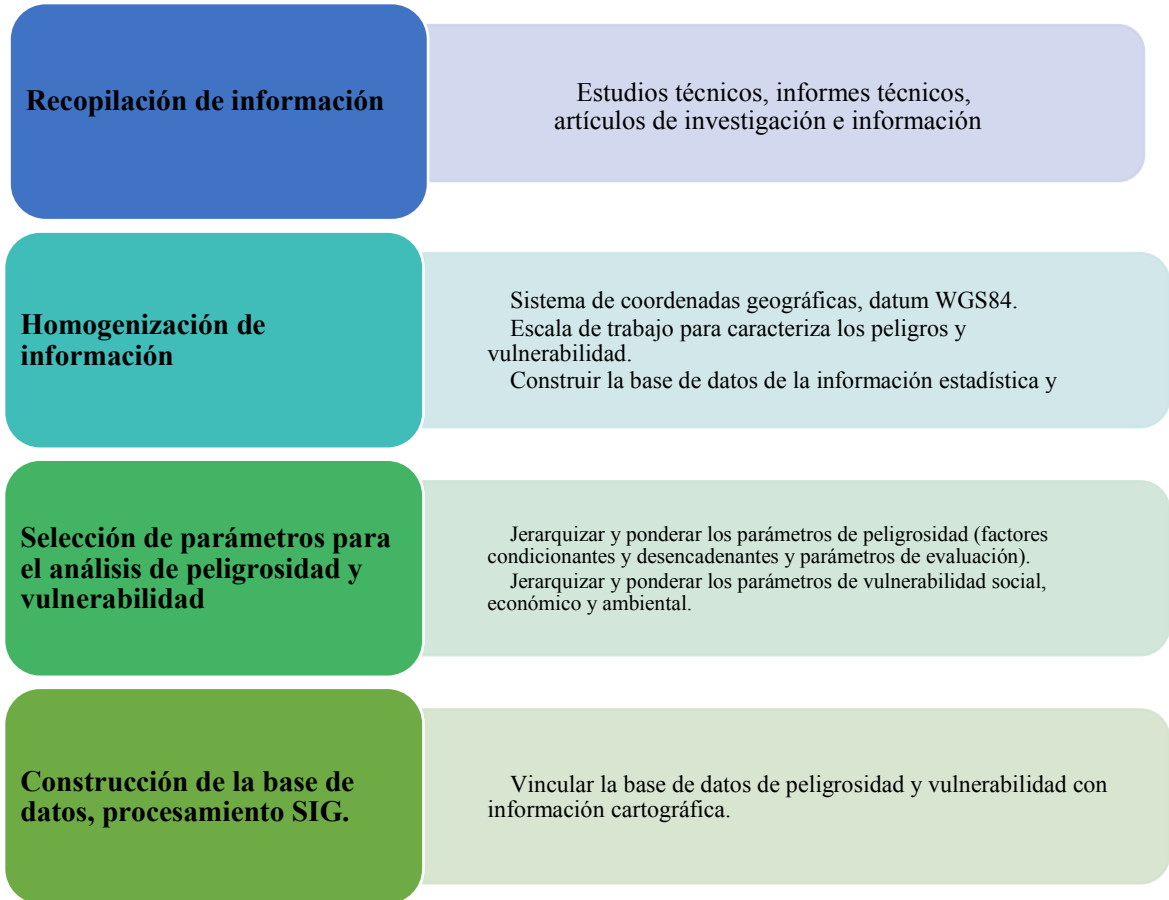

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Imagen 23: Flujograma general del Proceso de Análisis de Información (Fuente: Elaboración propia).



3.3 IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por visita de campo, así como de la identificación de Peligros e identificación de puntos críticos con riesgo a inundación realizado por el ANA y en base a los antecedentes de incremento de los caudales en la localidad de Santa Rosa de Huancuire.

3.4 IDENTIFICACION DEL PELIGRO

Para el presente estudio, se está tomando el peligro de inundación fluvial del rio Santa Rosa de Huancuire, por lo que analizaremos el comportamiento dinámico e hidrológico de este peligro.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J


Las inundaciones se producen 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.

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son las áreas de superficie adyacente al río Santa Rosa de la localidad de Huancuire, en el distrito de Challhuahuacho, este sector es propensa a inundaciones recurrentes. 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.

Imagen 24: Vista hacia el sur



FUENTE: elaboración propia


Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

3.5 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

3.5.1 Inundaciones

Las inundaciones se producen 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.

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes. 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.

1.1.1 Tipos de inundaciones

Las inundaciones pueden clasificarse como repentinas o súbitas y como lentas o progresivas; la principal diferencia frente a la afectación de una estructura, se refiere al empuje de la corriente o la energía liberada por el mismo.


a) Inundaciones súbitas o repentinas

Se producen generalmente en cuencas hidrográficas de fuerte pendiente por la presencia de grandes cantidades de agua en muy corto tiempo. Son causadas por fuertes lluvias, tormentas o huracanes. Pueden desarrollarse en minutos u horas, según la intensidad y la duración de la lluvia, la topografía, las condiciones del suelo y la cobertura vegetal. Ocurren con pocas o ninguna señal de advertencia.

Este tipo de inundaciones puede arrastrar rocas, tumbar árboles, destruir edificios y otras estructuras y crear nuevos canales de escurrimiento. Los restos flotantes que arrastra pueden acumularse en una obstrucción o represamiento, restringiendo el flujo y provocando inundaciones aguas arriba del mismo, pero una vez que la corriente rompe la represión, la inundación se produce aguas abajo.

b) Inundaciones lentas o progresivas

Se producen sobre terrenos planos que desaguan muy lentamente y cercanos a las riberas de los ríos o donde las lluvias son frecuentes o torrenciales. Muchas de ellas son parte del comportamiento normal de los ríos, es decir, de su régimen de aguas, ya que es habitual que


Geosnóvara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

en periodos de lluvia en la parte alta de la cuenca aumente la cantidad de agua e inunde los terrenos cercanos a la orilla en la parte baja de la cuenca.

En las ciudades las inundaciones lentas como las súbitas causan diferentes efectos sobre las poblaciones, según la topografía de estas localidades. Las poblaciones ubicadas en pendientes no se inundan seriamente, pero la gran cantidad de agua y sólidos que arrastran le afecta a su paso. Por otro lado, las poblaciones ubicadas en superficies planas o algo cóncavas (como un valle u hondonada) pueden sufrir inundaciones como efecto directo de las lluvias, independientemente de las inundaciones producidas por el desbordamiento de ríos y quebradas, las cuales ocasionan el estancamiento de las aguas.

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Es la manifestación de la amenaza sobre el área de influencia del peligro evaluado y que ha sido originado por la magnitud del factor desencadenante, la cual representa la intensidad del evento.

Cabe mencionar que los parámetros de evaluación deben considerarse como unidades cartografiables que han sido reconocidas en el área de injerencia del proyecto de inversión, ya que permiten caracterizar la intensidad con que un peligro afecta un área geográfica determinada, además de estar referida a evidencias del peligro, tales como marcas (alturas y velocidades).

Para el proyecto como se trata de inundación fluvial se ha utilizado el parámetro de evaluación: **altura de flujo y velocidad** de un caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años. (Intensidad de un peligro en su área de influencia).

Tabla 31: Matriz de comparación de pares del parámetro de Altura de inundación

ALTURA DE INUNDACION	> 1.0 m.	> 0.8 m. - ≤ 1.0 m.	> 0.5 m. - ≤ 0.8 m.	> 0.2 m. - ≤ 0.5 m.	≤ 0.2 m.
> 1.0 m.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
> 0.8 m. - ≤ 1.0 m.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
> 0.5 m. - ≤ 0.8 m.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
> 0.2 m. - ≤ 0.5 m.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
≤ 0.2 m.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 32: Matriz de normalización de pares del parámetro de Altura de inundación

ALTURA DE INUNDACION	> 1.0 m.	> 0.8 m. - ≤ 1.0 m.	> 0.5 m. - ≤ 0.8 m.	> 0.2 m. - ≤ 0.5 m.	≤ 0.2 m.	Vector Priorización
> 1.0 m.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
> 0.8 m. - ≤ 1.0 m.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
> 0.5 m. - ≤ 0.8 m.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
> 0.2 m. - ≤ 0.5 m.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
≤ 0.2 m.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 33: Índice de consistencia y relación de consistencia – Altura de inundación

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

FUENTE: elaboración propia

Tabla 34: Matriz de comparación de pares del parámetro de velocidad de inundación

VELOCIDAD DE INUNDACION	> 2.5 m/s	> 1.0 m/s - ≤ 2.5	> 0.5 m/s - ≤ 1.0	> 0.25 m/s - ≤	≤ 0.25 m/s
> 2.5 m/s	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
> 1.0 m/s - ≤ 2.5 m/s	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
> 0.5 m/s - ≤ 1.0 m/s	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
> 0.25 m/s - ≤ 0.5 m/s	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
≤ 0.25 m/s	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

FUENTE: elaboración propia

Tabla 35: Matriz de normalización de pares del parámetro de velocidad de inundación

VELOCIDAD DE INUNDACION	> 2.5 m/s	> 1.0 m/s - ≤ 2.5	> 0.5 m/s - ≤ 1.0	> 0.25 m/s - ≤	≤ 0.25 m/s	Vector
> 2.5 m/s	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
> 1.0 m/s - ≤ 2.5 m/s	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
> 0.5 m/s - ≤ 1.0 m/s	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
> 0.25 m/s - ≤ 0.5 m/s	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
≤ 0.25 m/s	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 36: Índice de consistencia y relación de consistencia – Velocidad de inundación

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

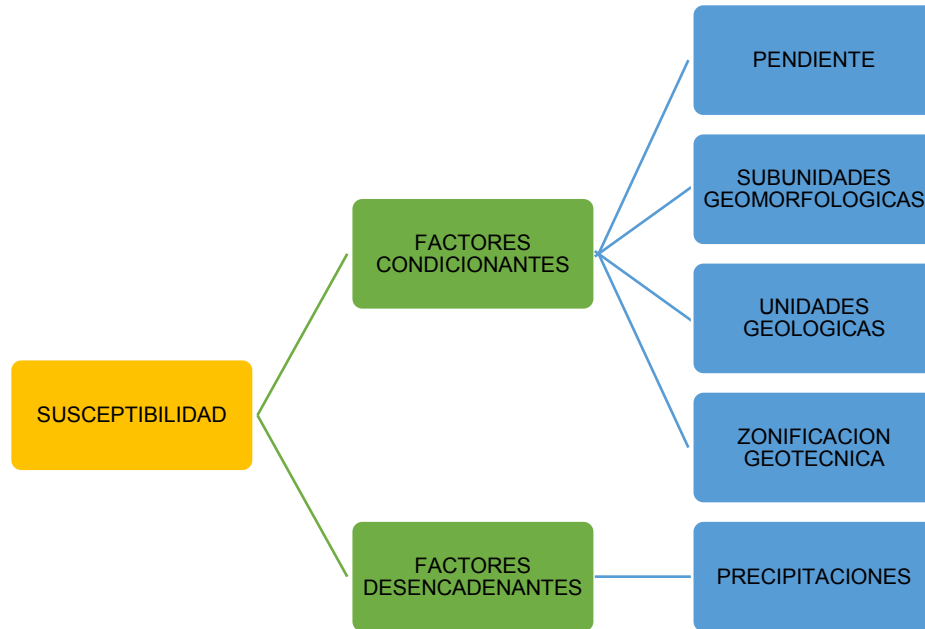
FUENTE: elaboración propia

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por inundación fluvial de Santa Rosa en la localidad de Santa Rosa de Huancuire (zona rural), se consideraron los siguientes factores:

[Firma manuscrita]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Imagen 25: Determinación de la susceptibilidad



FUENTE: elaboración propia

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad, es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED,2014).

3.7.1 Análisis factores condicionantes:

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- a) Ponderación de descriptores del parámetro de pendiente:

Tabla 37: Matriz de comparación de pares de pendiente.

Pendiente	≤ 3	> 3 - ≤ 6	> 6 - ≤ 10	> 10 - ≤ 17	> 17
≤ 3	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
> 3 - ≤ 6	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
> 6 - ≤ 10	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
> 10 - ≤ 17	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
> 17	0.13	0.17	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.04	4.00	7.50	13.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.25	0.13	0.08	0.04

FUENTE: elaboración propia

[Signature]
 Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 38: Matriz de normalización de pares de pendiente

Pendiente	≤ 3	> 3 - ≤ 6	> 6 - ≤ 10	> 10 - ≤ 17	> 17	Vector Priorización
≤ 3	0.490	0.500	0.533	0.450	0.333	0.461
> 3 - ≤ 6	0.245	0.250	0.267	0.225	0.250	0.247
> 6 - ≤ 10	0.122	0.125	0.133	0.225	0.250	0.171
> 10 - ≤ 17	0.082	0.083	0.044	0.075	0.125	0.082
> 17	0.061	0.042	0.022	0.025	0.042	0.038

FUENTE: elaboración propia

Tabla 39: Índice de consistencia y relación de consistencia – pendiente

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.039
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.035

FUENTE: elaboración propia

b) Ponderación de descriptores del parámetro de subunidades geomorfológicas:

Tabla 40: Matriz de comparación de pares de subunidades geomorfológicas

Subunidades geomorfológicas	Cauce del rios (Cr)	Terraza fluvial (Tfl)	Abanico de pie de monte (Apm)	Vertiente coluvi-deluvial (Vcd)	Montana de roca intrusiva (Mri)
Cauce del rios (Cr)	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Terraza fluvial (Tfl)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Abanico de pie de monte (Apm)	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Vertiente coluvi-deluvial (Vcd)	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Montana de roca intrusiva (Mri)	0.11	0.17	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.92	7.50	15.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

FUENTE: elaboración propia

Tabla 41: Matriz de normalización de pares de subunidades geomorfológicas

Subunidades geomorfológicas	Cauce del rios (Cr)	Terraza fluvial (Tfl)	Abanico de pie de monte (Apm)	Vertiente coluvi-deluvial (Vcd)	Montana de roca intrusiva (Mri)	Vector Priorización
Cauce del rios (Cr)	0.499	0.511	0.533	0.457	0.360	0.472
Terraza fluvial (Tfl)	0.250	0.255	0.267	0.261	0.240	0.254
Abanico de pie de monte (Apm)	0.125	0.128	0.133	0.196	0.240	0.164
Vertiente coluvi-deluvial (Vcd)	0.071	0.064	0.044	0.065	0.120	0.073
Montana de roca intrusiva (Mri)	0.055	0.043	0.022	0.022	0.040	0.036

FUENTE: elaboración propia

Tabla 42: Índice de consistencia y relación de consistencia – subunidades geomorfológicas

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.035
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.031

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

c) Ponderación de descriptores del parámetro unidades geológicas:

Tabla 43: Matriz de comparación de pares de unidades geológicas

Unidades geológicas	Deposito Fluvial (Qh-fl)	Deposito bofedal (Qg-bo)	Deposito Aluvial (Qh-al)	Deposito Coluvial (Qh-co)	Pluton Oscollo (PN-hoc-to,di)
Deposito Fluvial (Qh-fl)	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
Deposito bofedal (Qg-bo)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Deposito Aluvial (Qh-al)	0.25	0.50	1.00	3.00	6.00
Deposito Coluvial (Qh-co)	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Pluton Oscollo (PN-hoc-to,di)	0.11	0.17	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.50	14.33	25.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

FUENTE: elaboración propia

Tabla 44: Matriz de normalización de pares de unidades geológicas

Unidades geológicas	Deposito Fluvial (Qh-fl)	Deposito bofedal (Qg-bo)	Deposito Aluvial (Qh-al)	Deposito Coluvial (Qh-co)	Pluton Oscollo (PN-hoc-to,di)	Vector Priorizacion
Deposito Fluvial (Qh-fl)	0.493	0.511	0.533	0.419	0.360	0.463
Deposito bofedal (Qg-bo)	0.247	0.255	0.267	0.279	0.240	0.258
Deposito Aluvial (Qh-al)	0.123	0.128	0.133	0.209	0.240	0.167
Deposito Coluvial (Qh-co)	0.082	0.064	0.044	0.070	0.120	0.076
Pluton Oscollo (PN-hoc-to,di)	0.055	0.043	0.022	0.023	0.040	0.037

FUENTE: elaboración propia

Tabla 45: Índice de consistencia y relación de consistencia – Unidades geológicas

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.035
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.031

FUENTE: elaboración propia

d) Ponderación de descriptores del parámetro zonificación geotécnica:

Tabla 46: Matriz de comparación de pares de zonificación geotécnica

Zonificación geotecnica	Suelos fluviales (SF)	Suelos fluvioaluviales (SFA)	Suelos aluvio fluviales (SAF)	Suelos aluviales (SA)	Roca intrusiva (R)
Suelos fluviales (SF)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Suelos fluvioaluviales (SFA)	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Suelos aluvio fluviales (SAF)	0.33	0.50	1.00	3.00	6.00
Suelos aluviales (SA)	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Roca intrusiva (R)	0.14	0.17	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.92	6.50	13.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.26	0.15	0.08	0.04

FUENTE: elaboración propia

Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 47: Matriz de normalización de pares de zonificación geotécnica

Zonificación geotécnica	Suelos fluviales (SF)	Suelos fluvioaluviales (SFA)	Suelos aluvio fluviales (SAF)	Suelos aluviales (SA)	Roca intrusiva (R)	Vector Priorización
Suelos fluviales (SF)	0.460	0.511	0.462	0.375	0.304	0.422
Suelos fluvioaluviales (SFA)	0.230	0.255	0.308	0.300	0.261	0.271
Suelos aluvio fluviales (SAF)	0.153	0.128	0.154	0.225	0.261	0.184
Suelos aluviales (SA)	0.092	0.064	0.051	0.075	0.130	0.082
Roca intrusiva (R)	0.066	0.043	0.026	0.025	0.043	0.040

FUENTE: elaboración propia

Tabla 48: Índice de consistencia y relación de consistencia – Zonificación geotécnica

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.038
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.034

FUENTE: elaboración propia

3.7.2 Análisis factores desencadenante:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes

- a) Ponderación de descriptores del parámetro de precipitación:

Tabla 49: Matriz de comparación de pares de precipitación

RANGO DE PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm	Extremadamente lluvioso (P24>75p)	Muy lluvioso (70p<P24≤75p)	Lluvioso (65p<P24≤70p)	Moderadamente lluvioso (40p<P24≤65p)	Poco lluvioso (P24≤40p)
Extremadamente lluvioso (P24>75p)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso (70p<P24≤75p)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso (65p<P24≤70p)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso (40p<P24≤65p)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Poco lluvioso (P24≤40p)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 50: Matriz de normalización de pares de precipitación

RANGO DE PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm	Extremadamente lluvioso (P24>75p)	Muy lluvioso (70p<P24≤75p)	Lluvioso (65p<P24≤70p)	Moderadamente lluvioso (40p<P24≤65p)	Poco lluvioso (P24≤40p)	Vector Priorizacion
Extremadamente lluvioso (P24>75p)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Muy lluvioso (70p<P24≤75p)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Lluvioso (65p<P24≤70p)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Moderadamente lluvioso (40p<P24≤65p)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Poco lluvioso (P24≤40p)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 51: Índice de consistencia y relación de consistencia – Precipitación

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

FUENTE: elaboración propia

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos de la localidad de Santa Rosa comprenden a los elementos expuestos susceptibles (Población, viviendas, instituciones educativas, centros de salud, caminos rurales, servicios públicos básicos, entre otros) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por Inundación fluvial y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.8.1 Análisis de elementos expuestos por dimensión social

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Tabla 52: Centros Poblados Susceptibles al fenómeno de inundación

Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado	Población total
Apurimac	Cotabambas	Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	1388

FUENTE: elaboración propia

b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 53: Instituciones educativas no susceptible al fenómeno de inundación

N	Código Modular	I.E.	Nivel	Alumnos	Docentes	Total personas
1	0932244	N 723	Inicial	28	1	29
2	0204487	N 50669	Primaria	98	4	102
3	1396340	Leoncio Prado	Secundaria	108	9	117

FUENTE: elaboración propia

3.8.2 Análisis de elementos expuestos por dimensión económica

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:

Tabla 54: Vías de comunicación susceptibles al fenómeno de inundación

Distrito	Centro poblado	Vías de comunicación	Longitud (m)	Tipo de material
Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	Carretera	560 m	Sin afirmar
Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	Alcantarilla	6 m de luz	Concreto armado
Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	Postes de madera sin cableado eléctrico	9 unid	Madera

*FUENTE: elaboración propia**Tabla 55: Lotes susceptibles al fenómeno de inundación*

Distrito	Centro poblado	Numero de lotes
Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	36

FUENTE: elaboración propia

b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:

Tabla 56: Lotes no susceptibles al fenómeno de inundación

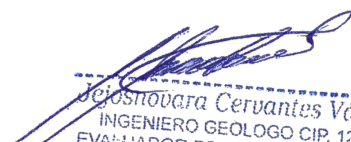
Distrito	Centro poblado	Numero de lotes
Challhuahuacho	Santa Rosa de Huancuire	174

FUENTE: elaboración propia

3.8.3 Análisis de elementos expuestos por dimensión ambiental

a) Elementos Expuestos Susceptibles al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos susceptibles a inundación mediante cuadros:



Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 57: Recursos naturales susceptibles al fenómeno de inundación

Elemento expuesto	Descripción	Cantidad (Ha)	Estado o condición actual
Suelo erosionado	Suelo erosionado a causa de la erosión Fluvial, en las Riveras del Río.	0.20	Relleno, como protección de las avenidas máximas del río.

FUENTE: elaboración propia


b) Elementos Expuestos Desestimados al fenómeno de Inundación

Se muestran los elementos expuestos desestimados a inundación mediante cuadros:

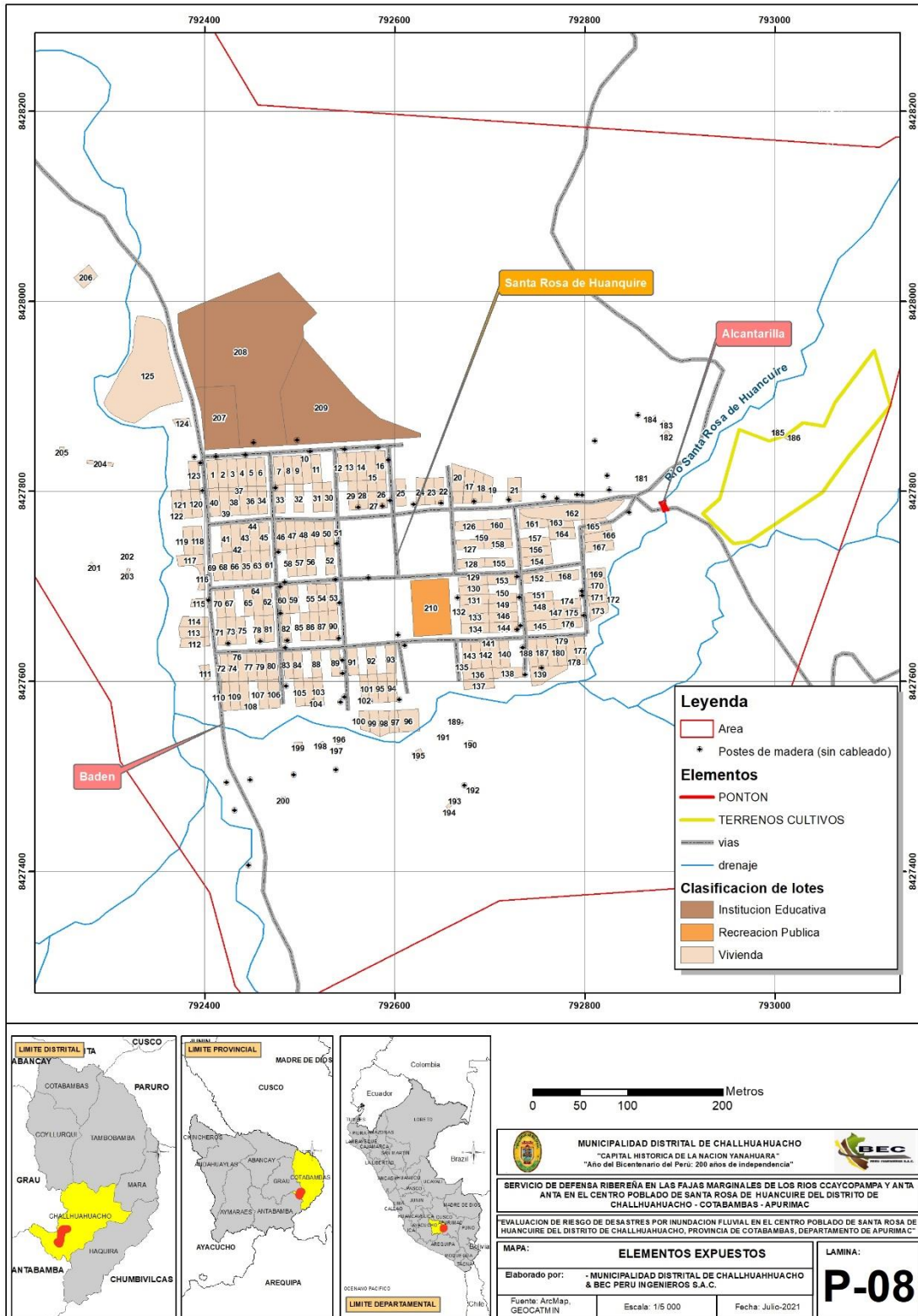
Tabla 58: Recursos naturales no susceptibles al fenómeno de inundación

Elemento expuesto	Descripción	Cantidad (Ha)	Estado o condición actual
Área rural	El área rural de la localidad de Santa Rosa, gran parte del área está en la margen derecha del río Santa Rosa.	25	La condición del área rural está delimitada como viviendas y suelos naturales.

FUENTE: elaboración propia


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Mapa 8: Mapa Elementos expuestos



FUENTE: elaboración propia

Geosnóvara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario más alto:

Con una Precipitación máxima en 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$; Predomina una característica de Pendiente menores a 06° ; Presenta geomorfología de Terrazas fluviales; Presenta una Geología de depósitos fluviales y bofedales, y con periodo de retorno de 100 años, se produciría una inundación fluvial en la localidad de Santa Rosa de Huancuire, ocasionando daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica, y ambiental”.

3.10 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

Tabla 59: Calculo de rangos del parámetro de evaluación

ALTURA DE INUNDACION		VELOCIDAD DE INUNDACION		VALOR	PESO
VALOR	PESO	VALOR	PESO		
0.503	0.60	0.503	0.40	0.503	0.60
0.260	0.60	0.260	0.40	0.260	0.60
0.134	0.60	0.134	0.40	0.134	0.60
0.068	0.60	0.068	0.40	0.068	0.60
0.035	0.60	0.035	0.40	0.035	0.60

FUENTE: elaboración propia

Tabla 60: Calculo de rangos del factor desencadenante

FACTOR DESENCADENANTE (FD)		
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS, mm		PESO
Ppar (1)	Pdesc	
1.00	0.503	0.60
1.00	0.260	0.60
1.00	0.134	0.60
1.00	0.068	0.60
1.00	0.035	0.60

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 61: Calculo de rangos del factor condicionante

FACTORES CONDICIONANTES (FC)									
Pendiente		Subunidades geomorfológicas		Unidades geológicas		Zonificación geotécnica		VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc		
0.558	0.461	0.263	0.472	0.122	0.463	0.057	0.422	0.46	0.40
0.558	0.247	0.263	0.254	0.122	0.258	0.057	0.271	0.25	0.40
0.558	0.171	0.263	0.164	0.122	0.167	0.057	0.184	0.17	0.40
0.558	0.082	0.263	0.073	0.122	0.076	0.057	0.082	0.08	0.40
0.558	0.038	0.263	0.036	0.122	0.037	0.057	0.040	0.04	0.40

FUENTE: elaboración propia

Tabla 62: Calculo de rangos de la susceptibilidad

FACTORES CONDICIONANTES (FC)		FACTOR DESENCADENANTE (FD)		SUSCEPTIBILIDAD (S)	
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO
0.46	0.40	0.503	0.60	0.487	0.40
0.25	0.40	0.260	0.60	0.257	0.40
0.17	0.40	0.134	0.60	0.148	0.40
0.08	0.40	0.068	0.60	0.072	0.40
0.04	0.40	0.035	0.60	0.036	0.40

FUENTE: elaboración propia

Tabla 63: Calculo de rangos de los niveles de peligro

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARAMETRO DE EVALUACION		VALOR DE PELIGRO
VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.487	0.40	0.503	0.60	0.496
0.257	0.40	0.260	0.60	0.259
0.148	0.40	0.134	0.60	0.140
0.072	0.40	0.068	0.60	0.070
0.036	0.40	0.035	0.60	0.035

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 64: Niveles de peligro

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.259 < P \leq 0.496$
ALTO	$0.140 < P \leq 0.259$
MEDIO	$0.070 < P \leq 0.140$
BAJO	$0.035 \leq P \leq 0.070$

FUENTE: elaboración propia

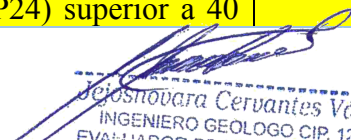
Después de estimar el peligro, de acuerdo a las condiciones de estudio se realiza la estratificación del nivel de peligrosidad.

3.11 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenidos:

Tabla 65: Estratificación de peligros


NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Muy alto	Terreno que predomina una pendiente menor a 06° . Terreno que predomina la característica geomorfológica cauce y terraza fluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales y bofedales. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.8 metros y velocidades mayores a 1.0 m/s..	$0.259 < P \leq 0.494$
Alto	Terreno que predomina una pendiente entre 06° y 10° . Terreno que predomina la característica geomorfológica abanico de pie de monte. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos aluvial. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.5 a 0.8 metros y velocidades entre 0.5 a 1.0 m/s	$0.140 < P \leq 0.259$
Medio	Terreno que predomina una pendiente entre 10° y 17° . Terreno que predomina la característica geomorfológica vertiente coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos coluvial. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40	$0.070 < P \leq 0.140$


 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

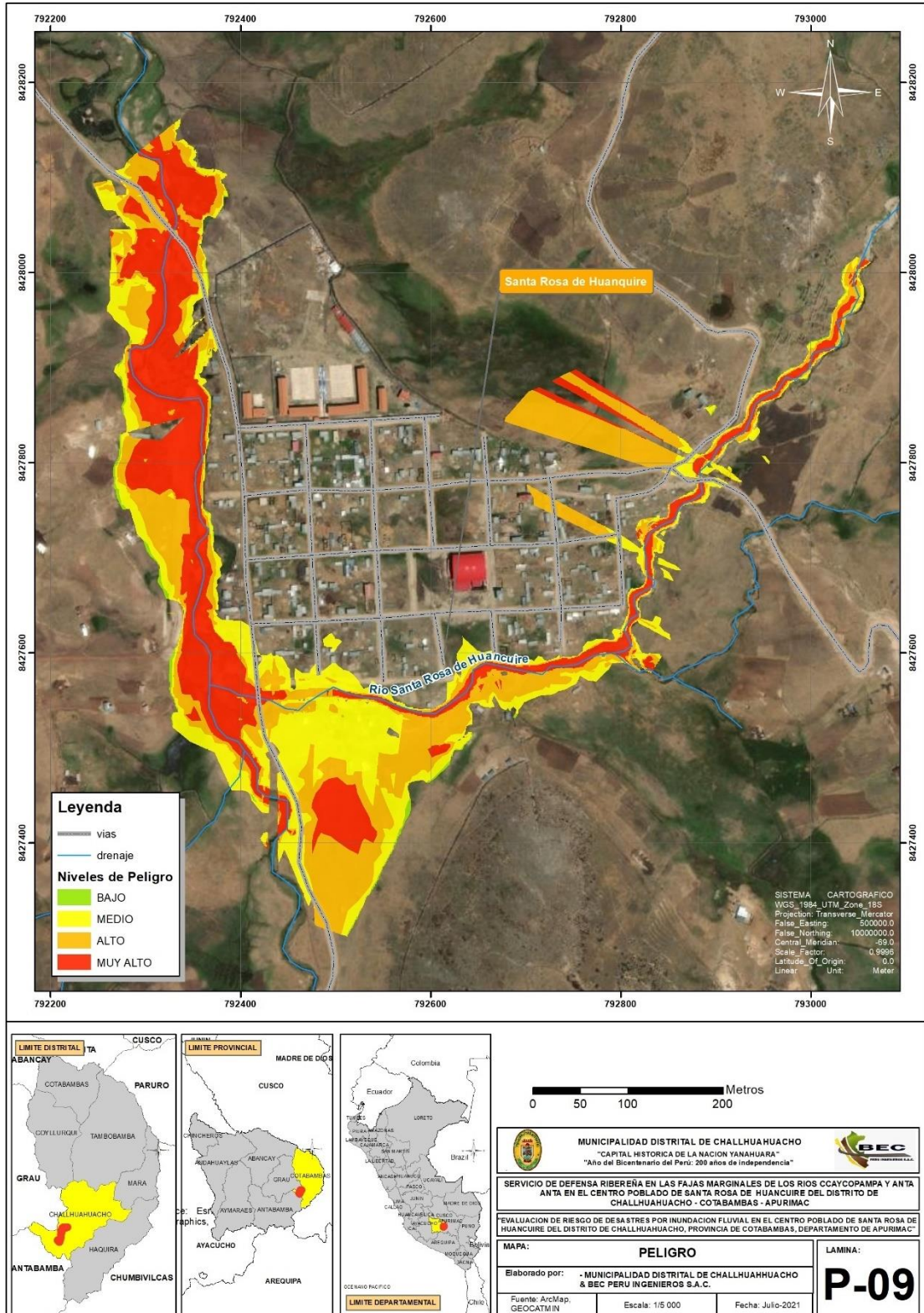


	mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.2 a 0.5 metros y velocidades entre 0.25 a 0.5 m/s.	
Bajo	Terreno que predomina una pendiente mayor 17° . Terreno que predomina la característica geomorfológica montaña. Terreno que predomina la característica geológica del pluton Oscollo. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.2 metros y velocidades menores a 0.25 m/s..	$0.035 \leq P \leq 0.070$

FUENTE: elaboración propia


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

3.12 MAPA DE PELIGROSIDAD



FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

4 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD


4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del sector de estudio, se consideró la Dimensión Social, Económica y ambiental, habiendo además utilizado a la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido, así como datos primarios obtenidos del trabajo de campo realizado en el área de evaluación, información basada en la cuantificación de los elementos expuestos en los diferentes niveles de peligrosidad del área de evaluación, la metodología se basa en el siguiente diagrama:

Tabla 66: Análisis de vulnerabilidad

DIMENSION ECONOMICA	EXPOSICION ECONOMICA	ACCESO A AGUA
		ACCESO A DESAGUE
		ACCESO A ENERGÍA
	FRAGILIDAD ECONOMICA	MATERIAL DE EDIFICACIÓN
		ESTADO DE CONSERVACIÓN
		NIVELES DE EDIFICACIÓN
	RESILIENCIA ECONOMICA	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL
		ACCESO A LA ATENCIÓN DE SALUD
		FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA
DIMENSION SOCIAL	EXPOSICION SOCIAL	USO DE SUELOS URBANO
		PROXIMIDAD AL EJE DE FLUJO
	FAGILIDAD SOCIAL	GRUPO ETAREO (AÑOS)*
		PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES
		NUMERO DE HABITANTES POR LOTE**
		NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA
	RESILIENCIA SOCIAL	CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES
		NIVEL DE ORGANIZACIÓN
		NIVEL DE MANEJO FAMILIAR DE RR.SS.
DIMENSION AMBIENTAL	EXPOSICIÓN AMBIENTAL	NIVEL DE MANEJO FAMILIAR DE RR.SS.
	FRAGILIDAD AMBIENTAL	DEGRADACIÓN DE SUELOS
	RESILIENCIA AMBIENTAL	CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACION AMBIENTAL

FUENTE: elaboración propia


 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J



4.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del sector de estudio, se consideró la Dimensión Social, Económica y Ambiental, habiendo además utilizado la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido.

4.2.1 Exposición

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

4.2.2 Fragilidad


La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

4.2.3 Resiliencia

Esta referida al ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

4.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONOMICOS Y AMBIENTALES

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

4.3.1 Análisis de la dimensión social

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de Exposición social, fragilidad social y resiliencia social en la población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 67: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

DIMENSION SOCIAL							
PARAMETROS	EXPOSICIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILIENCIA SOCIAL	MATRIZ DE NORMALIZACION			VECTOR DE PRIORIZACION
EXPOSICIÓN SOCIAL	1	2	5	0.588	0.600	0.556	0.581
FRAGILIDAD SOCIAL	0.50	1	3	0.294	0.300	0.333	0.309
RESILIENCIA SOCIAL	0.20	0.33	1	0.118	0.100	0.111	0.110

FUENTE: elaboración propia

4.3.1.1 Análisis de la Exposición en la dimensión social

a) Parámetro: Uso de suelos rural

Tabla 68: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

USO DE SUELOS RURAL	SALUD	EDUCACIÓN	VIVIENDA	OTROS USOS	ZONA DE RECREACIÓN PÚBLICA	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.250
											VECTOR DE PRIORIZACION
SALUD	1	2	3	5	7	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
EDUCACIÓN	0.5	1	3	5	7	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
VIVIENDA	0.3	0.3	1	3	5	0.153	0.091	0.133	0.259	0.217	0.161
OTROS USOS	0.2	0.2	0.3	1	3	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
ZONA DE RECREACIÓN	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

FUENTE: elaboración propia

b) Parámetro: Proximidad al eje del flujo

Tabla 69: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

PROXIMIDAD AL EJE DE FLUJO	MENOS DE 20 M	ENTRE 20 Y 50 METROS	ENTRE 50 Y 80 METROS	ENTRE 80 Y 100 METROS	MAS DE 100 METROS	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.750
											VECTOR DE PRIORIZACION
MENOS DE 20 M	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
ENTRE 20 Y 50 METROS	0.3	1	3	5	7	0.197	0.234	0.315	0.306	0.280	0.260
ENTRE 50 Y 80 METROS	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.005	0.184	0.200	0.134
ENTRE 80 Y 100 METROS	0.1	0.2	0.3	1	3	0.030	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MAS DE 100 METROS	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.052	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

4.3.1.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social

a) Parámetro: Grupo etario

Tabla 70: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

GRUPO ETAREO	0 y/o 4 años	5-12 años	13-18 años	19-30 años	31-54 años	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0.648
						VECTOR DE PRIORIZACION					
0 y/o 4 años	1	3	3	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
5-12 años	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
13-18 años	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
19-30 años	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
31-54 años	0.1	0.1	0.2	0.33	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

b) Parámetro: Personas con habilidades diferentes

Tabla 71: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES	Mental o intelectual	Visual	Para usar brazos y/o piernas	Para oír y/o hablar	No tiene	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0.230
						VECTOR DE PRIORIZACION					
Mental o intelectual	1	3	3	5	7	0.498	0.642	0.391	0.349	0.333	0.443
Visual	0.3	1	3	5	7	0.166	0.214	0.391	0.349	0.333	0.291
Para usar brazos y/o piernas	0.3	0.3	1	3	3	0.166	0.071	0.130	0.209	0.143	0.144
Para oír y/o hablar	0.2	0.2	0.3	1	3	0.100	0.043	0.043	0.070	0.143	0.080
No tiene	0.1	0.1	0.3	0.333	1	0.071	0.031	0.043	0.023	0.048	0.043

FUENTE: elaboración propia

c) Parámetro: Número de habitantes por lote

Tabla 72: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

NÚMERO DE HABITANTES POR LOTES	MÁS DE 9	ENTRE 7 Y 8	ENTRE 5 Y 6	ENTRE 3 Y 4	2 O MENOS	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0.122
						VECTOR DE PRIORIZACION					
MÁS DE 9	1	3	3	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
ENTRE 7 Y 8	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
ENTRE 5 Y 6	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
ENTRE 3 Y 4	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
2 O MENOS	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

4.3.1.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social

a) Parámetro: Nivel educativo del responsable de familia

Tabla 73: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA	Ningún nivel y/o inicial	Primaria	Secundaria	Superior no universitario	Superior universitario	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0.648
						VECTOR DE PRIORIZACION					
Ningún nivel y/o inicial	1	3	3	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Primaria	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Secundaria	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Superior no universitario	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Superior universitario	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

b) Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres

[Firma manuscrita]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 74: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO BASICO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN ENTÉRÉS	CONOCIMIENTO PLENO	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.230
											VECTOR DE PRIORIZACION
SIN CONOCIMIENTO	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.432	0.333	0.498
CONOCIMIENTO BASICO	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.308	0.259	0.257
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.185	0.185	0.132
CONOCIMIENTO SIN ENTÉRÉS	0.1	0.2	0.3	1	5	0.080	0.043	0.055	0.052	0.185	0.081
CONOCIMIENTO PLENO	0.1	0.1	0.2	0.2	1	0.052	0.051	0.021	0.012	0.057	0.033

FUENTE: elaboración propia

c) Parámetro: Nivel de educación

Tabla 75: Matriz de comparación y normalización de dimensión social

NIVEL DE ORGANIZACIÓN	MUY MALA	MALA	MEDIA	BUENA	MUY BUENA	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.122
											VECTOR DE PRIORIZACION
MUY MALA	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
MALA	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MEDIA	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
BUENA	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.038	0.051	0.120	0.068
MUY BUENA	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.052	0.051	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

4.3.2 Análisis de la dimensión económica

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 76: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

DIMENSION ECONOMICA							
PARAMETROS	EXPOSICION ECONOMICA	FRAGILIDAD ECONOMICA	RESILIENCIA ECONOMICA	MATRIZ DE NORMALIZACION			VECTOR DE PRIORIZACION
EXPOSICION ECONOMICA	1	2	3	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD ECONOMICA	0.50	1	2	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA ECONOMICA	0.33	0.50	1	0.182	0.143	0.167	0.164

FUENTE: elaboración propia

4.3.2.1 Análisis de la Exposición en la dimensión económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

[Firma manuscrita]
 Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

a) **Parámetro: Acceso a agua**

Tabla 77: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

ACCESO A AGUA	No tiene	riachuelo/ manante	camión - cisterna	Pitón común	red pública	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0,643
											VECTOR DE PRIORIZACION
No tiene	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.528	0.429	0.333	0.498
riachuelo/ manante	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.317	0.306	0.259	0.256
camión - cisterna	0.2	0.3	1	3	7	0.112	0.071	0.106	0.184	0.259	0.146
Pitón común	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.111	0.066
red pública	0.1	0.1	0.1	0.3	1	0.062	0.031	0.015	0.020	0.037	0.033

FUENTE: elaboración propia

b) **Parámetro: Acceso a desagüe**

Tabla 78: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

ACCESO A DESAGÜE	No tiene	Silo o pozo seco	Letrina y pozo séptico	Con Unidad básica de tratamiento	conectada a red pública	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0,283
											VECTOR DE PRIORIZACION
No tiene	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.528	0.432	0.310	0.294
Silo o pozo seco	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.317	0.309	0.241	0.253
Letrina y pozo séptico	0.2	0.3	1	3	7	0.112	0.071	0.106	0.185	0.241	0.143
Con Unidad básica de tratamiento	0.1	0.2	0.3	1	5	0.080	0.043	0.035	0.062	0.172	0.078
conectada a red pública	0.1	0.1	0.1	0.2	1	0.062	0.031	0.015	0.012	0.034	0.031

FUENTE: elaboración propia

c) **Parámetro: Acceso a energía**

Tabla 79: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

ACCESO A ENERGÍA	No tiene	vela/ lámpara	conexión informal a red pública	Panel solar	conexión a red pública	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0,074
											VECTOR DE PRIORIZACION
No tiene	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.532	0.382	0.350	0.495
vela/ lámpara	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.319	0.273	0.280	0.254
conexión informal a red pública	0.2	0.3	1	5	5	0.112	0.071	0.106	0.273	0.200	0.152
Panel solar	0.1	0.2	0.2	1	3	0.080	0.043	0.021	0.055	0.120	0.064
conexión a red pública	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.015	0.040	0.034

FUENTE: elaboración propia

4.3.2.2 **Análisis de la fragilidad en la dimensión económica**

a) **Parámetro: Material de edificación**

Tabla 80: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

MATERIAL DE EDIFICACION	CALAMINA Y/O ESTERA	ADOBE	MADERA	BLOQUETA/ADRILLO	CONCRETO ARMADO	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 0,539
											VECTOR DE PRIORIZACION
CALAMINA Y/O ESTERA	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.350	0.503
ADOBE	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MADERA	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
BLOQUETA/ADRILLO	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
CONCRETO ARMADO	0.1	0.1	0.2	0.33	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

b) **Parámetro: Estado de conservación**

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 81: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

ESTADO DE CONSERVACION	RUINOSO	MALO	REGULAR	EN CONSTRUCCION	BUENO/ NUEVO	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.297
						VECTOR DE PRIORIZACION					
RUINOSO	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.350	0.503
MALO	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.305	0.280	0.260
REGULAR	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
EN CONSTRUCCION	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
BUENO/ NUEVO	0.1	0.1	0.2	0.333	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

c) Parámetro: Niveles de edificación

Tabla 82: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

NIVELES DE EDIFICACION	1 NIVEL	2 NIVELES	3 NIVELES	4 NIVELES	5 A MÁS NIVELES	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.164
						VECTOR DE PRIORIZACION					
1 NIVEL	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.350	0.503
2 NIVELES	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.305	0.280	0.260
3 NIVELES	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4 NIVELES	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
5 A MÁS NIVELES	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

4.3.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica

a) Parámetro: Ingreso promedio familiar

Tabla 83: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	Menor al sueldo mínimo	≥800 <=1200	>1200 <=2000	>2000 <= 2500	> 2500	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.539
						VECTOR DE PRIORIZACION					
Menor al sueldo mínimo	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.350	0.503
≥800 <=1200	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.305	0.280	0.260
>1200 <=2000	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
>2000 <= 2500	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
> 2500	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

b) Parámetro: Acceso a la atención de salud

Tabla 84: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

ACCESO A LA ATENCIÓN DE SALUD	No tiene	SIS/MINSA	FF.AA / POLICIA	ESSALUD	SEGURO PRIVADO	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.297
						VECTOR DE PRIORIZACION					
No tiene	1	3	3	5	9	0.506	0.642	0.398	0.349	0.350	0.451
SIS/MINSA	0.3	1	3	5	7	0.169	0.214	0.398	0.349	0.280	0.282
FF.AA / POLICIA	0.3	0.3	1	3	5	0.169	0.071	0.133	0.209	0.200	0.156
ESSALUD	0.2	0.2	0.3	1	3	0.101	0.043	0.044	0.070	0.120	0.076
SEGURO PRIVADO	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.056	0.031	0.027	0.023	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

c) Parámetro: Formalización de la vivienda

[Firma manuscrita]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 85: Matriz de comparación y normalización de dimensión económica

FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA	INVASIÓN	EN LITIGIO/REASENTAMIENTO	COMUNIDAD CAMPESINA	PREDIO URBANO EN TRAMITE	PREDIO URBANO DE USO	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 0.164
											VECTOR DE PRIORIZACION
INVASIÓN	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
EN LITIGIO/REASENTAMIENTO	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
COMUNIDAD CAMPESINA	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
PREDIO URBANO EN TRAMITE	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.055	0.061	0.120	0.068
PREDIO URBANO DE USO	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

4.3.3 Análisis de la dimensión ambiental

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental.

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 86: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

DIMENSION AMBIENTAL							
PARAMETROS	EXPOSICION AMBIENTAL	FRAGILIDAD AMBIENTAL	RESILIENCIA AMBIENTAL	MATRIZ DE NORMALIZACION			VECTOR DE PRIORIZACION
EXPOSICION AMBIENTAL	1	3	7	0.677	0.692	0.636	0.669
FRAGILIDAD AMBIENTAL	0.33	1	3	0.226	0.231	0.273	0.243
RESILIENCIA AMBIENTAL	0.14	0.33	1	0.097	0.077	0.091	0.088

FUENTE: elaboración propia

4.3.3.1 Análisis de la Exposición en la dimensión ambiental

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor exposición de la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) Parámetro: Nivel de manejo familiar de RR.SS.

Tabla 87: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

NIVEL DE MANEJO FAMILIAR DE RR.SS.	Sin manejo	Deposita en un solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reusa y compostaje	Clasificación por material	MATRIZ DE NORMALIZACION					PESO PONDERADO: 1.000
											VECTOR DE PRIORIZACION
Sin manejo	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Deposita en un solo envase	0.3	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Selecciona orgánico e inorgánico	0.2	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Reusa y compostaje	0.1	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.055	0.061	0.120	0.068
Clasificación por material	0.1	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

FUENTE: elaboración propia

4.3.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión Ambiental

a) Parámetro: Degradación de suelos

Tabla 88: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

DEGRADACIÓN DE SUELOS	Contaminado por elementos químicos	Contaminado por RR.SS.	Erosión natural/humana	Deforestación	Suelo natural	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 1.000
											VECTOR DE PRIORIZACIÓN
Contaminado por elementos químicos	1	3	5	7	9	0.560	0.654	0.524	0.382	0.333	0.491
Contaminado por RR.SS.	0.33	1	3	7	9	0.187	0.218	0.315	0.382	0.333	0.287
Erosión natural/humana	0.20	0.3	1	3	5	0.112	0.073	0.105	0.164	0.185	0.128
Deforestación	0.14	0.1	0.3	1	3	0.080	0.031	0.035	0.055	0.111	0.062
Suelo natural	0.11	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.024	0.021	0.018	0.037	0.033

FUENTE: elaboración propia

4.3.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión ambiental

a) Parámetro: Conocimiento en materia de conservación ambiental

Tabla 89: Matriz de comparación y normalización de dimensión ambiental

CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACIÓN	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO BÁSICO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN ENTRES	CON CONOCIMIENTO PLENO	MATRIZ DE NORMALIZACIÓN					PESO PONDERADO: 1.000
											VECTOR DE PRIORIZACIÓN
SIN CONOCIMIENTO	1	3	5	7	9	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
CONOCIMIENTO BÁSICO	0.33	1	3	5	7	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.20	0.3	1	3	5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
CONOCIMIENTO SIN ENTRES	0.14	0.2	0.3	1	3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
CON CONOCIMIENTO PLENO	0.11	0.1	0.2	0.3	1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

FUENTE: elaboración propia

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico para obtener los niveles de Vulnerabilidad y sus respectivos rangos.

Tabla 90: Cálculos de rangos de la exposición social

EXPOSICIÓN SOCIAL				
USO DE SUELOS RURAL		PROXIMIDAD AL EJE DE FLUJO		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.250	0.411	0.750	0.503	0.480
0.250	0.311	0.750	0.260	0.273
0.250	0.161	0.750	0.134	0.141
0.250	0.078	0.750	0.068	0.070
0.250	0.040	0.750	0.035	0.036

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 91: Cálculos de rangos de la fragilidad social

FRAGILIDAD SOCIAL						
GRUPO ETAREO		PERSONAS CON HABILIDADES DIFERENTES		NUMERO DE HABITANTES POR LOTES		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.648	0.503	0.230	0.443	0.122	0.503	0.489
0.648	0.260	0.230	0.291	0.122	0.260	0.267
0.648	0.134	0.230	0.144	0.122	0.134	0.137
0.648	0.068	0.230	0.080	0.122	0.068	0.071
0.648	0.035	0.230	0.043	0.122	0.035	0.037

FUENTE: elaboración propia

Tabla 92: Cálculos de rangos de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL						
NIVEL EDUCATIVO DEL RESPONSABLE DE FAMILIA		CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES		NIVEL DE ORGANIZACIÓN		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.648	0.503	0.230	0.498	0.122	0.503	0.502
0.648	0.260	0.230	0.257	0.122	0.260	0.259
0.648	0.134	0.230	0.132	0.122	0.134	0.134
0.648	0.068	0.230	0.081	0.122	0.068	0.071
0.648	0.035	0.230	0.033	0.122	0.035	0.034

FUENTE: elaboración propia

Tabla 93: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad social

DIMENSION SOCIAL						
EXPOSICIÓN SOCIAL		FRAGILIDAD SOCIAL		RESILIENCIA SOCIAL		VALOR
Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	
0.581	0.480	0.309	0.489	0.110	0.502	0.485
0.581	0.273	0.309	0.267	0.110	0.259	0.270
0.581	0.141	0.309	0.137	0.110	0.134	0.139
0.581	0.070	0.309	0.071	0.110	0.071	0.070
0.581	0.036	0.309	0.037	0.110	0.034	0.036

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Tabla 94: Cálculos de rangos de la exposición económica

EXPOSICION ECONOMICA						
ACCESO A AGUA		ACCESO A DESAGUE		ACCESO A ENERGÍA		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.643	0.498	0.283	0.494	0.074	0.495	0.497
0.643	0.256	0.283	0.253	0.074	0.254	0.255
0.643	0.146	0.283	0.143	0.074	0.152	0.146
0.643	0.066	0.283	0.078	0.074	0.064	0.069
0.643	0.033	0.283	0.031	0.074	0.034	0.033

FUENTE: elaboración propia

Tabla 95: Cálculos de rangos de la fragilidad económica

FRAGILIDAD ECONOMICA						
MATERIAL DE EDIFICACIÓN		ESTADO DE CONSERVACIÓN		NIVELES DE EDIFICACIÓN		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.539	0.503	0.297	0.503	0.164	0.503	0.503
0.539	0.260	0.297	0.260	0.164	0.260	0.260
0.539	0.134	0.297	0.134	0.164	0.134	0.134
0.539	0.068	0.297	0.068	0.164	0.068	0.068
0.539	0.035	0.297	0.035	0.164	0.035	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 96: Cálculos de rangos de la resiliencia económica

RESILIENCIA ECONOMICA						
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL		ACCESO A LA ATENCIÓN DE SALUD		FORMALIZACIÓN DE LA VIVIENDA		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.539	0.503	0.297	0.451	0.164	0.503	0.487
0.539	0.260	0.297	0.282	0.164	0.260	0.267
0.539	0.134	0.297	0.156	0.164	0.134	0.141
0.539	0.068	0.297	0.076	0.164	0.068	0.070
0.539	0.035	0.297	0.035	0.164	0.035	0.035

FUENTE: elaboración propia

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

Tabla 97: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad económica

DIMENSION ECONOMICA						
EXPOSICION ECONOMICA		FRAGILIDAD ECONOMICA		RESILIENCIA ECONOMICA		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.539	0.497	0.297	0.503	0.164	0.487	0.497
0.539	0.255	0.297	0.260	0.164	0.267	0.259
0.539	0.146	0.297	0.134	0.164	0.141	0.142
0.539	0.069	0.297	0.068	0.164	0.070	0.069
0.539	0.033	0.297	0.035	0.164	0.035	0.034

FUENTE: elaboración propia

Tabla 98: Cálculos de rangos de la exposición ambiental

EXPOSICION AMBIENTAL		VALOR
NIVEL DE MANEJO FAMILIAR DE RR.SS.		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.503	0.503
1.000	0.260	0.260
1.000	0.134	0.134
1.000	0.068	0.068
1.000	0.035	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 99: Cálculos de rangos de la fragilidad ambiental

FRAGILIDAD AMBIENTAL		VALOR
DEGRADACIÓN DE SUELOS		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.491	0.491
1.000	0.287	0.287
1.000	0.128	0.128
1.000	0.062	0.062
1.000	0.033	0.033

FUENTE: elaboración propia

Tabla 100: Cálculos de rangos de la resiliencia ambiental

RESILIENCIA AMBIENTAL		VALOR
CONOCIMIENTO EN MATERIA DE CONSERVACION AMBIENTAL		
PARAMETRO	DESCRIPTOR	
1.000	0.503	0.503

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

1.000	0.260	0.260
1.000	0.134	0.134
1.000	0.068	0.068
1.000	0.035	0.035

FUENTE: elaboración propia

Tabla 101: Cálculos de rangos de la vulnerabilidad ambiental

DIMENSION AMBIENTAL						
EXPOSICION AMBIENTAL		FRAGILIDAD AMBIENTAL		RESILIENCIA AMBIENTAL		VALOR
PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	
0.669	0.503	0.243	0.491	0.088	0.503	0.500
0.669	0.260	0.243	0.287	0.088	0.260	0.267
0.669	0.134	0.243	0.128	0.088	0.134	0.133
0.669	0.068	0.243	0.062	0.088	0.068	0.066
0.669	0.035	0.243	0.033	0.088	0.035	0.034

FUENTE: elaboración propia

Tabla 102: Cálculos de niveles de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD					
DIMENSION SOCIAL		DIMENSION ECONOMICA		DIMENSION AMBIENTAL	
Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor
0.333	0.485	0.333	0.497	0.333	0.500
0.333	0.270	0.333	0.259	0.333	0.267
0.333	0.139	0.333	0.142	0.333	0.133
0.333	0.070	0.333	0.069	0.333	0.066
0.333	0.036	0.333	0.034	0.333	0.034

FUENTE: elaboración propia

Tabla 103: Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$0.265 \leq R \leq 0.494$
ALTO	$0.138 \leq R \leq 0.265$
MEDIO	$0.069 \leq R \leq 0.138$
BAJO	$0.035 \leq R \leq 0.069$

FUENTE: elaboración propia


En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

[Firma]
 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 104: Estratificación de la vulnerabilidad


NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
Vulnerabilidad muy alta	<p>Proximidad al eje de flujo a menos de 20 m. Personas con discapacidad, más de 7 habitantes por lote. Sin nivel educativo y con nivel primario de educación. Sin conocimiento sobre ocurrencia de desastres y con mala organización.</p> <p>No cuenta con acceso a agua, desagüe y electricidad. El material de edificación es de calamina y adobe. En mal estado de conservación. Con 1 nivel de edificación; no tiene seguro de salud.</p> <p>El manejo de RR.SS. lo deposita en un solo envase y a veces sin manejo. Sin conocimiento y conocimiento erróneo de conservación ambiental.</p>	$0.265 < V \leq 0.494$
Vulnerabilidad alta	<p>Proximidad al eje de flujo entre 20 y 50 m. Personas sin discapacidad, entre 5 y 6 habitantes por lote. Con nivel educativo secundario de educación. Con conocimiento básico y limitado sobre ocurrencia de desastres y con una media organización.</p> <p>Cuenta con riachuelo/ manante, cuenta con letrina y pozo séptico y se ilumina con vela/ lampara. El material de edificación es de madera y adobe. En regular estado de conservación. Con 2 y 3 niveles de edificación; tiene seguro de salud (SIS).</p> <p>El manejo de RR.SS. selecciona orgánico e inorgánico. Con conocimiento limitado de conservación ambiental.</p>	$0.138 < V \leq 0.265$
Vulnerabilidad media	<p>Proximidad al eje de flujo entre 50 y 80 m. Personas sin discapacidad, entre 3 y 4 habitantes por lote. Con nivel educativo superior no universitario de educación. Con conocimiento sin interés sobre ocurrencia de desastres y con una buena organización.</p> <p>Cuenta con pilón común, cuenta con una unidad básica de tratamiento y se ilumina con panel solar. El material de edificación es de bloquer. En construcción y regular estado de conservación. Con 4 niveles de edificación; tiene seguro de salud (ESSALUD).</p> <p>El manejo de RR.SS. reusa y compostaje. Con conocimiento, pero sin interés de conservación</p>	$0.069 < V \leq 0.138$


 Geosnovera Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

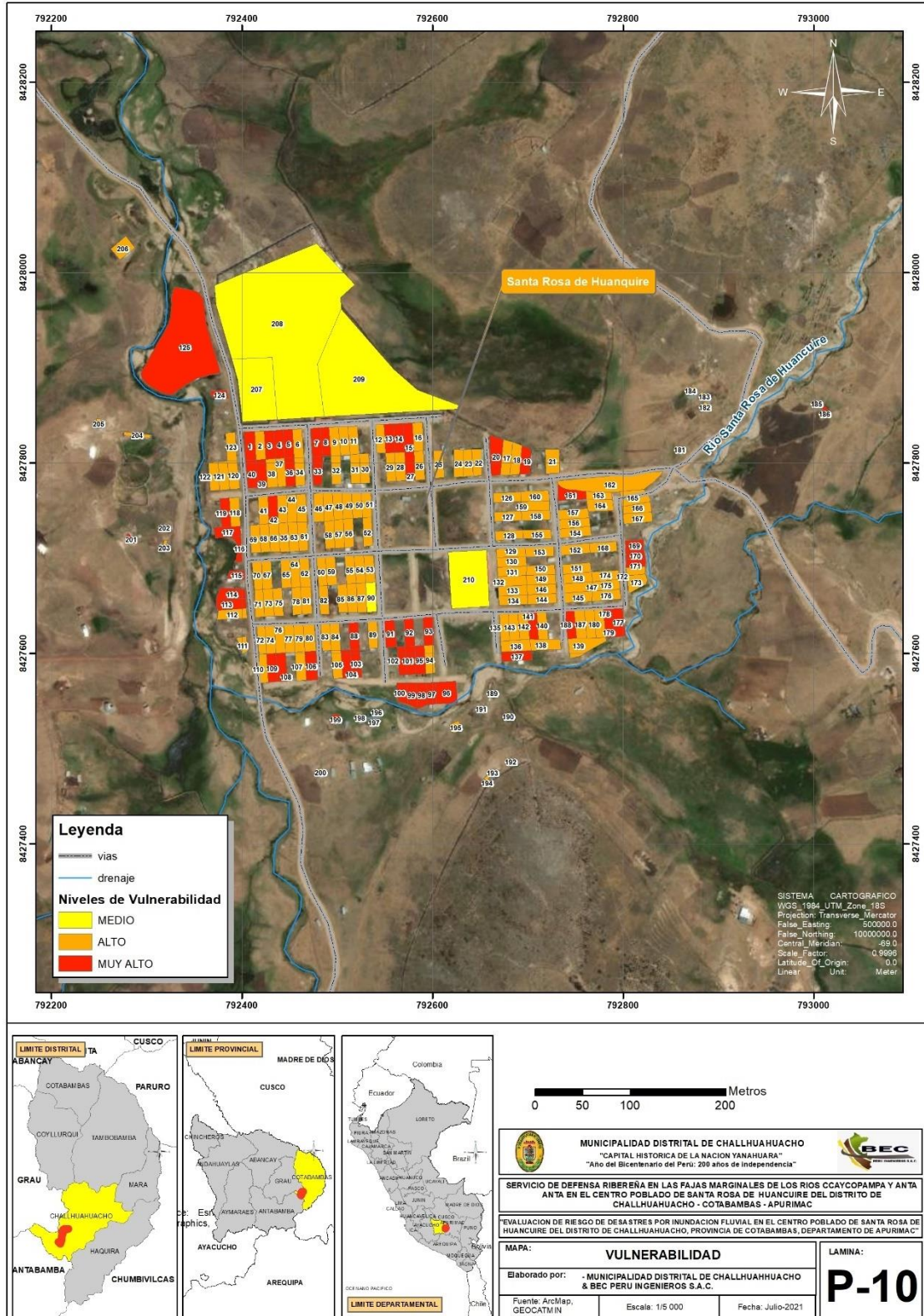


	ambiental.	
Vulnerabilidad baja	<p>Proximidad al eje de flujo a más de 80 m. Personas sin discapacidad, menos de 2 habitantes por lote. Con nivel educativo superior universitario de educación. Con conocimiento pleno sobre ocurrencia de desastres y con una muy buena organización.</p> <p>Cuenta con red pública de agua, desagüe y electricidad. El material de edificación es de concreto armado. Es nuevo y bueno el estado de conservación. Con 5 a más niveles de edificación; tiene seguro de salud privado.</p> <p>El manejo de RR.SS. clasifica el material. Con conocimiento pleno de conservación ambiental.</p>	$0.035 \leq V \leq 0.069$

FUENTE: elaboración propia


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD



FUENTE: elaboración propia

Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

5 CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

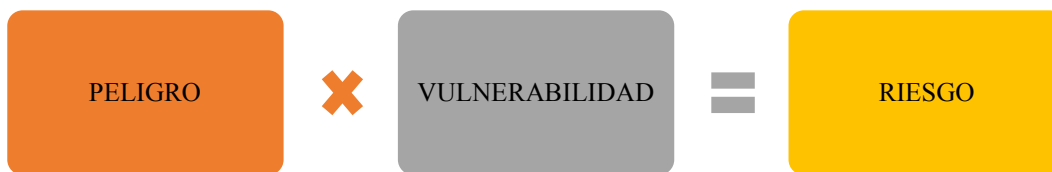
5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

La prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible, como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población.

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la frecuencia expresando en años, y el nivel de susceptibilidad ante el peligro de inundación fluvial, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de un determinado peligro y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente.

Imagen 26: Esquema metodológico de cálculo del riesgo



$$R_{ie} | _t = f(P_i, V_e) | _t$$

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

5.2 NIVELES DE RIESGO

En la siguiente tabla se muestran los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de la utilización del proceso de análisis jerárquico.

Tabla 105: Cálculo de los niveles de riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.496	0.494	0.245
0.259	0.265	0.069
0.140	0.138	0.019
0.070	0.069	0.005
0.035	0.035	0.001

FUENTE: elaboración propia

Tabla 106: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.069 < R ≤ 0.245
ALTO	0.019 < R ≤ 0.069
MEDIO	0.005 < R ≤ 0.019
BAJO	0.001 ≤ R ≤ 0.005

FUENTE: elaboración propia

5.3 MATRIZ DE RIESGOS

La matriz de riesgos originado por inundación en el ámbito de estudio es el siguiente:

Tabla 107: Cálculo de los niveles de riesgo

PMA	0.496	0.034	0.068	0.131	0.245
PA	0.259	0.018	0.036	0.069	0.128
PM	0.140	0.010	0.019	0.037	0.069
PB	0.065	0.005	0.009	0.017	0.032
		0.069	0.138	0.265	0.494
		VB	VM	VA	VMA

FUENTE: elaboración propia

Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

5.4 ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE RIESGO


Tabla 108: Estratificación de los niveles de riesgos

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo muy alto	<p>Terreno que predomina una pendiente menor a 06°. Terreno que predomina la característica geomorfológica cauce y terraza fluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos fluviales y bofedales. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo mayores a 0.8 metros y velocidades mayores a 1.0 m/s.</p> <p>Proximidad al eje de flujo a menos de 20 m. Personas con discapacidad, más de 7 habitantes por lote. Sin nivel educativo y con nivel primario de educación. Sin conocimiento sobre ocurrencia de desastres y con mala organización.</p> <p>No cuenta con acceso a agua, desagüe y electricidad. El material de edificación es de calamina y adobe. En mal estado de conservación. Con 1 nivel de edificación; no tiene seguro de salud.</p> <p>El manejo de RR.SS. lo deposita en un solo envase y a veces sin manejo. Sin conocimiento y conocimiento erróneo de conservación ambiental.</p>	$0.069 \leq R \leq 0.245$
Riesgo alto	<p>Terreno que predomina una pendiente entre 06° y 10°. Terreno que predomina la característica geomorfológica abanico de pie de monte. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos aluvial. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.5 a 0.8 metros y velocidades entre 0.5 a 1.0 m/s.</p> <p>Proximidad al eje de flujo entre 20 y 50 m. Personas sin discapacidad, entre 5 y 6 habitantes por lote. Con nivel educativo secundario de educación. Con conocimiento básico y limitado sobre ocurrencia de desastres y con una media organización.</p> <p>Cuenta con riachuelo/ manante, cuenta con letrina y pozo séptico y se ilumina con vela/ lampara. El material de edificación es de madera y adobe. En regular estado de conservación. Con 2 y 3 niveles de edificación; tiene seguro de salud (SIS).</p> <p>El manejo de RR.SS. selecciona orgánico e inorgánico. Con conocimiento limitado de conservación ambiental.</p>	$0.019 \leq R < 0.069$

Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

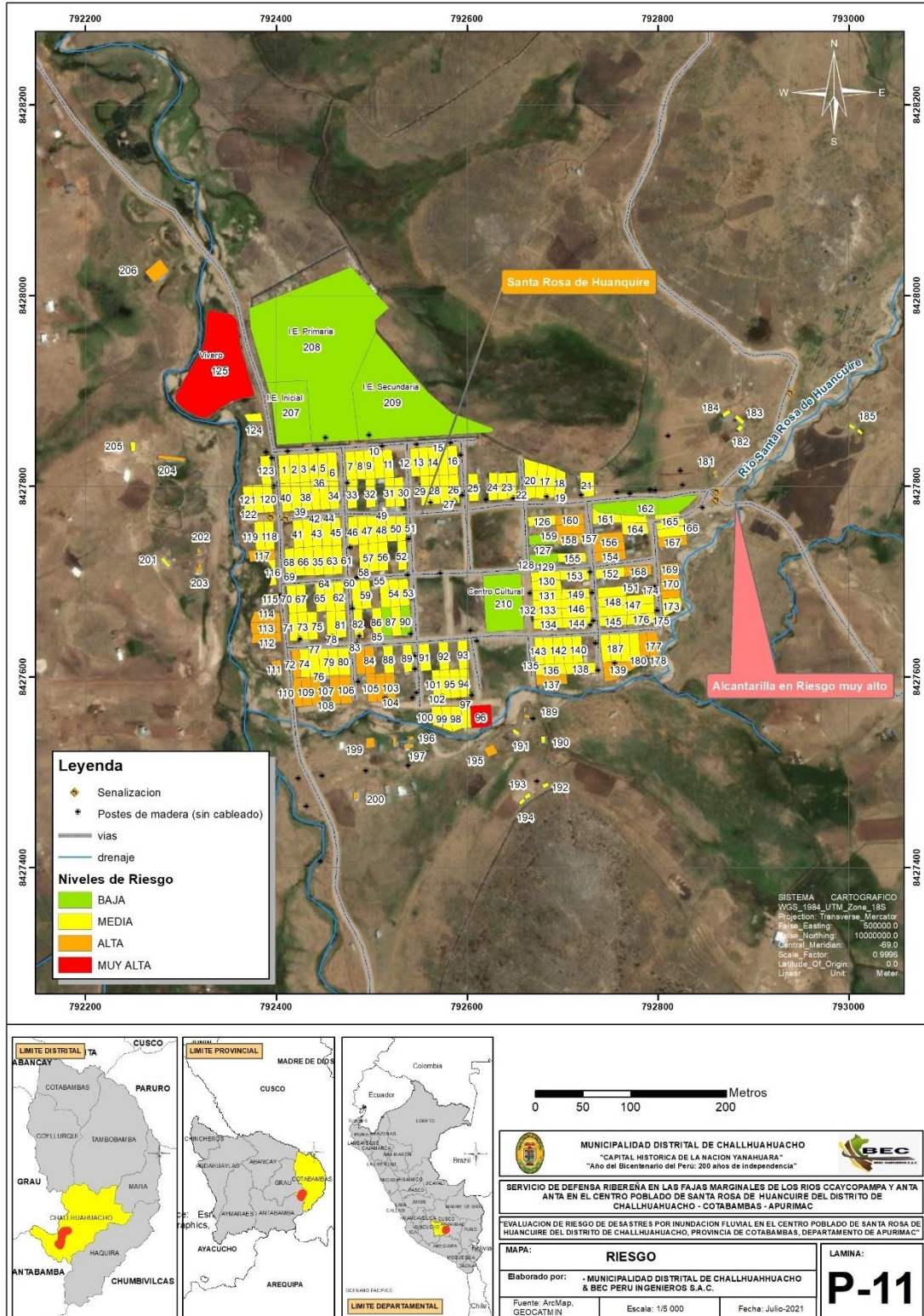
<p>Riesgo medio</p>	<p>Terreno que predomina una pendiente entre 10° y 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica vertiente coluvio-deluvial. Terreno que predomina la característica geológica de depósitos coluvial. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo entre 0.2 a 0.5 metros y velocidades entre 0.25 a 0.5 m/s</p> <p>Proximidad al eje de flujo entre 50 y 80 m. Personas sin discapacidad, entre 3 y 4 habitantes por lote. Con nivel educativo superior no universitario de educación. Con conocimiento sin interés sobre ocurrencia de desastres y con una buena organización.</p> <p>Cuenta con pilón común, cuenta con una unidad básica de tratamiento y se ilumina con panel solar. El material de edificación es de bloquer. En construcción y regular estado de conservación. Con 4 niveles de edificación; tiene seguro de salud (ESSALUD).</p> <p>El manejo de RR.SS. reúsa y compostaje. Con conocimiento, pero sin interés de conservación ambiental.</p>	<p>$0.005 \leq R < 0.019$</p>
<p>Riesgo bajo</p>	<p>Terreno que predomina una pendiente mayor 17°. Terreno que predomina la característica geomorfológica montaña. Terreno que predomina la característica geológica del pluton Oscollo. Precipitación 24 horas (P24) superior a 40 mm cuya característica es moderadamente lluvioso $40p < P24 \leq 65p$. Se contempla un periodo de retorno de 100 años para Caudales máximos con una altura de flujo menores a 0.2 metros y velocidades menores a 0.25 m/s..</p> <p>Proximidad al eje de flujo a más de 80 m. Personas sin discapacidad, menos de 2 habitantes por lote. Con nivel educativo superior universitario de educación. Con conocimiento pleno sobre ocurrencia de desastres y con una muy buena organización. Cuenta con red pública de agua, desagüe y electricidad. El material de edificación es de concreto armado. Es nuevo y bueno el estado de conservación. Con 5 a más niveles de edificación; tiene seguro de salud privado.</p> <p>El manejo de RR.SS. clasifica el material. Con conocimiento pleno de conservación ambiental.</p>	<p>$0.001 \leq R < 0.005$</p>

FUENTE: elaboración propia


 Geismara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



5.5 MAPA DE RIESGOS



FUENTE: elaboración propia

Geisnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J

5.6 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

5.6.1 Estimación de efectos probables:

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia de la localidad de Santa Rosa de Huancuire, a consecuencia del impacto del peligro por Inundación.

Se muestra a continuación los efectos probables de la localidad del de Santa Rosa de Huancuire, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto de efectos probables asciende a S/. 1,470,536.00, de los cuales S/. 1,236,536.00 corresponde a los daños probables y S/. 234,000 corresponde a las pérdidas probables.

Tabla 109: Efectos probables del área de influencia

EFECTOS PROBABLES	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES
Daños probables			
36 viviendas rurales	S/ 792,000.00	S/ 792,000.00	
01 baden existente	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00	
01 alcantarilla existente	S/ 20,000.00	S/ 20,000.00	
560 metros lineales de carretera	S/ 393,036.00	S/ 393,036.00	
09 postes de madera sin cableado eléctrico	S/ 6,500.00	S/ 6,500.00	
Perdidas probables			
Área rural			
Costos de adquisición de carpas	S/ 54,000.00		S/ 54,000.00
Costos de adquisición de módulos de vivienda	S/ 180,000.00		S/ 180,000.00
Total	S/ 1,470,536.00	S/ 1,236,536.00	S/ 234,000.00

FUENTE: elaboración propia

5.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

5.7.1 De orden estructural

A. Conservación y Mantenimiento de cauce de río Santa Rosa

Las tareas de conservación y mantenimiento del cauce comprenden:

- Mejoramiento de obras viales.
- Encausamiento del río Santa Rosa.
- Eliminación de restos vegetales acumulados en el río.
- Recogida de basuras y/o residuos sólidos.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

- Acciones de formación, educación ambiental y sensibilización ciudadana.

B. Sistema de Alerta Temprana - SAT

Es una herramienta técnica que ayuda en la reducción de riesgos, con el objetivo de proteger a las personas y sus medios de vida expuestas a peligros y en el preparativo ante desastres, con el objetivo de proteger a las personas expuestas a peligros.


La importancia de un SAT radica en que permite conocer anticipadamente y con cierto nivel de certeza, en que tiempo y espacio, una amenaza puede desencadenar situaciones potencialmente desastrosas.

Las condiciones para la participación efectiva de las comunidades:

- Todos participan sin discriminación. - Que todas las personas de la comunidad integren las diversas organizaciones sociales sin ningún tipo de discriminación por causa de género, religión, ideología, raza, etc.
- Escuchar y ser escuchado. - Que existan condiciones favorables para establecer un diálogo a fin de que la comunidad, una vez informada, tome la decisión más conveniente y pueda asumir sus compromisos.
- Respetar los acuerdos. - que la comunidad asuma el liderazgo de la acción teniendo en cuenta los acuerdos asumidos o firmados.
- Organizados y coordinados. - Que los líderes, dirigentes y autoridades de la comunidad realicen trabajo en equipo, actuando de forma coordinada con las instituciones públicas y privadas.
- Manejar conflictos. - En caso de conflictos nuevos o ya existentes, estos sean abordados mediante el dialogo y con el debido respeto a los acuerdos comunitarios.

C. Sistema de señalización para evacuación ante inundaciones

El sistema de señalización propuesto se basa en la utilización de pictogramas acompañados por símbolos lingüísticos para garantizar la comprensión inmediata del concepto que se quiere transmitir. Estos elementos gráficos se ubican en paneles que posibilitan su distinción dentro del contexto urbano y rural. Los tipos y formatos de paneles fueron reducidos a un número mínimo, para crear cierta uniformidad y reducir costos. Además, se incluye dentro del sistema


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

el uso de la infraestructura existente en la vía pública, como columnas, postes, pavimento, calzada, etc.

La elección de los colores y su utilización en todas las piezas se debe a la necesidad de identificar al sistema de señalización de las Vías de evacuación de personas diferenciándolo de los sistemas existentes. (Señalización vial).

Para desarrollar el sistema de señalización de las vías de evacuación fue necesario diseñar un sistema de signos gráficos y gráfico-alfabéticos. Estos signos, que surgen de una síntesis formal, tienen la función de comunicar un concepto a través de la imagen. Los signos gráficos posibilitan una interpretación rápida del concepto que se quiere transmitir y a su vez, por sus características formales similares es una constante dentro del sistema de señalización. Permiten una rápida identificación del mismo.

Imagen 27: Señalización para evacuación



Fuente: AIC, Autoridad Interjurisdiccional de cuencas, argentina 2005

5.7.2 De orden no estructural

- Fortalecer la resiliencia de la población proyectada mediante acciones de prevención, preparación y respuesta ante un desastre, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible del área urbanizado.
- Organizar y realizar simulacros de evacuación ante inundación, a fin de incrementar acciones de respuesta en la población proyectada del ámbito de estudio.
- Plan de capacitación en **Gestión del Riesgo de Desastre**.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRD-J



5.8 MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES

5.8.1 De orden estructural

La municipalidad distrital de Challhuahuacho debe ejecutar obras de protección, canalización o revestimiento del río, en el tramo de estudio expuesto.

DEFENSAS RIBEREÑAS

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes.

Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación y puentes, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras.

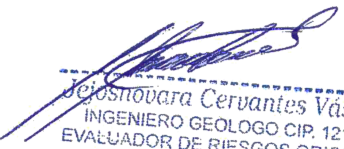
Tipos de Defensas ribereñas a aplicarse

Entre los tipos de obras que se han seleccionado, se tiene los tipos flexible y de tipo rígido.

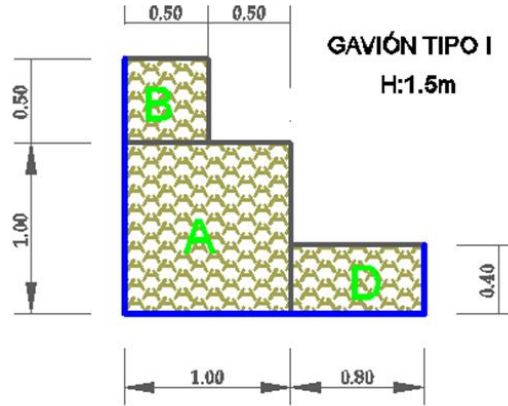
Para el presente proyecto se recomienda una defensa rivereña de acuerdo al estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, canteras, Hidrológico, Hidráulico e Hidráulica Fluvial.

Se aclara que el informe EVAR no es quien elige el tipo de defensa rivereña, la elección del tipo de defensa rivereña lo decide el consultor del proyecto de acuerdo a los estudios básicos y experiencia del ingeniero. En este informe se propone que para estar preparados ante un peligro es necesario reducir la vulnerabilidad y así reducir el riesgo con una infraestructura de protección a inundaciones.

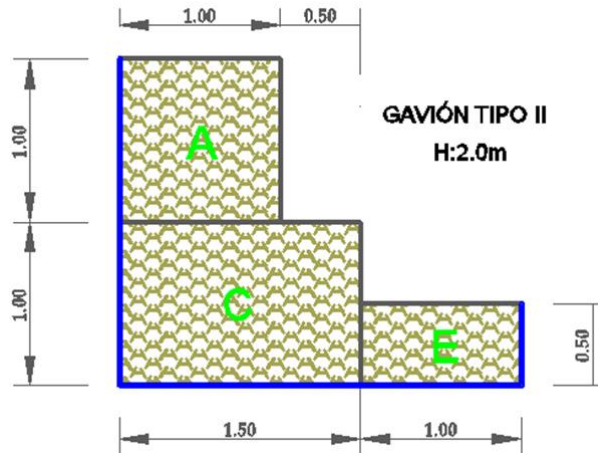
Se propone el encauzamiento del río Santa Rosa con muros de gavión tipo 1 y 2. Asimismo a 300 m aguas arriba de la alcantarilla existente del río hasta la progresiva 0+960 se propone muro de gaviones cuya altura es de 1.5 metros (tipo 1) y desde la progresiva 0+960 hasta la progresiva 1+620 se propone muro de gaviones con altura de 2.0 metros (tipo 2).


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Los muros del tipo 1 tendrán una altura de 1.50 metros y base de 1.00 metros y un colchón reno de 0.8 metros. Con una longitud de 960.0 metros.



Los muros del tipo 2 tendrán una altura de 2.00 metros y base de 1.50 metros y un colchón reno de 1.00 metros. Con una longitud de 660.0 metros.



ALACANTARILLA EXISTENTE

Esta estructura existente y punto crítico que desencadena el desborde del río genera costos de mantenimiento de la carretera, cambia bruscamente el sentido natural de cauce del río y puede provocar pérdidas por inundación frente a un evento de avenidas máximas.

Y lo más importante, esta alcantarilla presenta un ancho de 3 metros con dos tuberías TMC e diámetros de 1.50 y 1.00 m, que no soporta el caudal de diseño de 43.62 m³/s, calculado para la defensa ribereña (estudio hidrológico).

Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Por consiguiente, esta obra de arte existente es técnicamente NO funcional.

Imagen 28: Nótese el material gravoso arrastrado por el río



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

Imagen 29: Nótese la alcantarilla insuficiente para el caudal y la mala ubicación de este.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

BADEN EXISTENTE

Esta estructura existente y punto de conexión con la carretera que va hacia Anta Anta, en un evento de máximas avenidas, provoca un crecimiento del río Santa Rosa, asimismo desencadenaría un tránsito interrumpido y una no conexión entre pueblos.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

Por lo tanto, se sugiere levantar una estructura acorde a la necesidad y estudios realizados que avalen esta propuesta, como equipo técnico recomendamos levantar un pontón y con respecto a la longitud que debe tener este, se hará con los estudios hidrológicos.


Imagen 30: Vista del baden que intercepta la carretera hacia Anta Anta.



FUENTE: propia, equipo de trabajo de campo BEC Perú Ingenieros S.A.C.

5.8.2 De orden no estructural

- Implementar el sistema de alerta temprana comunales ante inundaciones.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito.
- Realizar capacitaciones y charlas a los pobladores asentados en el centro poblado de Santa Rosa de Huancuire.


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

6 CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

La aplicación de medidas preventivas y correctivas en el área de influencia no garantiza de que no se presenten consecuencias a futuro, motivo por el cual el riesgo por inundación fluvial no puede eliminarse totalmente por las condiciones actuales de la zona, el riesgo nunca será nulo. Toda medida preventiva es aplicable a los factores medibles, aquellas que son originadas por eventos extraordinarios que excedan los cálculos, son los que causan mayor daño en las poblaciones vulnerables (MINAM, 2011). De la siguiente tabla se obtiene que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural por inundación, se pueden gestionar con recursos externos disponibles ya sea estatal o privado, por corresponder a un nivel de valoración 3 de consecuencias ALTA.

A. Valoración de consecuencias

Tabla 110: Niveles de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo
2	Medio	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	Baja	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3 - Alto.

B. Valoración de frecuencia

Tabla 111: Niveles de frecuencia de ocurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	Muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Geóvovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENÓMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación fluvial puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

C. Nivel de consecuencia y danos

Tabla 112: Matriz de consecuencias y danos

Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y danos			
Muy alta	4	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy alta
Medio	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Alta	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy alta

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Alta.

Según los Niveles de Consecuencia y Frecuencia nos da como resultado, que la zona de **CONSECUENCIAS DAÑOS ES ALTA** ya que las viviendas y UP intervenidos por el estado están en riesgo alto y el tiempo de ocurrencia es medianamente recurrente, o que se puede acortar por el cambio climático como consecuencia del calentamiento global.

Tabla 113: Medidas cualitativas de consecuencias y danos

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	Muy alta	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros.
3	Alta	Lesiones graves en las personas, pérdida de la capacidad de la producción, pérdida de bienes y financieros importantes.
2	Medio	Requiere tratamiento médico en las personas, perdidas de bienes y financieras altas.
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

D. Aceptabilidad y/o Tolerancia

Tabla 114: Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.

[Firma]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Tabla 115: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibile
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por inundación en la localidad de Santa Rosa de Huancuire es de nivel 3 – Inaceptable. La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

E. Prioridad de intervención

Tabla 116: Nivel de priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisibile	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

FUENTE: Elaboración propia en base al Manual del CENEPRED, 2015

Del cuadro anterior y por el nivel de aceptabilidad obtenido en el punto “D” el nivel de priorización es “II”.


6.2 CONTROL DE RIESGOS

Las medidas de control de riesgos, en la zona del estudio del área rural del centro poblado de Santa Rosa de Huancuire, son los siguientes:

[Handwritten Signature]
 Geosnovara Cervantes Vásquez
 INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
 EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
 POR FENOMENOS NATURALES
 R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J




- a) **Protección:** Red de advertencia - respuesta inmediata a desastres, así como para evitar estado de crisis, se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen:
- **Monitoreo** a través del área del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) y/u Oficina (encargado) de Defensa Civil, del Gobierno Regional de Apurímac.
 - **La preparación**, que es la reacción efectiva y eficiente que está a cargo de las oficinas o encargado de la Municipalidad Distrital de Challhuahuacho y la Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Apurímac.
- b) **Reducción del riesgo:** Inversiones físicas para transformar activos económicos y el ambiente dentro de una zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto negativo de los peligros o amenazas.
- c) **Compartimiento de pérdidas:** Usualmente los gobiernos locales en coordinación con el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) – de la Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Apurímac, ocurrida la emergencia, realizan el reporte de daños haciendo el llenado del formulario de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades (EDAN), en el cual se evaluará prioridades de los damnificados y se brindará el apoyo en la brevedad posible y así poder controlar la emergencia.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

7 CONCLUSIONES

- Debido a la condición de pendiente, desnivel y material que arrastra por la fuerza del flujo dentro de área de estudio, en mayor parte está en **PELIGRO ALTO** y los que están cerca de los ríos se encuentra ubicados en una zona de **PELIGRO MUY ALTO**, ante inundación fluvial del rio Santa Rosa.
- El análisis de las fuentes de información primaria (encuestas hechas en campo), han permitido concluir que la vulnerabilidad en el área de estudio presenta 148 lotes en un nivel de **VULNERABILIDAD ALTA** y 57 lotes en un nivel de **VULNERABILIDAD MUY ALTA**.
- El Nivel de Riesgo actual sin el proyecto es de **RIESGO ALTO** y **RIESGO MEDIO**, en el que podemos apreciar zonas, que comprometen viviendas rurales, carreteras, obras de arte (alcantarilla existente, baden) y postes de madera sin cableado eléctrico. A nivel de lotes se tiene 02 lotes de Riesgo muy alto y 34 lotes de Riesgo alto.
- Con el proyecto de defensa riverena el **Nivel de Riesgo Bajara** significativamente, encontrándonos solo con el Riesgo Medio y Bajo. Con lo cual se determina la gran importancia de realizar este proyecto.
- Se plantea hacer la demolición de la alcantarilla existente que se encuentra en la parte superior aguas arriba, por no tener las condiciones de técnicamente no funcional. Ya que no soporta el caudal de diseño (es insuficiente) y la mala ubicación de este.
- El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado es de Inaceptable, el cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos.
- Las inundaciones fluviales tienen un efecto muy crítico para la población aledaña al rio Santa Rossa, ya que su Infraestructura predominantemente es muy precaria, construidas a base de adobe y bloquer sin una inspección técnica de construcción.
- Se recomienda tener cuidado con el rio Santa Rosa y proponer la protección de este rio, ya que en la simulación hidráulica inunda la parte baja del centro poblado. De esta manera incluir defensas ribereñas para el rio Santa Rosa.
- El monto de efectos probables asciende a S/. 1,470,536.00.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J

- Proponer defensas riverañas de acuerdo a los estudios de mecánica de suelos e hidrología e hidráulica fluvial.
- Sensibilizar a los habitantes con material audio visual, dando a conocer el peligro y el riesgo al que son vulnerables.
- Colocar señales de evacuación y anuncios del peligro.

8 RECOMENDACIONES

La municipalidad distrital de Challhuahuacho, mediante el estudio presentado deberá hacer de conocimiento los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos, que se encuentra expuesto la localidad de Santa Rosa de Huancuire frente a riesgos de inundación fluvial, a fin de que las autoridades y la población se organicen y tomen medidas preventivas y correctivas.

Al momento de construir sus viviendas la población expuesta deberá dar el cumplimiento de la Norma Nacional de Edificaciones – RNE (E.0.30 Diseño Sismo resistente, E.0.5 Suelos y Cimentaciones, E.0.60 Concreto Armado, y E.0.70 Albañilería), según estudios básicos presentados.

9 BIBLIOGRAFÍA

Abaurrea, J., Lamata, E. Á., & Asín, J. (2020). Evaluación, frente a Hirlam-02, de las predicciones de ocurrencia de lluvia de un modelo estadístico de precipitación diaria.


Undefined.

CENEPRED. (2015). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Versión 02.* | SIGRID. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>

Comino, D. S., & María, L. (2003). *Análisis de factores morfológicos para la predicción de la erosión por cárcavas efímeras.*

Cuanalo, O. A., Amaya, R. J. G., & Lemus, L. J. Q. (2016). PROBLEMAS GEOTÉCNICOS EN EDIFICACIONES DESPLANTADAS SOBRE DEPÓSITOS ALUVIALES EN LLANURAS Y PENILLANURAS DE INUNDACIÓN. *Undefined.*

Ingemmet, M. y M. (2010). *Revista Institucional INGEMMET | Año 2 | Número 8 - diciembre*


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



2010.

Martínez, F., Cobeña, J. antonio H., Martín, M. A., Rubio, S. C., Pozas, M. A., & Bravo, E. M. (2020). Metodología y resultados del estudio de coste beneficio para obras estructurales en los planes de gestión del riesgo de inundación (p.g.r.i.). *Undefined*.


MINAM. (2011). *Grupos vulnerables en situaciones de riesgos y amenazas. El caso de los desastres naturales*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Grupos-vulnerables-en-situaciones-de-riesgos-y-El-Castilla/f6c10175d06a9da57680498e234ab4e078e6e1e4>

MINAM. (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. In *undefined*.

Rueda, V. M., & Romero, L. (2003). *ASENTAMIENTOS IRREGULARES, CAUSA DE DESASTRES POR LLUVIA*.

9.1. DOCUMENTOS DE CONSULTA O MANUALES

- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (CENEPRED), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007.
- INGEMMET Mapa geológico a escala 1: 50 000, del cuadrángulo de Santo Tomas (29r-4).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2020).


Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J


10 PANEL FOTOGRAFICO



Vista del material que trae el rio Santa Rosa, Bloques de gran tamaño.



Vista del material que trae el rio Santa Rosa, Bloques de gran tamaño.



Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Depósitos bofedales producto de la filtración aguas arriba.



Vista de las llanuras de inundación en el sector.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Realización del mapeo de campo y vista general del centro poblado de Santa Rosa de Huancuire.



Realización de las encuestas en campo para saber la vulnerabilidad.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Consultas con los pobladores de la ocurrencia de eventos de inundación en la zona. (fotografía derecha brindada por el poblador)



Evaluación a los pobladores sobre la ocurrencia de eventos en la zona.

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Entrevista a los pobladores y consultas.



Manejo y deposición de residuos sólidos, todo juntan en un solo envase (bolsa).

Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista de las letrinas y pozos sépticos ubicado al costado el río.



Vista de las letrinas en la zona.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Zona de inundación, no existe puente y en tiempos de inundación cerraría el paso de carretera.



Vista hacia el sur, nótese la erosión que va socavando las márgenes. Se requiere gaviones.


Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista de la alcantarilla que se encuentra mal ubicada y de dimensiones inferiores.



Vista hacia el norte del rio Santa rosa, nótese el material que es arrastrado y sedimentado en la parte baja.


Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista del centro cultural del C.P. Santa Rosa, de concreto armado en buenas condiciones.



Vista de la I.E. primaria y secundaria, en buenas condiciones estructurales.



Geosnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista de los pabellones de la I.E. secundaria, en buenas condiciones estructurales.



Vista de los pabellones y campo deportivo de la I.E. primaria, en buenas condiciones estructurales.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista la I.E. inicial, en buenas condiciones estructurales.



Vista de los pabellones y área de juegos de la I.E. inicial, en buenas condiciones estructurales.

Gejovana Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



Vista de los postes de electricidad, pero que solo están los postes de madera sin cableado eléctrico.



Vista del panel solar que algunas viviendas tienen.


Geismara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J



11 ANEXO PLANOS



Geisnovara Cervantes Vásquez
INGENIERO GEOLOGO CIP. 121452
EVALUADOR DE RIESGOS ORIGINADO
POR FENOMENOS NATURALES
R.J. N° 120-2018-CENEPRED-J