

***INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS
ORIGINADOS POR INUNDACION FLUVIAL, EN LA
MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA
LOCALIDAD DE CANGARI.***

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO:

***“INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN
DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN
IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL
DISTRITO DE IGUAIN, PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO”***

Elaborado para:



Municipalidad Distrital de Iguain

Julio– 2021



MEMORIA DESCRIPTIVA
INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL EN LA
MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI, ÁREA DE
INFLUENCIA DEL PROYECTO: INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL
MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN
IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN,
PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO

Este presente documento ha sido elaborado para la Municipalidad distrital de Iguain, Provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.

EQUIPO TÉCNICO

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Ing. Jaime Efraín Salas Zegarra | Evaluador de Riesgo |
| Bach. / Ing. Aldo Conislla Quispe | Especialista SIG |
| Bach. / Ing. Marco Antonio Mattos | Asistente de Campo |

Fotografías:
Equipo Técnico responsable del estudio

Abril / 2021



Índice

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE | 3 |
| PRESENTACIÓN | 8 |
| INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| I. OBJETIVO..... | 11 |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL | 11 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 11 |
| 1.3. FINALIDAD | 11 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN | 12 |
| 1.5. ANTECEDENTES..... | 12 |
| 1.6. MARCO NORMATIVO | 14 |
| II. SITUACION GENERAL | 15 |
| 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA | 15 |
| 2.1.1 <i>Ubicación Política</i> | 15 |
| 2.1.2 <i>Limites</i> | 15 |
| 2.1.3 <i>Superficie</i> | 16 |
| 2.1.4 <i>Vías de acceso</i> | 17 |
| 2.2. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR | 18 |
| 2.2.1 <i>Topografía</i> | 18 |
| 2.2.2 <i>Clima</i> | 20 |
| 2.2.2.1 <i>Umbrales de precipitaciones extremas</i> | 21 |
| 2.2.3 <i>Geología</i> | 25 |
| 2.2.4 <i>Geomorfología</i> | 27 |
| 2.2.5 <i>Pendiente</i> | 27 |
| 2.2.6 <i>Suelos</i> | 30 |
| 2.2.7 <i>Hidrografía</i> | 33 |
| 2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES | 34 |
| 2.3.1. <i>Población</i> | 34 |
| 2.3.2. <i>Vivienda</i> | 35 |
| 2.3.3. <i>Salud</i> | 42 |
| 2.3.4. <i>Características económicas</i> | 43 |
| III. DE LA EVALUACION DE RIESGOS..... | 45 |
| 3.1 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD | 45 |
| 3.1.1 <i>Identificación de los peligros</i> | 46 |
| 3.1.2 <i>Caracterización del peligro</i> | 48 |
| 3.1.3 <i>Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros</i> | 49 |
| 3.1.4 <i>Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros</i> | 50 |
| 3.1.4.1 <i>Factores Condicionantes</i> | 51 |
| 3.1.4.2 <i>Factores desencadenantes</i> | 53 |
| 3.1.5 <i>Análisis de elementos expuestos</i> | 53 |
| <i>Identificación de elementos expuestos</i> | 54 |
| 3.1.6 <i>Niveles de peligro</i> | 56 |
| 3.1.7 <i>Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad</i> | 57 |
| 3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES | 59 |
| 3.2.1 <i>Vulnerabilidad en dimensión social</i> | 60 |
| 3.2.2 <i>Vulnerabilidad en dimensión económica</i> | 62 |
| 3.2.3 <i>Nivel de vulnerabilidad</i> | 65 |
| 3.2.4 <i>Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad</i> | 66 |
| 3.3 CÁLCULO DE RIESGOS | 68 |
| 3.3.1 <i>Determinación de los niveles de riesgo</i> | 68 |



| | | |
|---------|--|----|
| 3.3.2 | Cálculo de posibles pérdidas | 71 |
| 3.3.3 | Zonificación de riesgos | 71 |
| 3.3.4 | Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes) | 73 |
| 3.3.4.1 | De orden estructural | 73 |
| 3.3.4.2 | De orden no estructural | 75 |
| 3.3.5 | Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres (riesgos futuros) | 76 |
| 3.3.5.1 | De orden estructural | 76 |
| 3.3.5.2 | De orden no estructural | 76 |
| 3.4 | DEL CONTROL DE RIESGOS | 77 |
| 3.4.1 | De la evaluación de las medidas | 77 |
| 3.4.1.1 | Aceptabilidad / tolerancia | 77 |
| 3.4.1.2 | Control de riesgos | 79 |
| IV. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 81 |
| 4.1 | CONCLUSIONES | 81 |
| 4.2 | RECOMENDACIONES | 82 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 83 |
| | ANEXO 01 MAPAS | 84 |
| | ANEXO 02 IMÁGENES DE LA VERIFICACION DE LOS PELIGROS ASOCIADOS EN LA PLATAFORMA SIGRID | 85 |
| | ANEXO 03 MAPAS GEOREFERENCIADOS DE PELIGRO VULNERABILIDAD Y RIESGO EN FORMATO SHAPEFILE | 88 |
| | ANEXO 04 PANEL FOTOGRAFICO | 89 |



INDICE DE CUADROS

| | | |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1 | Coordenadas y datos de ubicación geográfica espacial del área de estudio. ... | 15 |
| Cuadro 2 | Límites políticos del distrito de Iguain. | 15 |
| Cuadro 3 | Vías de acceso al CCPP Cangari. | 17 |
| Cuadro 4 | Caracterización de extremos de precipitación. | 21 |
| Cuadro 5 | Umrales de Precipitación para la estación Wayllapampa. | 21 |
| Cuadro 6 | Precipitaciones máximas en su serie histórica. | 22 |
| Cuadro 7 | Datos para el análisis de regresión múltiple. | 22 |
| Cuadro 8 | Análisis de regresión múltiple para los datos precipitaciones máximas. | 23 |
| Cuadro 9 | Resultados de ensayos para las calicatas evaluadas. | 31 |
| Cuadro 10 | Población total centro poblado Cangari – Iguain – Huanta-Ayacucho. | 34 |
| Cuadro 11 | Población según grupo de edades. | 35 |
| Cuadro 12 | Viviendas particulares con personas presentes. | 36 |
| Cuadro 13 | Material predominante en las paredes exteriores. | 37 |
| Cuadro 14 | Material predominante de los pisos. | 38 |
| Cuadro 15 | Material predominante en los techos. | 39 |
| Cuadro 16 | Tipo de abastecimiento de agua. | 40 |
| Cuadro 17 | Tipo de servicio higiénicos. | 41 |
| Cuadro 18 | Alumbrado publico. | 42 |
| Cuadro 19 | Porcentaje de población -NBI. | 43 |
| Cuadro 20 | Porcentaje de hogares -NBI. | 44 |
| Cuadro 21 | Identificación peligros en la zona de estudio. | 48 |
| Cuadro 22 | Matriz de Comparación y Normalización de pares del parámetro altura de flujo. | 50 |
| Cuadro 23 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Altura de Flujo. | 50 |
| Cuadro 24 | Factores de susceptibilidad. | 50 |
| Cuadro 25 | Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro geología. | 51 |
| Cuadro 26 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de geología. | 51 |
| Cuadro 27 | Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro geomorfología. | 52 |
| Cuadro 28 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de geomorfología. | 52 |
| Cuadro 29 | Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro pendiente. | 52 |
| Cuadro 30 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de pendiente. | 52 |
| Cuadro 31 | Matriz de comparación y normalización de pares del factor desencadenante. | 53 |
| Cuadro 32 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el factor desencadenante. | 53 |
| Cuadro 33 | Instituciones Educativas Expuestas. | 55 |
| Cuadro 34 | Población de los centros poblados. | 55 |
| Cuadro 35 | Viviendas Expuestas. | 55 |
| Cuadro 37 | Niveles de Peligro. | 56 |
| Cuadro 38 | Estratificación del nivel de peligro por Inundación Fluvial en el área del proyecto. | 57 |
| Cuadro 39 | Parámetros de para el análisis en la dimensión Social. | 60 |
| Cuadro 40 | Matriz de comparación y normalización de pares para dimensión social. | 60 |
| Cuadro 41 | Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de parámetro de la dimensión social. | 60 |
| Cuadro 42 | Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro cercanía a río. | 61 |



| | |
|---|-----------|
| Cuadro 43 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de cercanía a rio | 61 |
| Cuadro 44. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro Grupo de edades comunidad. | 61 |
| Cuadro 45 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Grupo de edades comunidad. | 61 |
| Cuadro 46. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro Conocimientos en gestión de riesgo de desastres, primeros auxilios o similares..... | 62 |
| Cuadro 47 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Conocimientos en gestión de riesgo de desastres, primeros auxilios o similares. | 62 |
| Cuadro 48: Parámetro para el análisis en la de dimensión económica. | 62 |
| Cuadro 49. Matriz de comparación y normalización de pares para dimensión económica. | 63 |
| Cuadro 50 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de parámetro de la dimensión económica | 63 |
| Cuadro 51. Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro localización. | 63 |
| <i>Cuadro 52 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Estado de conservación de la edificación y estabilidad estructural.....</i> | <i>64</i> |
| Cuadro 53. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro características físicas de la edificación. | 64 |
| <i>Cuadro 54 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de características físicas de la edificación.....</i> | <i>64</i> |
| Cuadro 55. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro conocimiento de peligros..... | 65 |
| <i>Cuadro 56 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de conocimiento de peligros.....</i> | <i>65</i> |
| Cuadro 57 Niveles de Vulnerabilidad | 65 |
| Cuadro 58 Matriz de estratificación de vulnerabilidad de la zona evaluada..... | 66 |
| Cuadro 59 Niveles del Riesgo..... | 69 |
| Cuadro 60 Estratificación del nivel de riesgo | 70 |
| Cuadro 61: Calculo de daños y pérdidas probables. | 71 |
| Cuadro 62 Valoración de consecuencias..... | 77 |
| Cuadro 63 Valoración de la frecuencia de ocurrencia | 77 |
| Cuadro 64 Nivel de consecuencia y daños | 78 |
| Cuadro 65 Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia | 78 |
| Cuadro 66 Matriz de Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia..... | 79 |
| Cuadro 67 Prioridad de Intervención..... | 79 |



INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Total de incidencias departamento de Ayacucho Provincia de Huanta | 13 |
| Figura 2 Cartografía de peligro por inundación en Cangari en la plataforma SIGRID | 13 |
| Figura 3: Mapa ubicación del área de estudio..... | 16 |
| Figura 4. Mapa de vías de acceso a la zona de estudio..... | 17 |
| Figura 5. Vista plano topográfico en formato AutoCAD del área de estudio..... | 19 |
| Figura 6. Vista de integración de información de levantamiento fotogramétrico con dron en el EVAR..... | 19 |
| Figura 7. Ubicación de las estaciones meteorológicas del ámbito de estudio. | 20 |
| Figura 8. Mapa de umbral de precipitación máxima. | 24 |
| Figura 9. Mapa Geológico del área de estudio..... | 26 |
| Figura 10. Mapa Geomorfológico del área de estudio..... | 28 |
| Figura 11. Mapa de Pendientes. | 29 |
| Figura 12. Ubicación de Calicatas y datos técnicos obtenidos de campo..... | 30 |
| Figura 13. Apertura de calicata para el estudio de suelos..... | 30 |
| Figura 14. Mapa de Suelos..... | 32 |
| Figura 15. Mapa de Hidrográfico..... | 33 |
| Figura 16: Población total centro poblado Cangari – Iguain – Huanta - Ayacucho..... | 34 |
| Figura 17. Población según grupo de edades..... | 35 |
| Figura 18. Viviendas particulares con personas presentes. | 36 |
| Figura 19. Material predominante en las paredes exteriores..... | 37 |
| Figura 20. Material predominante de los pisos..... | 38 |
| Figura 21. Material predominante en los techos..... | 39 |
| Figura 22. Tipo de abastecimiento de agua | 40 |
| Figura 23. Tipo de servicio higiénicos | 41 |
| Figura 24. Alumbrado público | 42 |
| Figura 25. Porcentaje de población –NBI..... | 43 |
| Figura 26. Porcentaje de hogares –NBI..... | 44 |
| Figura 27: Flujograma para la determinación de peligro. | 45 |
| Figura 28: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales. | 46 |
| Figura 29: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales. | 47 |
| Figura 30: Peligro de Inundación Margen izquierda del Río Cachi..... | 47 |
| Figura 31: Mapa de Elementos expuestos del Proyecto de Inversión | 54 |
| Figura 32: Mapa de peligro por Inundación Fluvial para la localidad - Chihua..... | 58 |
| Figura 33: Calculo de los niveles de vulnerabilidad asociado a un evento natural. | 59 |
| Figura 34: Mapa de Vulnerabilidad del Proyecto de Inversión..... | 67 |
| Figura 35: Flujograma para estimar los niveles del riesgo | 68 |
| Figura 36: Mapa de Riesgo del Proyecto de Inversión..... | 72 |
| Figura 37 Señalización para evacuación ante inundaciones..... | 75 |



Presentación

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado directivas y marco técnico que permite la evaluación de riesgo a nivel nacional, por lo cual el presente estudio enmarca dichas disposiciones aplicadas al análisis de peligros, vulnerabilidad y riesgos a proyectos de inversión pública.

Por lo cual para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad Distrital de Iguain, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: Plano Catastral del centro poblado y proyectos de inversión presentados, levantamientos topográficos o fotogramétricos; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Instituto geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

En el presente informe se aplica la metodología del "Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia, determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



Introducción

El Perú, por sus características físico ambientales y el escenario de riesgo multipeligros de su territorio se encuentra expuesto al impacto de muchos eventos con consecuencias destructivas como sismos, tsunamis en la costa, actividad volcánica en la cordillera occidental de los andes de la región sur, Deslizamiento, derrumbes, aludes, inundaciones, heladas, granizos, lluvias intensas, extremas condiciones de humedad y severas sequías. Estos eventos determinan condiciones de riesgo con los efectos e impactos sobre la población, sus medios de vida e infraestructura de desarrollo, en diferentes partes del territorio nacional, los cuales van en aumento en proporción con la ocupación urbana en zonas no adecuadas, expuestas a diversos peligros. Esto se traduce en pérdidas materiales y económicas para la sociedad, en términos de la inversión pública y la inversión social en el desarrollo nacional. Los desastres son uno de los factores que causa mayor destrucción, debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat, por tal razón se realizan evaluaciones de riesgo que permitan prevenir, reducir el riesgo de desastres en diversas zonas que son o van a ser habitadas.

El presente Informe de Evaluación del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales, para el caso por Inundación Fluvial, permite analizar el impacto potencial al área de influencia del proyecto de inversión pública por peligro a consecuencia de factores condicionantes y desencadenantes a Inundación Fluvial, que pueda afectar al centro poblado Cangari ámbito del proyecto de inversión pública **INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO.**

El presente estudio está basado en la normativa vigente, analiza el impacto potencial, los factores de susceptibilidad (condicionantes y desencadenantes), análisis de vulnerabilidad en caso de presentarse una temporada de lluvias con cantidades que superan sus cantidades normales en corto periodo, que pueden desencadenar o propiciar condiciones necesarias para la sucesión de evento de Inundación Fluvial, para lo cual se ha tomado como referencia la metodología establecida en el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, elaborada por el CENEPRED (Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres) e instituciones



técnico-científicas relacionadas, las cuales generan información valiosa para la evaluación de riesgos.

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los objetivos de la evaluación de riesgo, entre los que se describe los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo del área del proyecto de inversión, antecedentes y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe la situación general del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la la evaluación de riesgos iniciando con la determinación del peligro, en el cual se identifica el área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenante para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. Así mismo se realiza el análisis de vulnerabilidad en sus dos dimensiones, social y el económica. 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 y como parte última se realiza en cálculo del riesgo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo y como Cuarto tenemos las conclusiones y recomendaciones.

Por lo tanto, el presente documento se cumple dentro de las políticas nacionales, regionales y locales que garanticen la sostenibilidad de la inversión pública medidas orientadas a disminuir el riesgo mediante un proceso tipo prospectivo o correctivo es decir se interviene sobre las causas que generan la vulnerabilidad actual o futura obteniendo un beneficio y los costos asociados a las medidas que se van adoptar dentro del proyecto planteado.



I. OBJETIVO

1.1. Objetivo general

Recomendar acciones para prevenir y reducir los riesgos asociados a peligros originados por fenómenos naturales en el cual se encuentra expuesta el centro poblado de Cangari, ámbito del proyecto de inversión pública "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO", con la finalidad de determinar las condiciones de seguridad y habitabilidad del área, recomendando las medidas y acciones para reducir las vulnerabilidades de la población, infraestructura y ambiente.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar, caracterizar y determinar los niveles de peligro en el área de influencia del proyecto de inversión pública.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del proyecto de inversión pública.
- Establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerancia de acuerdo al peligro.
- Recomendar medidas de control del riesgo y prevención (de orden estructural y no estructural) y mitigación del riesgo, con el fin de mejorar la condición de habitabilidad.

1.3. Finalidad

La presente tiene como finalidad de analizar los aspectos físicos y sociales, que permitan predecir peligros y riesgos que puedan afectar el proyecto de inversión pública, así mismo permita articular la gestión y ocupación del territorio en concordancia con sus características naturales, necesidades de desarrollo social y económico.

Finalmente contribuir con un documento técnico que permita sustentar la implementación de medidas estructurales y no estructurales que permitan reducir y mitigar los riesgos naturales presentes en el área de estudio.



1.4. Justificación

La evaluación de riesgos es la actividad fundamental que la Ley establece que debe llevarse a cabo inicialmente y cuando se efectúen determinados cambios, para poder detectar los riesgos que puedan existir y que puedan afectar a la seguridad y salud de las personas.

Dicha evaluación ayuda determinar las áreas que se encuentran vulnerables ante el peligro con el fin de poder realizar medidas estructurales y no estructurales para poder minimizar el riesgo, y así garantizar la seguridad de los pobladores e infraestructura urbana que se encuentran expuestas, como también para mejorar el Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Iguain.

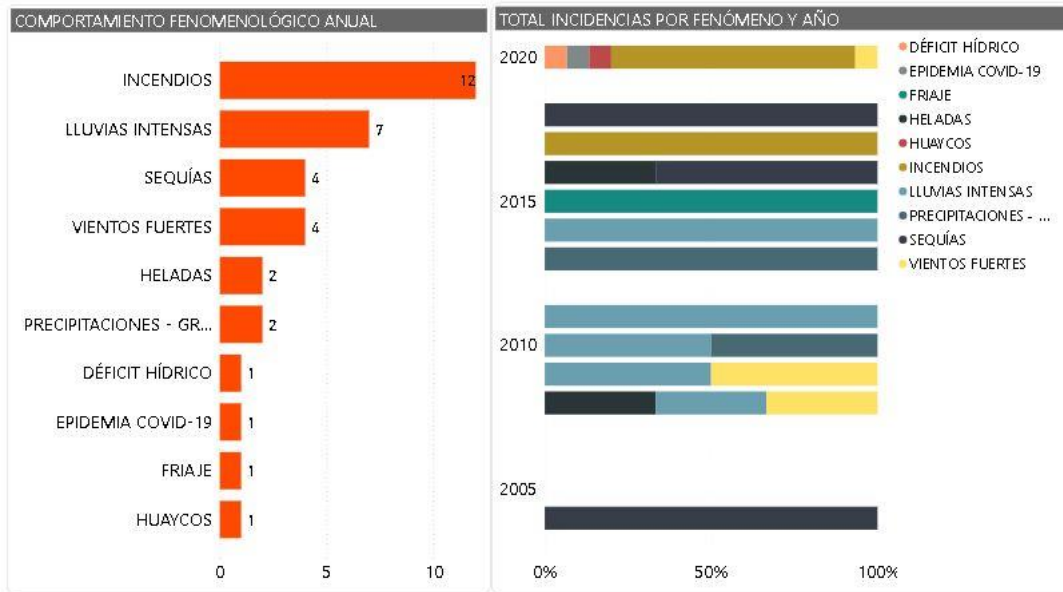
1.5. Antecedentes

Según el sistema de información de riesgo de desastres SIGRID, así como la unidad de gestión de riesgos de la Municipalidad Distrital de Iguain, dentro del área de influencia del proyecto no presenta evaluaciones de riesgo.

Así mismo cabe mencionar tomando como fuente el Dashboard de control – reporte de emergencia del INDECI, para la región Ayacucho, provincia de Huanta y distrito de Iguain, el fenómeno de mayor recurrencia se encuentra los incendios seguido de las lluvias intensas, heladas, sequias y deslizamiento y demás fenómenos como podemos apreciar en el gráfico, así mismo desde el año 2014 este fenómeno ha representado el 100% de incidencias.



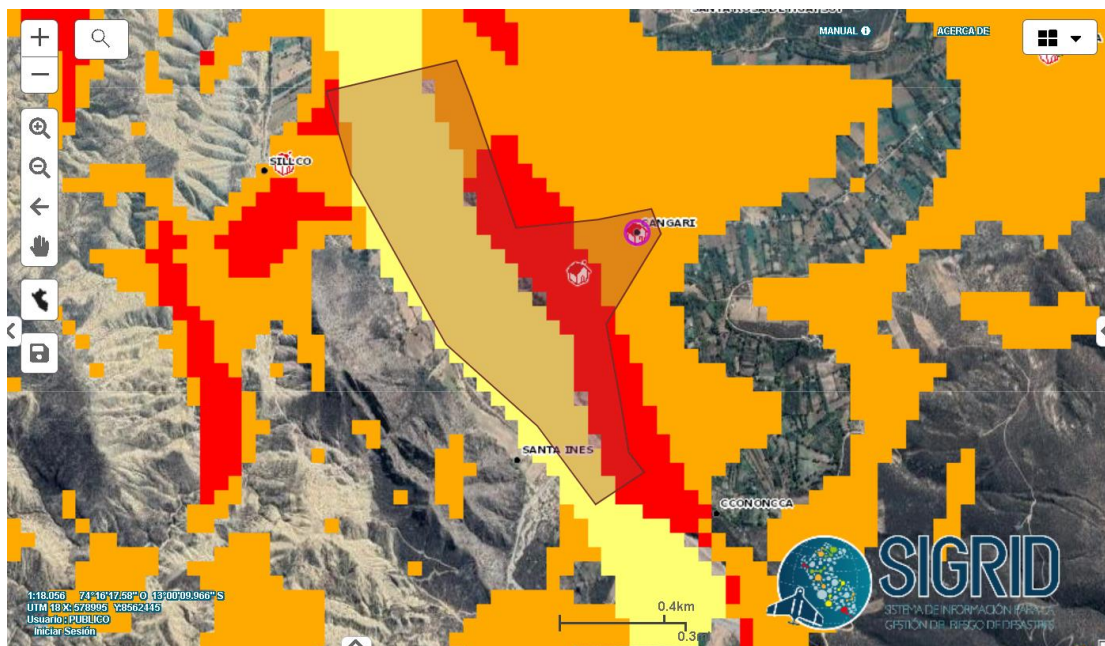
Figura 1 Total de incidencias departamento de Ayacucho Provincia de Huanta



FUENTE: Dashboard de control – reporte de emergencia del INDECI.

En cuanto a las instituciones técnico científicas consultadas se ha tomado como fuente la plataforma Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) y se consultado sobre el peligro identificado como Inundación Fluvial que para la zona se presenta como alto y muy alto para la zona de estudio, en cuanto lluvias el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú SENAMHI, aporta información de la cantidad de lluvia por anomalía reportando un máximo de 800 mm y mínima de 400 mm para el fenómeno del niño 1997 -1998.

Figura 2 Cartografía de peligro por inundación en Cangari en la plataforma SIGRID



Fuente: SIGRID (Sistema de información para la Gestión de Riesgo de Desastres)- CENEPRED



1.6. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- 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.
- 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
- Decreto. Legislativo N.º 1252 y sus modificatorias Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-PLANAGERD 2014–2021.
- Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Resolución Ministerial N°046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno.
- Resolución Directoral N° 004-2019-EF/63.01, que aprueba Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión.
- Decreto Supremo N° 038-2021 - PCM Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050



II. SITUACION GENERAL

2.1. Ubicación geográfica

El área en evaluación está situada en la parte sur y el flanco oriental de los andes peruanos, posee características típicas de sierra, es decir es un territorio de relieve montañoso y vegetación típica de zona sierra; presenta altitud de 2325 m.s.n.m. las coordenadas geográficas y UTM de ubicación espacial se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 1 Coordenadas y datos de ubicación geográfica espacial del área de estudio.

| Red geográfica | Límite | Coordenadas | | Posición geográfica |
|----------------|--------|---------------------|---------|------------------------|
| | | Geográficas (° ' ") | UTM (m) | |
| Paralelos | Mínimo | 12°59'17.74"S | 577048 | Latitud Sur / Este |
| | Máximo | 12°59'46.44"S | 577501 | |
| Meridianos | Mínimo | 74°17'7.25"O | 8563172 | Longitud Oeste / Norte |
| | Máximo | 74°17'22.37"O | 8564055 | |

Nota: Coordenadas obtenidos a partir del análisis espacial del área de estudio obtenida mediante levantamiento topográfico in situ y el mapa base (ZEE – Ayacucho, 2013).

2.1.1 Ubicación Política

Políticamente, Iguain se ubica al sureste de la capital de la República de Perú y al Noroeste de la capital del departamento de Ayacucho y al sur de la provincia de Huanta. Es decir, el distrito de Iguain tiene la siguiente localización política:

- País: Perú
- Departamento: Ayacucho
- Provincia: Huanta
- Distrito: Iguain
- Lugar: Cangari

2.1.2 Límites

El ámbito territorial de Iguain, presenta límites políticos con distritos del departamento de Ayacucho y Huancavelica como se aprecia en el cuadro siguiente.

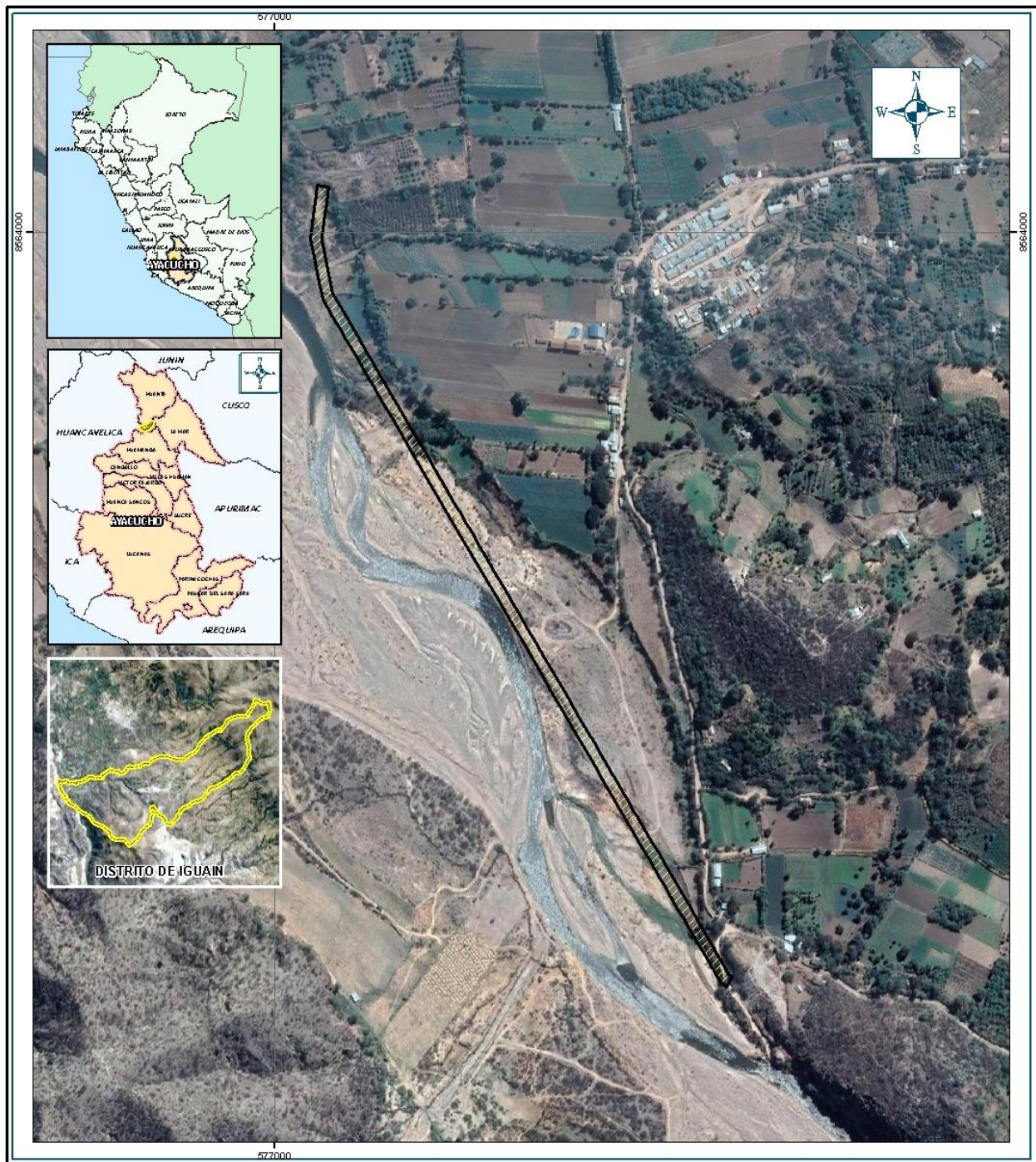
Cuadro 2 Límites políticos del distrito de Iguain.

| Límites políticos | |
|-------------------|--|
| NORTE | Distritos de Huanta, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho. |
| SUR | Distritos de Pacaycasa, provincia de Ayacucho, departamento de Ayacucho. |
| ESTE | Distrito de Huamanguilla, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho. |
| OESTE | Distrito de Chincho, provincia de Angaraes departamento de Huancavelica. |

- Fuente: Instituto Geográfico Nacional IGN – Elaboración Propia.



Figura 3: Mapa ubicación del área de estudio.



Fuente: Trabajo de campo – Elaboración propia.

2.1.3 Superficie

En el presente estudio abarca un determinado, el cual corresponde a la Margen derecha del río Cachi de la localidad de Cangari del proyecto: INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DITRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO.



2.1.4 Vías de acceso

La localidad se articula con ciudad de Ayacucho a través de las siguientes vías:

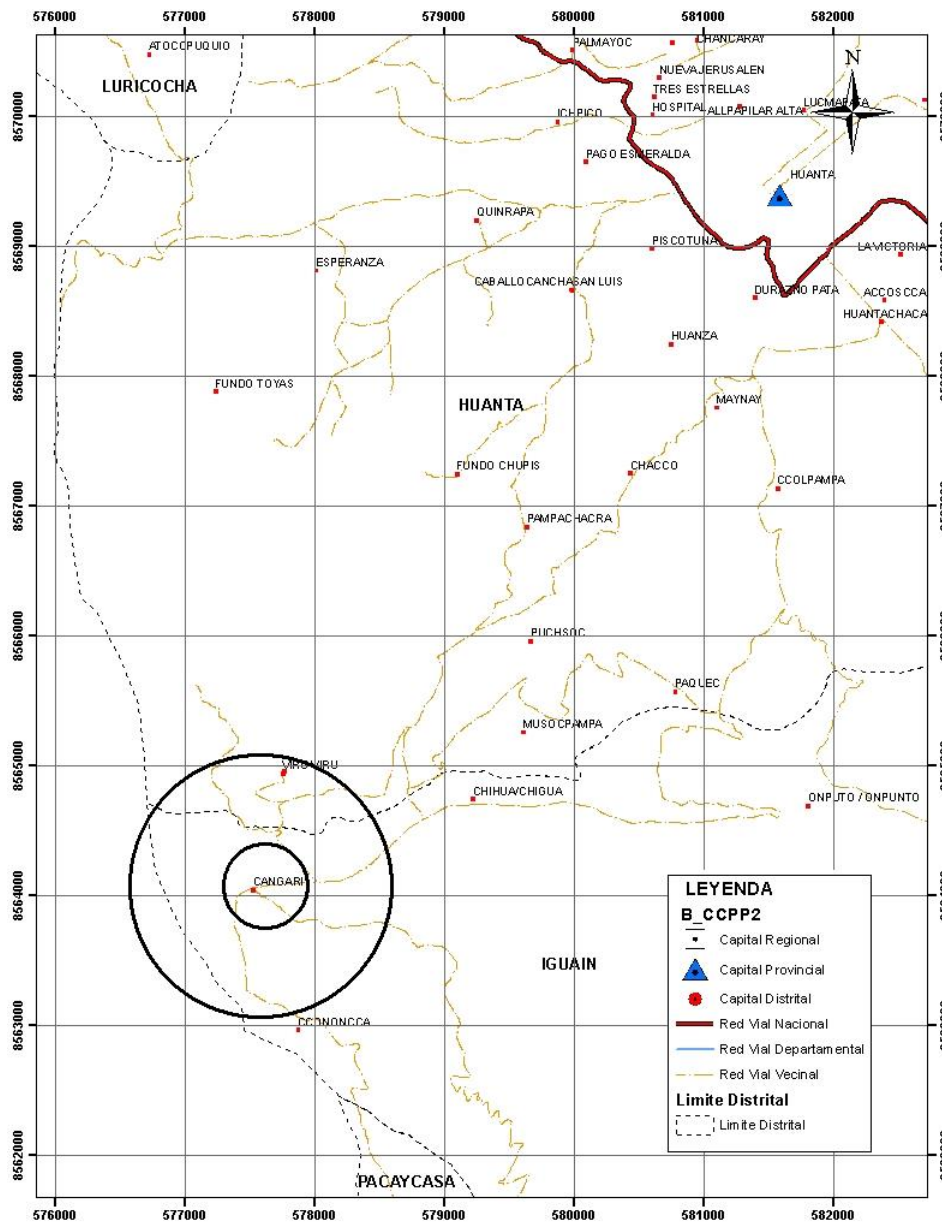
El acceso a la zona de estudio es mediante la vía de comunicación terrestre de Huamanga hasta Iguain aproximadamente 1 hora a través de una carretera asfaltada (en algunas zonas es afirmada), dirigiéndose hasta los Centro poblados de Cangari, zona de estudio.

Cuadro 3 Vías de acceso al CCPP Cangari

| Carretera | Km | Tiempo recorrido | Tipo de via |
|--------------------|----|------------------|-------------------|
| 1 Ayacucho- Iguain | 46 | 1 hora 18 min | Asfaltado |
| 2 Iguain - Cangari | 4 | 12 min | Trocha Carrozable |
| TOTAL | 50 | 1 hora 30 min | |

Fuente: Trabajo de campo – elaboración propia.

Figura 4. Mapa de vías de acceso a la zona de estudio.



Fuente: MTC – Elaboración Propia



2.2. Descripción física de la zona a evaluar

La zona de evaluación comprende el ámbito del proyecto de inversión pública "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO"; el mismo que se encuentra ubicado en el sector sur del distrito de Iguain y sobre esta describimos sus aspectos físicos que caracterizan este ámbito de estudio.

2.2.1 Topografía

El levantamiento topográfico es siempre la primera actividad de campo al inicio de una obra o proyecto, es la base del dimensionamiento del proyecto y el replanteo de las estructuras a construir.

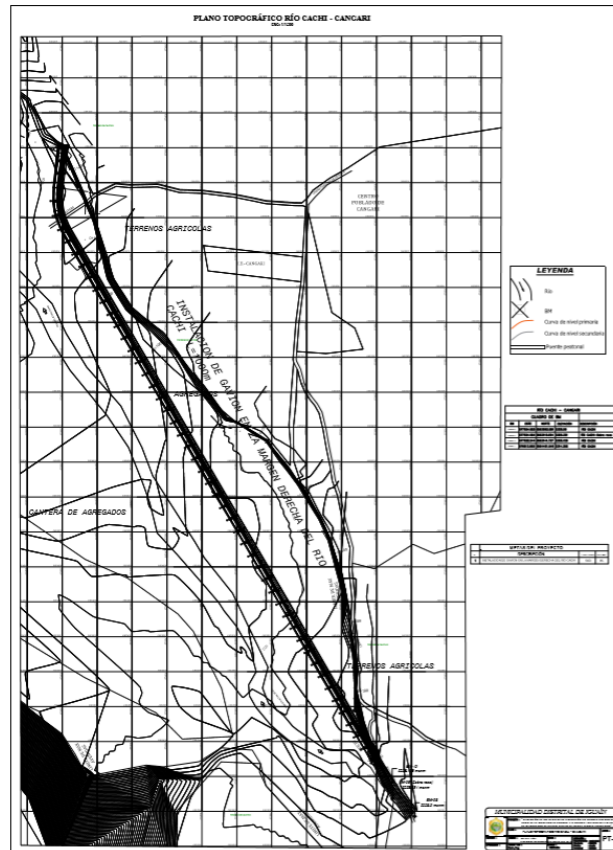
Por lo cual el presente estudio de Evaluación de Riesgo (EVAR) toma la información del estudio de topografía del proyecto de inversión los cuales desarrollaron trabajos en campo el cual incluye el levantamiento topográfico; Determinándose con esta información todos los elementos conformantes de la infraestructura de la defensa ribereña proyectada, así como de las zonas aledañas que servirá al presente estudio para el análisis del entorno geográfico, área y ámbito de estudio.

Esta información ha sido complementada con un levantamiento fotogramétrico con dron el cual ha levantado el entorno del área como podemos apreciar en el producto una orthofoto georeferenciada de alta resolución.

Por lo cual el presente estudio de evaluación de riesgo originado por fenómenos naturales (EVAR), ha recopilado la información generada por el estudio de topografía correspondiente a los estudios básicos del proyecto de inversión pública, así mismo, ha complementado esta información con modelos de elevación digital DEM de la NASA, imágenes de satélite libres como Landsat, aplicativo SAS Planet, así mismo se realizó el levantamiento fotogramétrico con dron, obteniéndose una orthofoto de alta resolución que permitirá evaluar mejor el entorno geográfico para la presente evaluación y servirá para el desarrollo del presente estudio.

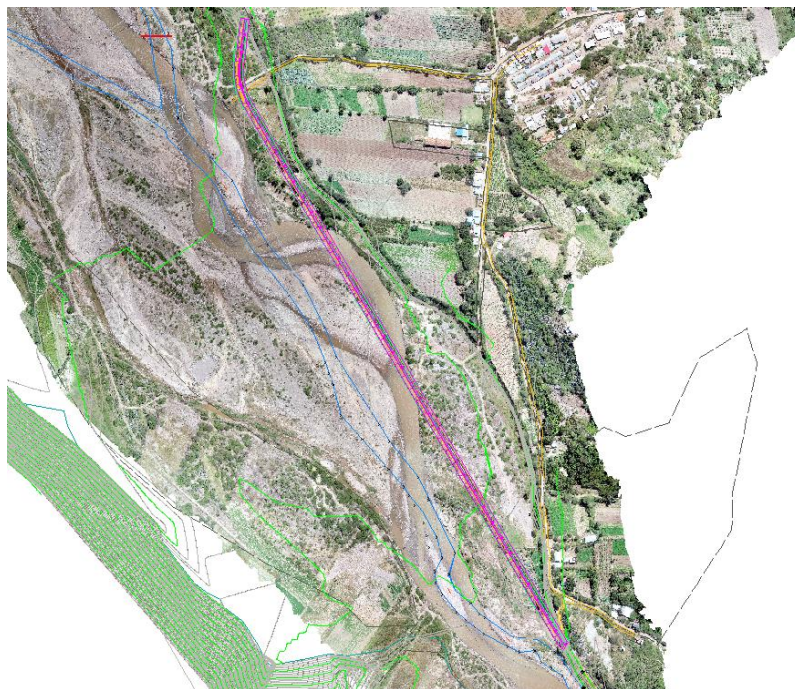


Figura 5. Vista plano topográfico en formato AutoCAD del área de estudio.



Fuente: Estudio de Topografía Proyecto: INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA- AYACUCHO.

Figura 6. Vista de integración de información de levantamiento fotogramétrico con drone en el EVAR.



Fuente: Levantamiento en campo – Elaboración Propia



2.2.2 Clima

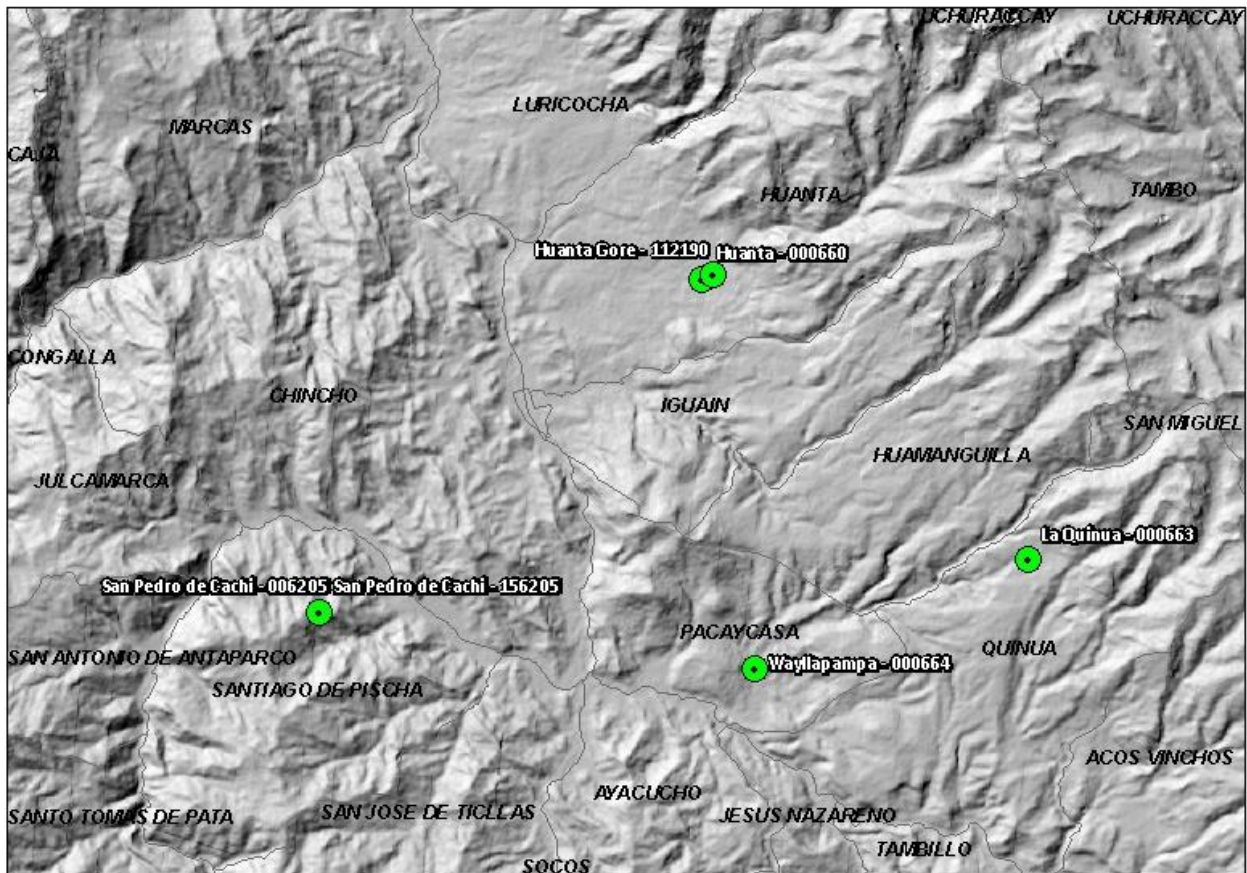
El distrito de Iguain centro poblado de Chihua no cuenta con una estación meteorológica cercana.

La información climática de la zona es muy escasa de las cuales las estaciones operativas más cercanas son: Huanta Gore, Huanta, La Quinua, Wayllapampa y San Pedro de Cachi. En la siguiente figura muestra su ubicación de las estaciones meteorológicas del ámbito de estudio.

El ámbito de estudio, debido a su altura (2325 m.s.n.m.), tiene una temperatura media anual 16 -20°C, tiene precipitaciones entre 400 - 600 mm anual.

Se puede apreciar que se caracteriza por ser un clima cálido de quebrada el cual durante el día presenta una fuerte insolación y en la noche baja la temperatura. En las zonas más elevadas se tiene una zona más frígida y donde corre más viento, siendo lo contrario en zonas más bajas como en la ciudad de Ayacucho donde se siente calor durante el día, no así en la noche.

Figura 7. Ubicación de las estaciones meteorológicas del ámbito de estudio.



Fuente: ZEE Ayacucho – Elaboración propia.



Según la clasificación climática de W. Koeppen el área comprende tres tipos de climas y específicamente para el presente proyecto corresponde un clima templado moderado lluvioso.

2.2.2.1 Umbrales de precipitaciones extremas

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENAMHI, ha difundido la metodología para la obtención de umbrales de precipitación extremas, así mismo también ha elaborado los umbrales de precipitación por regiones para las estaciones y datos específicas que manejan obteniendo los umbrales para el periodo 1964 -2014. Como se puede apreciar en los cuadros mostrados en el presente capítulo, donde recogemos las estaciones más cercanas al área de estudio los umbrales de precipitación que nos servirá para el análisis.

Donde:

RR/día es la cantidad acumulada de precipitación en 24 horas.

99p, 95p, 90p, 75p, son los percentiles expresados en porcentaje (%).

Cuadro 4 Caracterización de extremos de precipitación.

| Umbrales de precipitación ⁹ | Caracterización de lluvias extremas |
|--|-------------------------------------|
| RR/día > 99p | Extremadamente lluvioso |
| 95p < RR/día ≤ 99p | Muy lluvioso |
| 90p < RR/día ≤ 95p | Lluvioso |
| 75p < RR/día ≤ 90p | Moderadamente lluvioso |

Fuente: SENAMHI

Cuadro 5 Umbrales de Precipitación para la estación Wayllapampa.

| Umbrales de Precipitación | Caracterización de lluvias extremas | Umbrales calculados para la Estación Wayllapampa |
|---------------------------|-------------------------------------|---|
| RR/día > 99p | Extremadamente lluvioso | RR > 31,2 mm |
| 95p < RR/día ≤ 99p | Muy lluvioso | 18,2 mm < RR ≤ 31,2 mm |
| 90p < RR/día ≤ 95p | Lluvioso | 14,2 mm < RR ≤ 18,2 mm |
| 75p < RR/día ≤ 90p | Moderadamente lluvioso | 8,4 mm < RR ≤ 14,2 mm |

Fuente: SENAMHI



Cuadro 6 Precipitaciones máximas en su serie histórica.

| Estación | Máximas precipitaciones (mm) | Fecha |
|--------------|------------------------------|------------|
| Llauta | 44.6 | 14/03/2017 |
| Wayllapampa | 50.8 | 10/02/2003 |
| Pauza | 46.2 | 16/01/1988 |
| Huachos | 44.2 | 12/02/2004 |
| Puquio | 60.1 | 19/01/1963 |
| Paucaray | 52.6 | 27/02/2005 |
| Huancapy | 68.6 | 21/02/1981 |
| Huac- Huas | 71.0 | 15/01/2004 |
| Coracora | 59.5 | 04/02/2006 |
| La Quinua | 55.8 | 17/12/1971 |
| Chilcayoc | 47.0 | 11/10/2000 |
| Vilcashuaman | 57.0 | 16/12/1966 |

Fuente: SENAMHI

A partir de estos datos se ha realizado la interpolación geoestadística para el área de estudio, en el cual se ha realizado el análisis de regresión múltiple, para lo cual se ha relacionado la posición geográfica este (X), norte (Y), altitud (Z) y valor de la precipitación máxima de las estaciones.

Cuadro 7 Datos para el análisis de regresión múltiple.

| Nombre | X | Y | Z | Max_PP_mm |
|------------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Wayllapampa - 000664 | 584533.588 | 8555269.63 | 2520.04324 | 50.8 |
| La Quinua - 000663 | 593762.135 | 8558957.05 | 3356.05501 | 55.8 |
| Puquio - 000736 | 593060.689 | 8373386.26 | 3029.09303 | 60.1 |
| Huac-Huas - 151602 | 505516.693 | 8439185.95 | 2981.88517 | 71 |
| Llauta - 157200 | 507341.773 | 8426036.76 | 3101.02037 | 44.6 |
| Cora Cora - 47262016 | 630769.149 | 8339440.17 | 3216 | 59.5 |
| Pauza - 000745 | 676542.348 | 8309145.35 | 2692.37481 | 46.2 |
| Vilcashuamãjn - 156211 | 613688.756 | 8491441.96 | 3417.87559 | 57 |
| Huancapi - 000665 | 600777.9 | 8478344.71 | 3490.42103 | 68.6 |
| Chilcayoc - 156212 | 638647.843 | 8466616.79 | 3544.94378 | 44.6 |
| Paucaray - 4725B27A | 647537.683 | 8446286.05 | 3024.78257 | 52.6 |

Fuente: SENAMHI – elaboración propia



Cuadro 8 Análisis de regresión múltiple para los datos precipitaciones máximas.

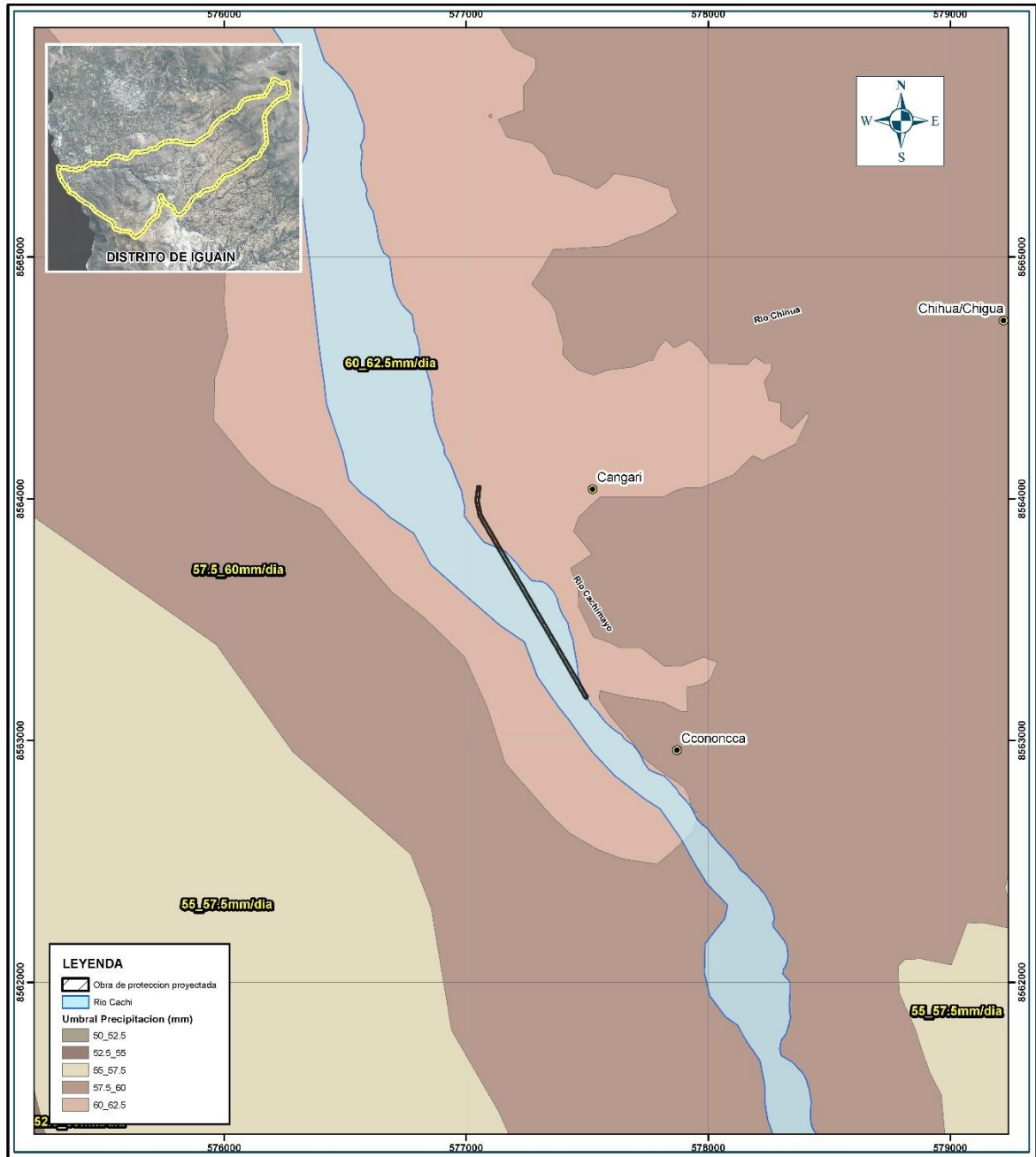
| <i>Estadísticas de la regresión</i> | | | | | | | | |
|--|--------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------|--------------|----------------|----------------|
| Coefficiente de correlación múltiple | | | | | | | | |
| | 0.93568566 | | | | | | | |
| Coefficiente de determinación R ² | | | | | | | | |
| | 0.87550766 | | | | | | | |
| R ² ajustado | | | | | | | | |
| | 0.69708128 | | | | | | | |
| Error típico | | | | | | | | |
| | 22.7210767 | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | |
| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | | | |
| | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Media Cuadrado | F | Valor crítico de F | | | |
| Regresión | 3 | 25414.0087 | 8471.33624 | 16.409453 | 0.00268801 | | | |
| Residuos | 7 | 3613.73128 | 516.247326 | | | | | |
| Total | 10 | 29027.74 | | | | | | |
| | Coefficientes | Error típico | Estadístico t | Probabilidad | Inferior 95% | Superior 95% | Inferior 95.0% | Superior 95.0% |
| Intercepción | 0 | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D | #N/D |
| 584533.588 | -2.48E-05 | 0.00013122 | -0.1889837 | 0.85546813 | -0.0003351 | 0.0002855 | -0.0003351 | 0.0002855 |
| 8555269.63 | 1.1293E-05 | 1.504E-05 | 0.75086007 | 0.47721395 | -2.427E-05 | 4.6856E-05 | -2.427E-05 | 4.6856E-05 |
| 2520.04324 | -0.0094111 | 0.03036378 | -0.3099457 | 0.76562586 | -0.0812101 | 0.06238781 | -0.0812101 | 0.06238781 |

Fuente: Elaboración propia.

En base a este análisis se ha calculado para el ámbito de estudio el cual nos representa la variación de la precipitación máxima de acuerdo a condiciones geográficas.



Figura 8. Mapa de umbral de precipitación máxima.



| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| | | |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | | |
| Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA-AYACUCHO" | | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" | | |
| Evaluador: Ing. Jaime Salas Z. | | |
| Dibujo: A.C.Q. | | |
| Escala: 1/15,000 | Ubicación: •Región: Ayacucho •Provincia: Huanta | •Distrito: Iguain •Localidad: Cangari |
| Fecha: Mayo 2021 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RVN) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Proyección UTM zona 18 Sur Datum Horizontal de Referencia WGS84 | Lámina: M-07 |

Fuente: SENAMHI – Elaboración propia.



2.2.3 Geología

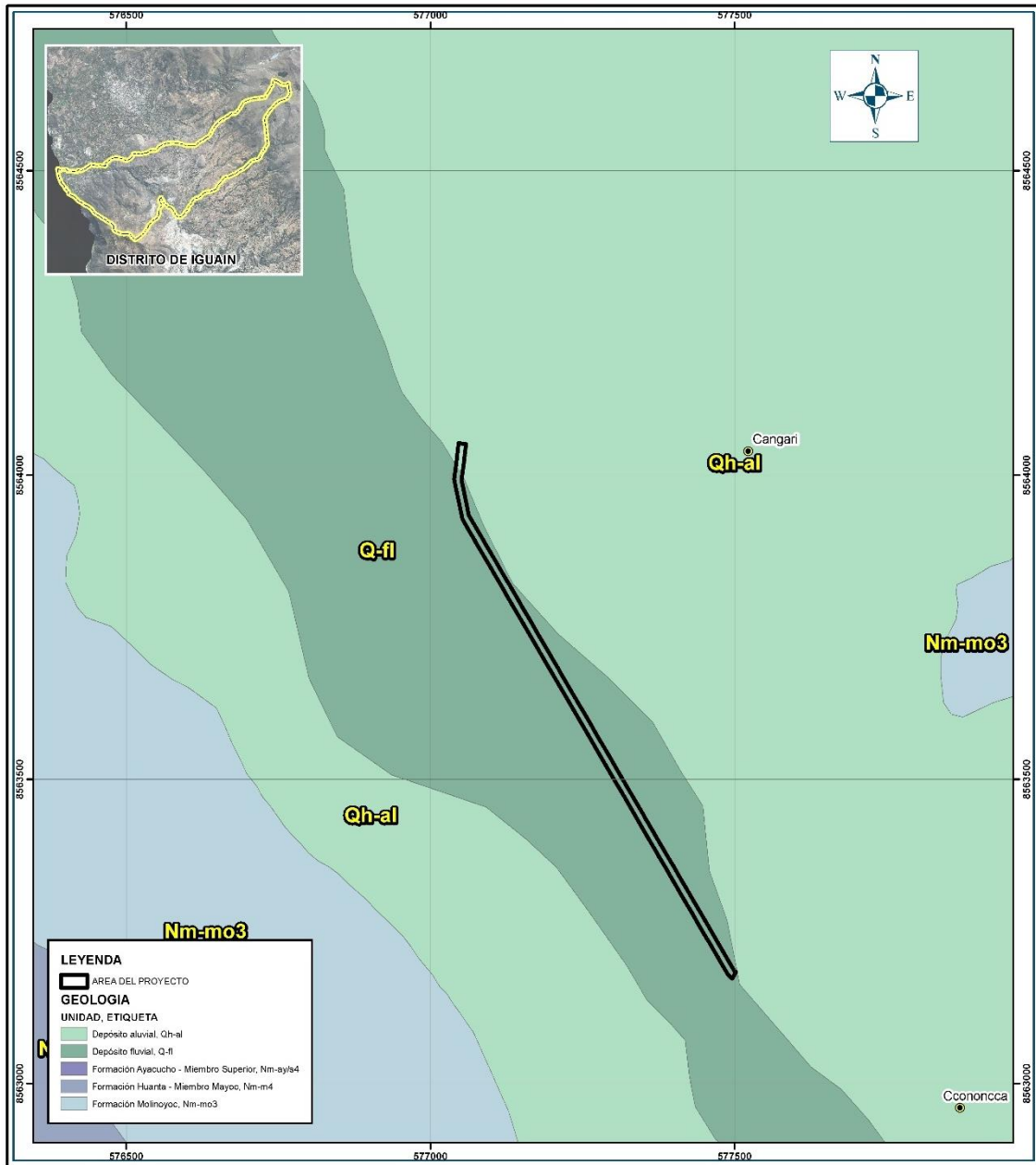
La geología presente en la zona en estudio, comprende la Formación Molinoyoc (Nm-mo3), Formación Huanta - Miembro Mayoc (Nm-m4), Formación Ayacucho - Miembro Superior (Nm-ay/s4), Depósito aluvial (Qh-al), y Deposito fluvial (Q-FI) como se puede visualizar en el mapa geológico adjunto.

- Depósito aluvial (Qh-al): constituyen principalmente depósitos de limos y arenas al pie de quebradas o ríos.
- Deposito fluvial (Q-fl): Están conformadas por suelos arcillosos, que cubren ampliamente toda la secuencia estratigráfica y forman parte de los lechos de los ríos, así como quebradas o laderas de los valles que son suelos que permiten el desarrollo de plantas y pasto de forraje de uso estacional.
- Formación Molinoyoc (Nm-mo3): Megardt F. y Paredes J. (1972) denominan como Volcánico Molinoyoc a unas lavas oscuras que constituyen parte de un cono volcánico principal cuyo punto más alto se denomina señal Molinoyoc, ubicado al Oeste de Pacaycasa. Posteriormente, Morche et al (1995) la eleva a la categoría de formación. En el área la secuencia se expone al Sur de Huanta, en Allcohuilca, y al Oeste del rio cachi.
Su rasgo más conspicuo es la estructura en cono que forma el afloramiento principal, al que se aúna también la tonalidad oscura de sus rocas más externas. La secuencia está constituida por una alternancia de flujos lávicos, brechas y menores cantidades de tobas que se han sucedido para formar estratovolcanes. Las lavas están característicamente presentes en varios niveles de la secuencia, destacando notablemente el último evento que constituye las paredes del aparato volcánico.
- Formación Huanta - Miembro Mayoc (Nm-m4): Se asigna esta denominación a una secuencia generalmente clástica de color beige que se halla expuesta a lo largo del poblado del mismo nombre, ubicado en la margen izquierda del valle del rio Mantaro. La secuencia está conformada predominante por limoarcillitas que se intercalan con menores cantidades de areniscas, limonitas, conglomerados y algunas calizas. Su color es amarillo verdosas claro, con comunes variaciones rojizas y verdes.
- Formación Ayacucho - Miembro Superior (Nm-ay/s4): La secuencia superior se encuentra en contacto concordante con la toba 3 (Nm.ay-tb3) y está compuesta por



limolitas, areniscas y algunas arcillitas con intercalaciones de ceniza volcánica y niveles de diatomitas.

Figura 9. Mapa Geológico del área de estudio.



| | | |
|--|--|------------------------|
| | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | |
| | Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" Evaluador: Ing. Jaime Salas Z. Dibujó: A.C.Q. | MAPA DE GEOLOGÍA | |
| Escala: 1/6,000 | Ubicación: • Región: Ayacucho • Distrito: Iguain • Provincia: Huanta • Localidad: Cangari | Lámina: M-02 |
| Fecha: Mayo 2021 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RNV) Instituto Nacional de Catastría e Informética (INCI) Proyección UTM Zona 18 Sur Datum: Horizontal de Referencia WGS84 | |

Fuente: GEOCATMIN- INGEMMET – Elaboración propia.



2.2.4 Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos en los alrededores del área de estudio son el resultado del proceso tectónico, sobreimpuesto por los procesos de geodinámica que han modelado el rasgo morfoestructural. A nivel local las unidades geomorfológicas que se identifican en el área de estudio son:

- Terraza indiferenciada (Ti).
- Vertiente o pie de monte coluvio- deluvial (V-cd).
- Colina y lomada en roca sedimentaria, (RCL-rs)
- Vertiente o pie de monte aluvial (V-al).
- Complejo volcánico (Co-v).

Como se puede apreciar en el mapa geomorfológico.

2.2.5 Pendiente

Viene a ser de las formas de la superficie terrestre, o formas del relieve terrestre, entre los cuales encontramos los siguientes para el ámbito de estudio, los cuales clasificamos de acuerdo rasgos observados del relieve de cuales mencionamos los siguientes.

Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (0-5°): Áreas muy susceptibles a inundaciones, de inclinación suave, afectadas o cortadas por eventos que se generan en zonas más altas o de pendiente más inclinada.

Pendiente moderado (5-15°): corresponden a las laderas de lomeríos, colinas suaves y elevaciones menores, cuyo escurrimiento superficial se considera de alto a medio. Conforman relieves inclinados, sus laderas presentan una susceptibilidad alta a las inundaciones.

Pendiente fuerte (15 -25°): Conforman relieves inclinados, sus laderas presentan una susceptibilidad media a inundaciones.

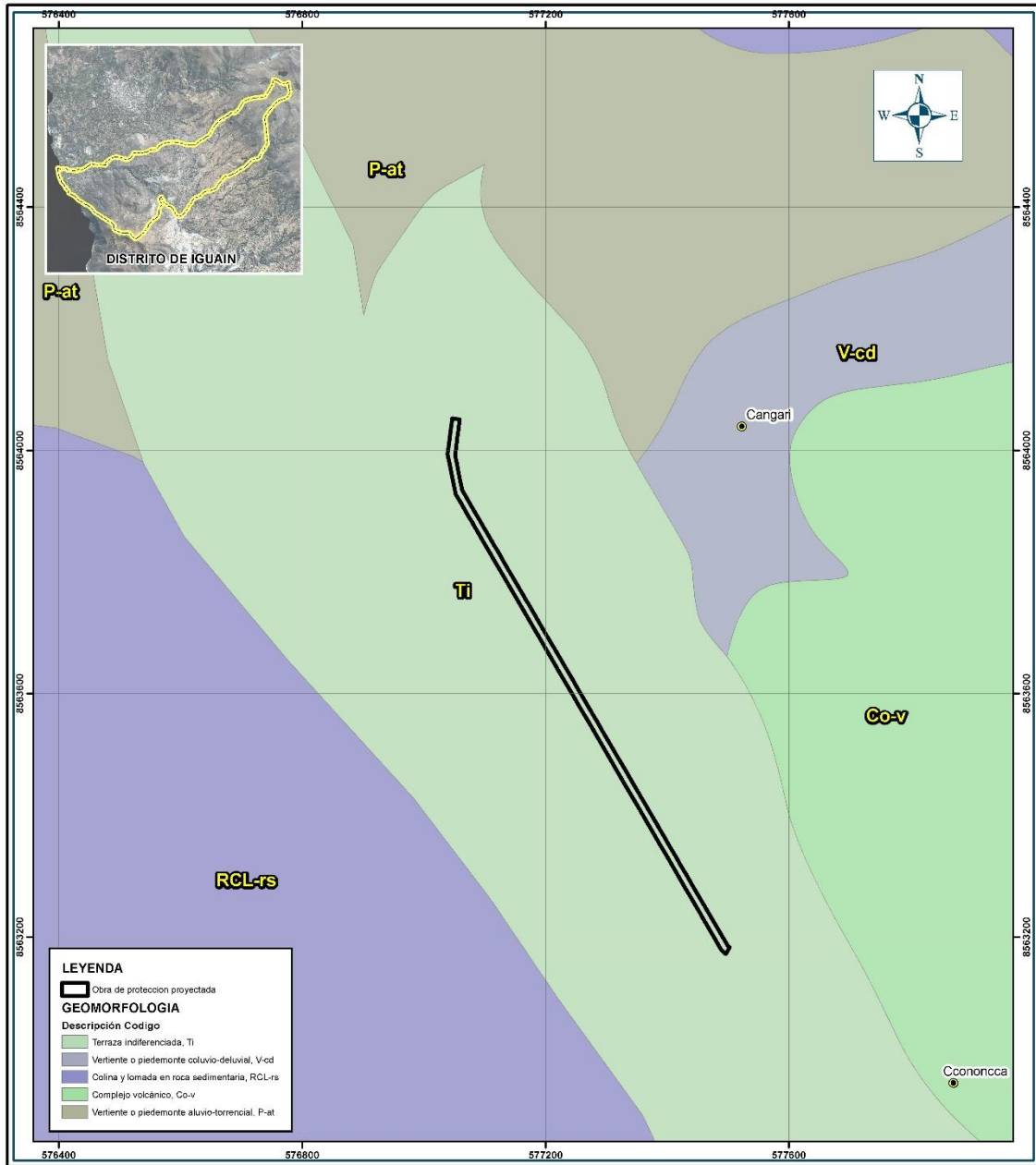
Pendiente muy fuerte (25-45°): Caracterizado por presentar baja susceptibilidad a inundaciones.

Pendiente muy escarpado (> 45°): Se consideran muy baja susceptibilidad a inundaciones.

Esta clasificación ha tomado como fuente el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión el cual hace referencia a Instituto geológico y metalúrgico INGEMMET



Figura 10. Mapa Geomorfológico del área de estudio.

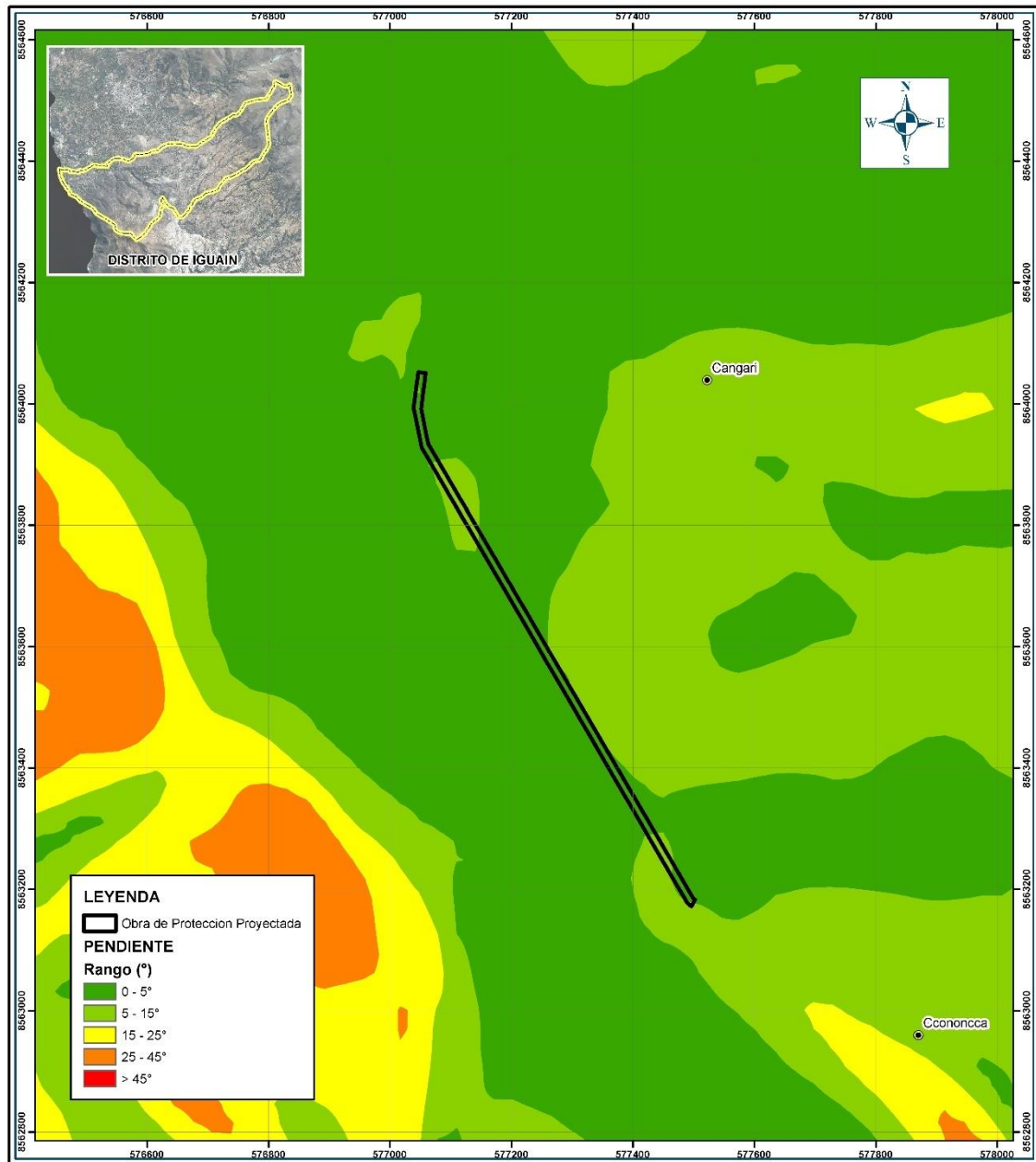


| | | |
|--|---|------------------------|
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | | |
| Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | | |
| MAPA DE GEOMORFOLOGÍA | | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" Evaluador: Ing. Jaime Salas Z. Dibujó: A.C.Q. | Ubicación: • Región: Ayacucho • Distrito: Iguain • Provincia: Huanta • Localidad: Cangari | Límina: M-03 |
| Escala: 1/6,000 Fecha: Mayo 2021 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RVN) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Proyección UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de Referencia WGS84 | |

Fuente: ZEE Ayacucho – Elaboración propia.



Figura 11. Mapa de Pendientes.



LEYENDA

Centro poblado

- Capital Provincial
- Centro Poblado
- Rio
- Quebrada

Red vial

- Via Asfaltada
- Via Afirmada
- Trocha

Limites

- Limite Distrital
- Limite Provincial
- Limite Departamental

Escala: 1:6,000

0 60 120 180 240 300 metros



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAIN

Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAIN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO"

Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS"

Evaluador: Ing. Jaime Salas Z.

Dibujo: A.C.Q.

MAPA DE PENDIENTES

Escala: 1/6,000

Ubicación: •Región: Ayacucho •Distrito: Iguain
•Provincia: Huanta •Localidad: Cangari

Fecha: Mayo 2021

Lámina: **M-05**

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RVN) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Proyección UTM Zona 18 S Sur
Datum Horizontal de Referencia WGS84

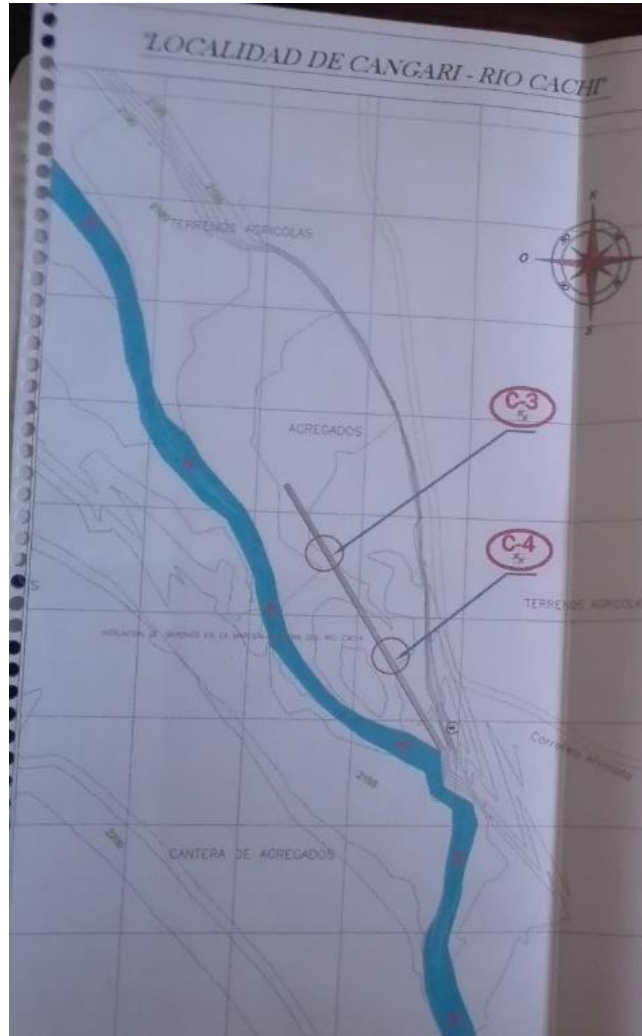
Fuente: Modelo de elevación digital ALOS PALSAR/ NASA – Elaboración propia.



2.2.6 Suelos

En el área de estudio mediante el estudio de mecánica de suelos, ha determinado las características físicas de los suelos, mediante la apertura de calicatas y ensayos correspondientes como se muestra en la figura.

Figura 12. Ubicación de Calicatas y datos técnicos obtenidos de campo.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos Proyecto: Instalación de los servicios de protección de la margen derecha del río Cachi de la localidad de Cangari y la margen izquierda del río Chihua de la localidad de Chihua del distrito de Iguain, provincia Huanta- Ayacucho.

Figura 13. Apertura de calicata para el estudio de suelos.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos Proyecto: Instalación de los servicios de protección de la margen derecha del río Cachi de la localidad de Cangari y la margen izquierda del río Chihua de la localidad de Chihua del distrito de Iguain, provincia Huanta- Ayacucho.



Según el análisis de estudio de suelos, nos indica de acuerdo al ensayo granulométrico por tamizado, el suelo ensayado como terreno de fundación (estrato "B"), corresponde a grava limosa con arena y grava pobremente gradada con arena. Y otros resultados como se puede apreciar en las exploraciones de las calicatas C-01 y C-02 en el siguiente cuadro.

Cuadro 9 Resultados de ensayos para las calicatas evaluadas.

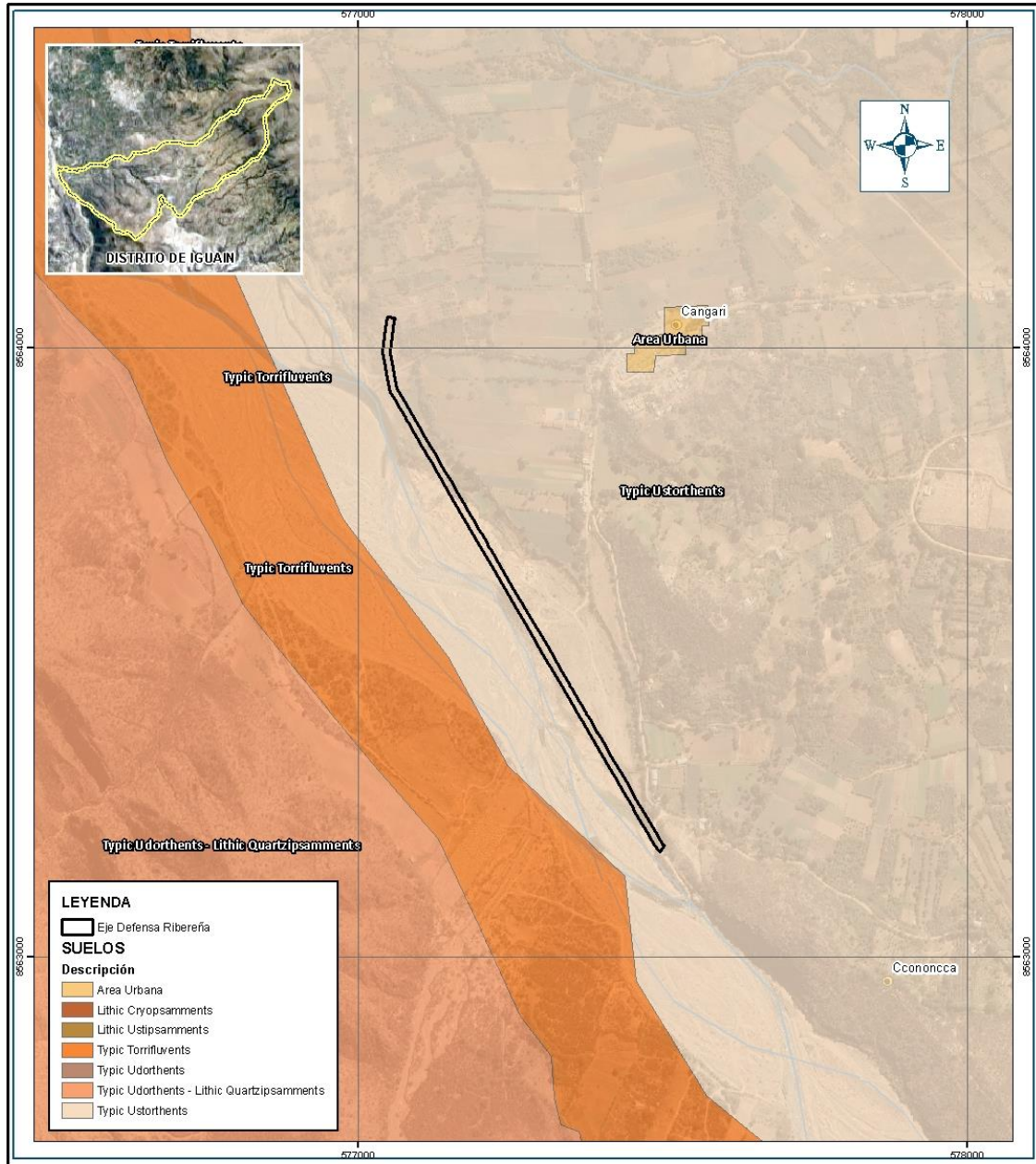
| EXPLORACION | MUESTRA | PROFUNDIDAD | NIVEL FREÁTICO (m) | GRANULOMETRIA | | | LIMITES DE CONSISTENCIA | | | CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | CLASIFICACIÓN DE SUELOS | | |
|-------------|---------|-------------|--------------------|---------------|--------|--------|-------------------------|-------|-------|--------------------------|-------------------------|------|-------------------------------------|
| | | | | GRAVA | ARENA | FINOS | L.L % | L.P % | I.P % | | AASHTO | SUCS | N.GRUPO (ASTM 2000) D-2488 |
| C-01 | M-1 | 0.30 - 3.00 | a 2.20 m. | 39.80% | 27.60% | 32.60% | - | - | N.P. | 17.15% | A-2-4[D] | GM | GAVA LIMOSA CON ARENA |
| C-02 | M-1 | 0.25 - 3.00 | a 2.20 m. | 57.20% | 40.30% | 2.50% | - | - | N.P. | 4.97% | A-1-a[D] | GP | GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA. |
| C-03 | M-1 | 0.20 - 3.00 | No Alcanzado | 82.20% | 17.40% | 0.40% | - | - | N.P. | 5.30% | A-1-a[D] | GP | GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA. |
| C-04 | M-1 | 0.20 - 3.00 | No Alcanzado | 90.10% | 9.60% | 0.30% | - | - | N.P. | 2.41% | A-1-a[D] | GP | GRAVA POBREMENTE GRADADA |

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos Proyecto: Instalación de los servicios de protección de la margen derecha del río Cachi de la localidad de Cangari y la margen izquierda del río Chihua de la localidad de Chihua del distrito de Iguain, provincia Huanta- Ayacucho.

Así mismo según la zonificación ecológica económica de la región Ayacucho que ha levantado información de aspectos físicos como el suelo, identifica para el área de estudio suelos de tipo Typic Ustonthents, Typic Cryopsamments y Typic Ustipsamments.

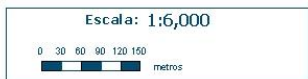


Figura 14. Mapa de Suelos.



| LEYENDA | |
|-------------|--|
| | Eje Defensa Ribereria |
| SUELOS | |
| Descripción | |
| | Area Urbana |
| | Lithic Cryopsamments |
| | Lithic Ustipsamments |
| | Typic Torrifluents |
| | Typic Udorthents |
| | Typic Udorthents - Lithic Quartzipsamments |
| | Typic Ustorthents |

| LEYENDA | |
|----------------|----------------------|
| Centro poblado | |
| | Capital Provincial |
| | Centro Poblado |
| | Rio |
| | Quebrada |
| Red vial | |
| | Vía Asfaltada |
| | Vía Afirmada |
| | Trocha |
| Límites | |
| | Límite Distrital |
| | Límite Provincial |
| | Límite Departamental |



| | | |
|--|---|---|
| | | |
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | | |
| Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | | |
| MAPA DE SUELOS | | |
| Evaluado por: Ing. Alex Campos C. | Ubicación: • Región: Ayacucho • Provincia: Huanta | Límite: M-04 |
| DISEÑO: A.C.Q. | Fecha: Mayo 2021 | Proyecto: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Mod. Vial Nacional (MVA) anexo a la Ley N° 28157 y Ley N° 28158. Proyección UTM, Datum WGS84. Datum Horizontal de la Provincia: ICG2008. |

Fuente: ZEE Ayacucho – Elaboración propia.



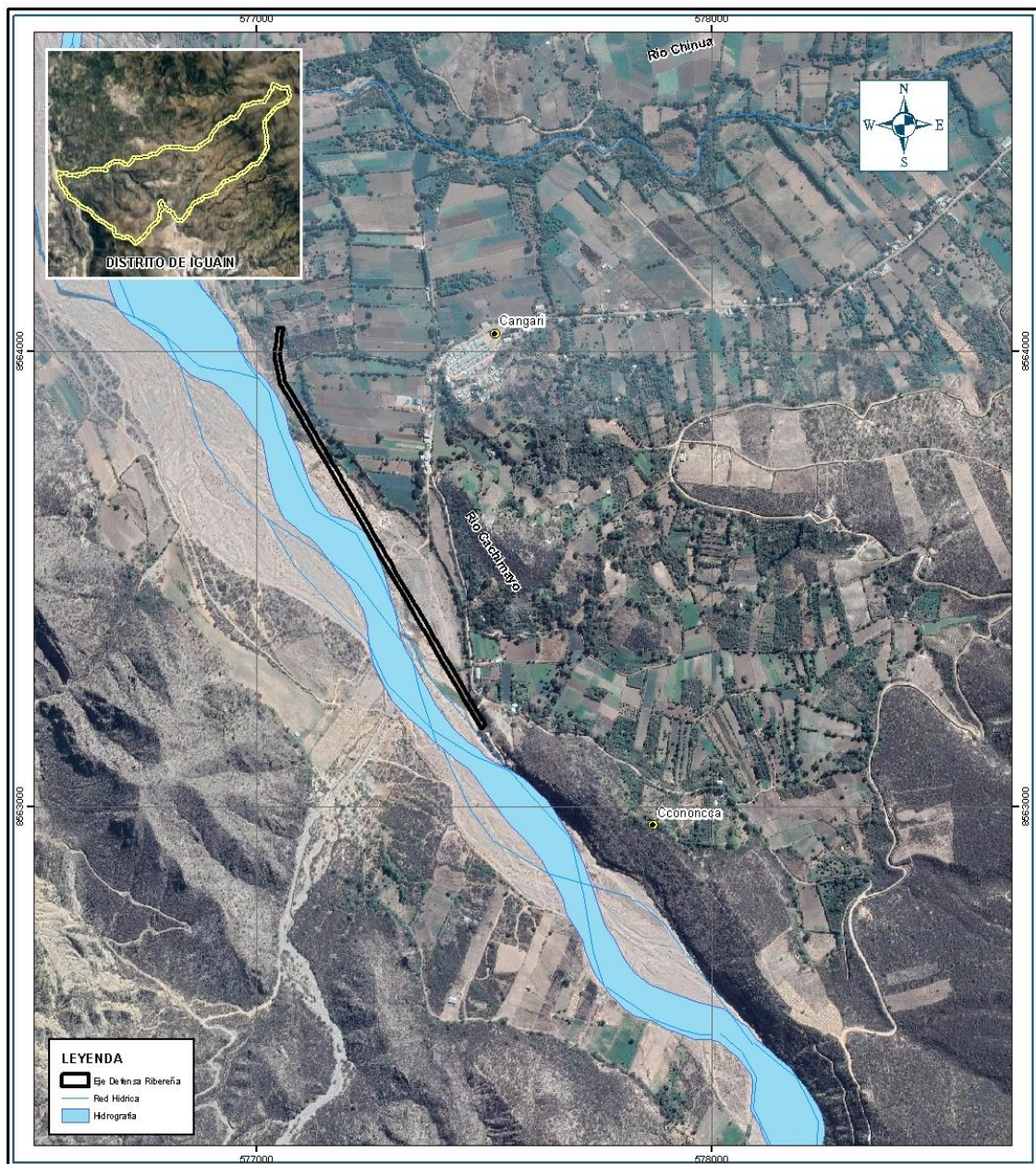
2.2.7 Hidrografía

En el ámbito presenta red hídrica del río Cachi.

De acuerdo a la clasificación de la ANA (Autoridad Nacional del Agua – ex INRENA), hidrográficamente la cuenca se encuentra ubicada:

| | | |
|---------------------|---|----------------|
| Región hidrográfica | : | Amazonas |
| Número | : | 143 |
| Código | : | 4996 |
| Unidad hidrográfica | : | Cuenca Mantaro |

Figura 15. Mapa de Hidrográfico.



Fuente: ZEE Ayacucho – Elaboración propia.



2.3. Características sociales

2.3.1. Población

La población del centro poblado de Cangari según el Censos Nacionales 2017 tiene una población de 107 habitantes como se puede apreciar en el grafico siguiente.

Figura 16: Población total centro poblado Cangari – Iguaín – Huanta - Ayacucho.



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

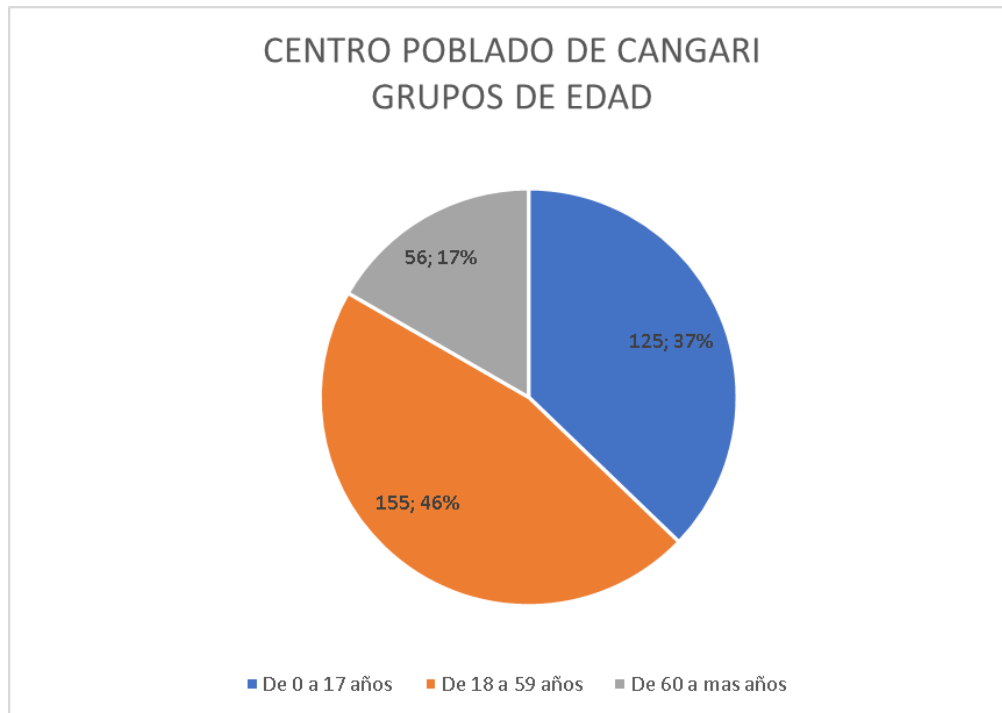
Cuadro 10 Población total centro poblado Cangari – Iguaín – Huanta-Ayacucho

| Población total | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|-----------------|----------|------------|
| 336 | 336 | 100% |
| TOTAL | 336 | 100% |

Fuente: SIGRID-CENEPRED



Figura 17. Población según grupo de edades



Fuente: SIGRID-CENEPRED

Población según grupo de edades, se muestra en el siguiente grafico para el centro poblado de Cangari distrito de Iguain

Cuadro 11 Población según grupo de edades

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|-------------------------|----------|------------|
| De 0 a 17 años | 125 | 37.2% |
| De 18 a 59 años | 155 | 46.1% |
| De 60 a mas años | 56 | 16.7% |
| TOTAL | 336 | 100.0% |

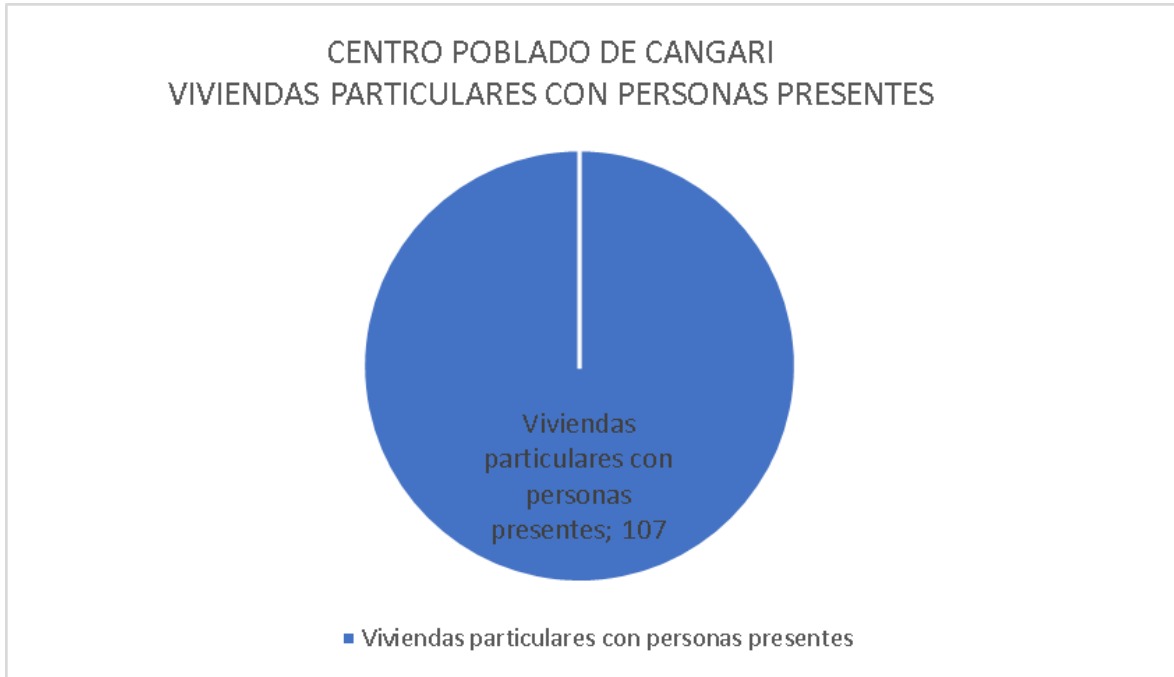
Fuente: SIGRID-CENEPRED

2.3.2. Vivienda

El número de viviendas en el centro poblado de Cangari según la información del Censo del 2017 es de 31 de los cuales 107 viviendas (100%) se encontraron con ocupantes presentes. Las construcciones de las viviendas son en su mayoría de adobe 87.9%, ladrillo o bloque de cemento 3.7% y tapial 7.5%. presenta material predominante en pisos de tierra 89.7% y presentan un sistema de abastecimiento de agua mediante red pública dentro de la vivienda del 74.8% y el 48.6% cuenta con red pública de desagüe dentro de la vivienda.



Figura 18. Viviendas particulares con personas presentes.



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

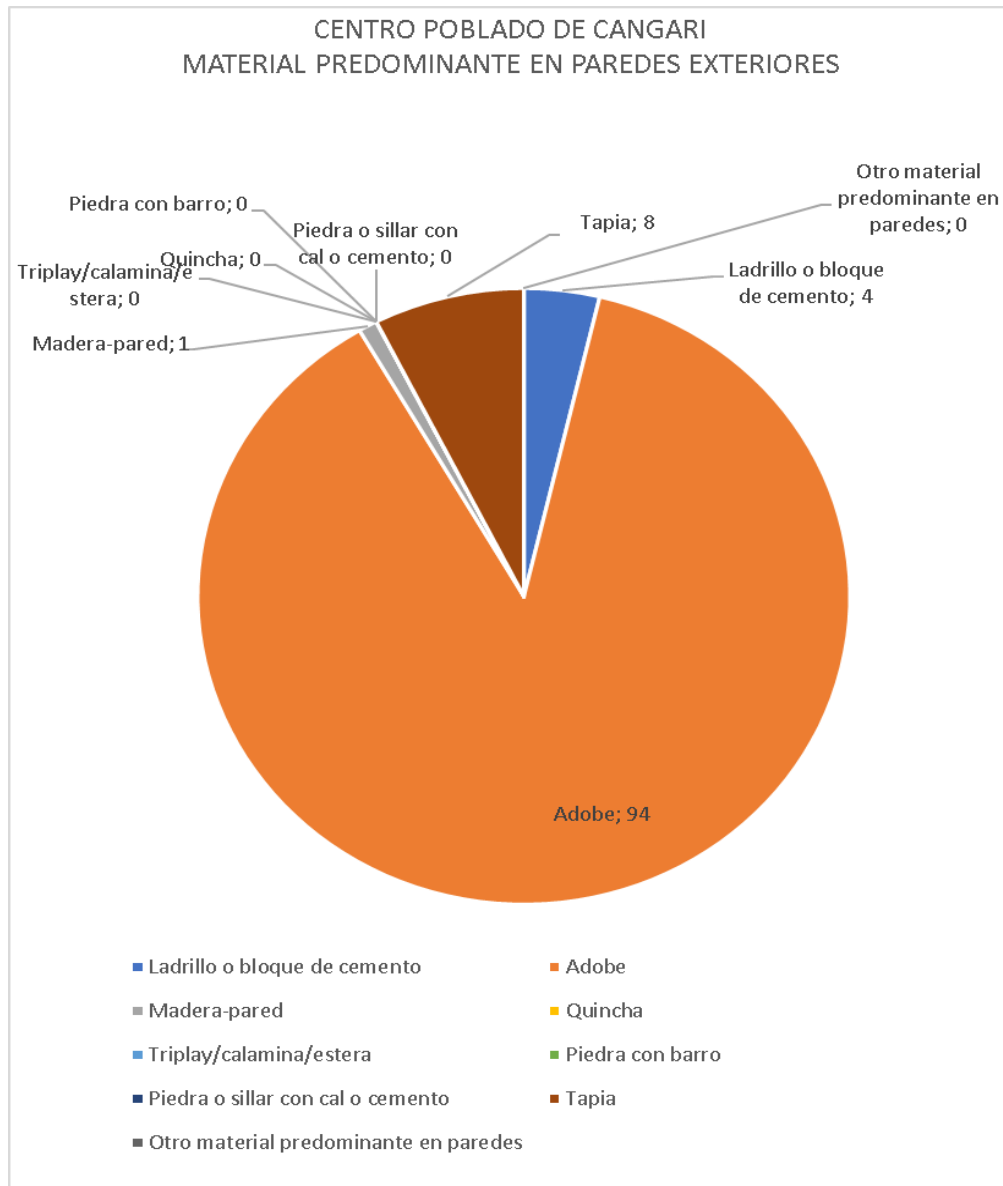
Cuadro 12 Viviendas particulares con personas presentes.

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|----------|------------|
| Viviendas particulares con personas presentes | 107 | 100.00% |
| TOTAL | 107 | 100.00% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 19. Material predominante en las paredes exteriores



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

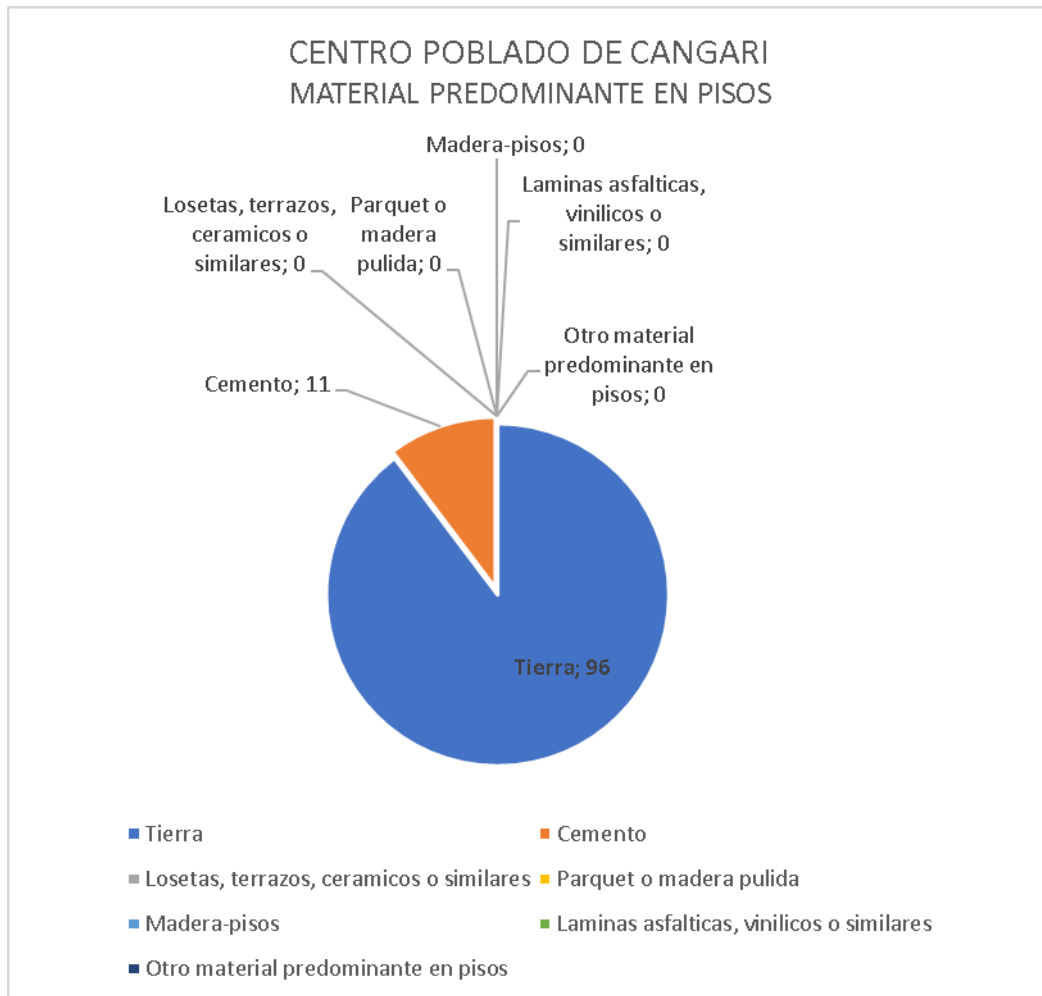
Cuadro 13 Material predominante en las paredes exteriores.

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------------------------|------------|---------------|
| Ladrillo o bloque de cemento | 4 | 3.7% |
| Adobe | 94 | 87.9% |
| Madera-pared | 1 | 0.9% |
| Quincha | 0 | 0.0% |
| Triplay/calamina/estera | 0 | 0.0% |
| Piedra con barro | 0 | 0.0% |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 0 | 0.0% |
| Tapia | 8 | 7.5% |
| Otro material predominante en paredes | 0 | 0.0% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 20. Material predominante de los pisos.



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

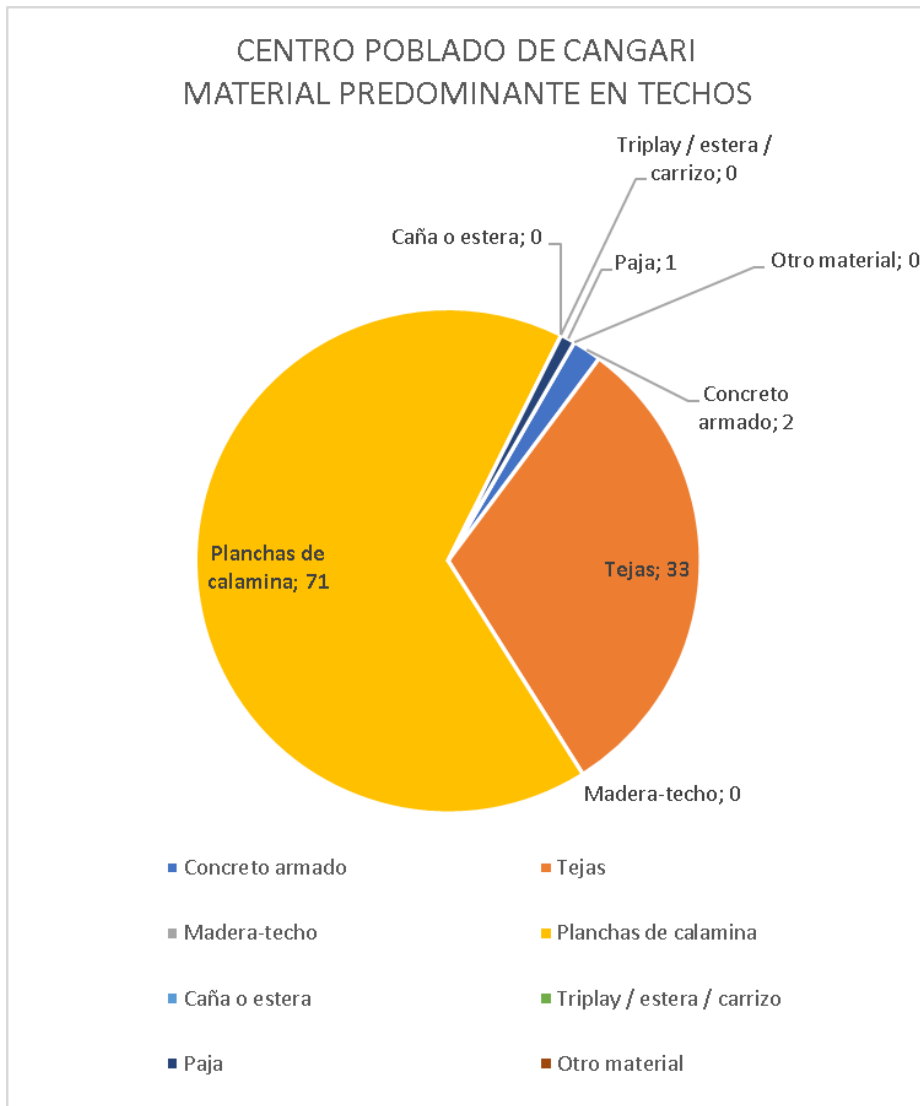
Cuadro 14 Material predominante de los pisos

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--|----------|------------|
| Tierra | 96 | 89.7% |
| Cemento | 11 | 10.3% |
| Losetas, terrazos, ceramicos o similares | 0 | 0.0% |
| Parquet o madera pulida | 0 | 0.0% |
| Madera-pisos | 0 | 0.0% |
| Laminas asfálticas, vinilicos o similares | 0 | 0.0% |
| Otro material predominante en pisos | 0 | 0.0% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 21. Material predominante en los techos.



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

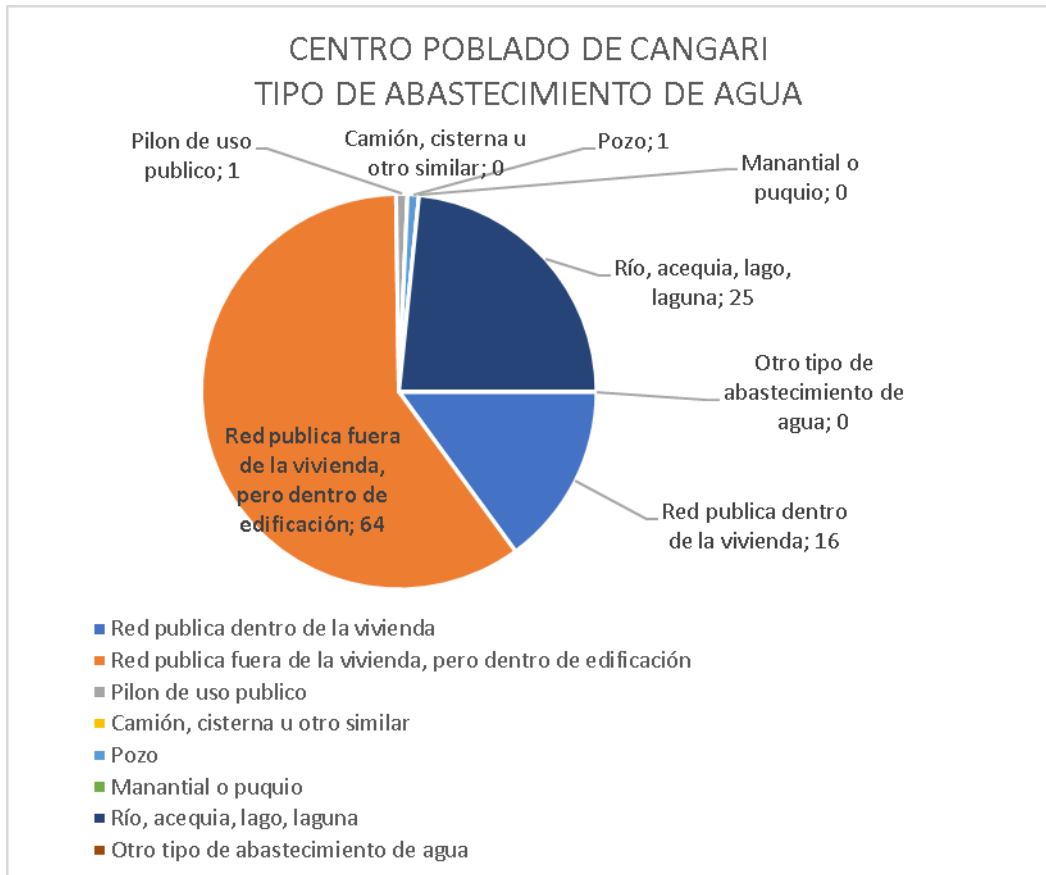
Cuadro 15 Material predominante en los techos.

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|-----------------------------------|------------|---------------|
| Concreto armado | 2 | 1.9% |
| Tejas | 33 | 30.8% |
| Madera-techo | 0 | 0.0% |
| Planchas de calamina | 71 | 66.4% |
| Caña o estera | 0 | 0.0% |
| Triplay / estera / carrizo | 0 | 0.0% |
| Paja | 1 | 0.9% |
| Otro material | 0 | 0.0% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 22. Tipo de abastecimiento de agua



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

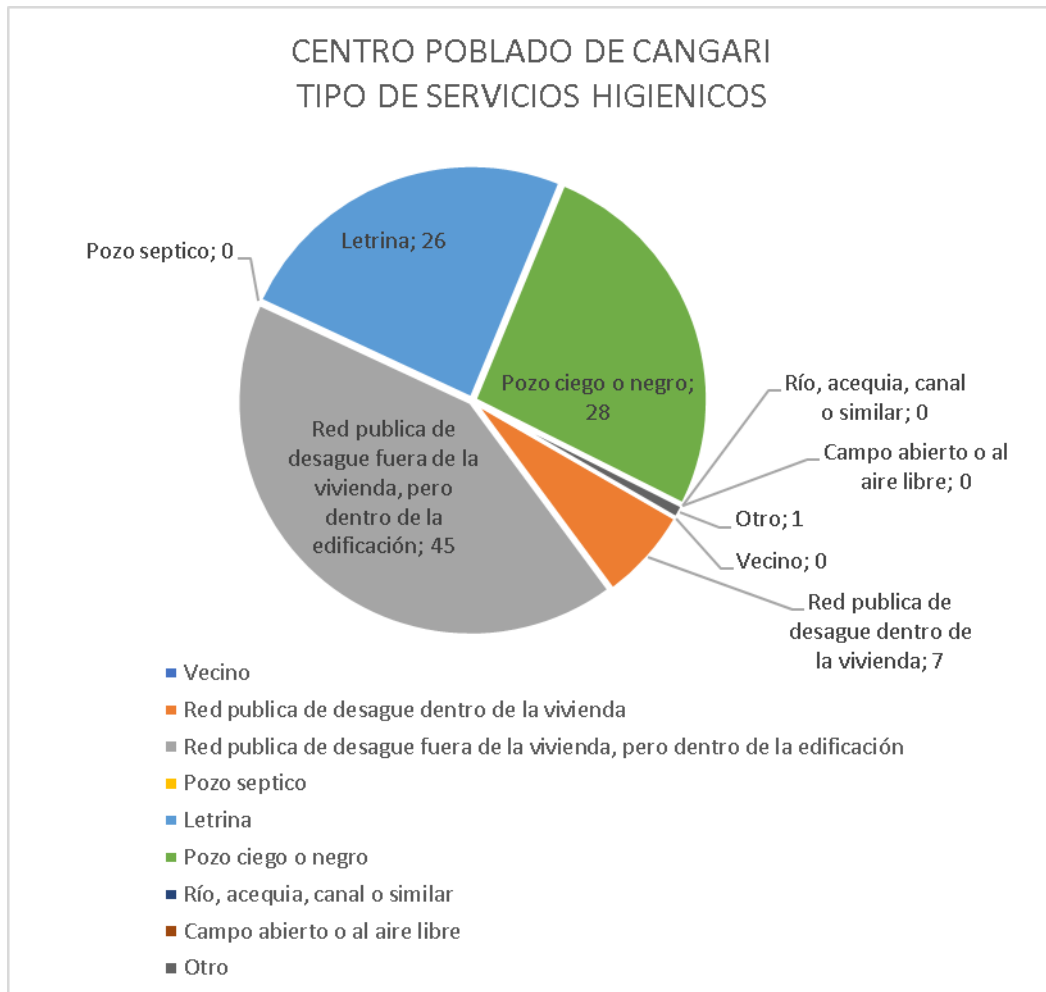
Cuadro 16 Tipo de abastecimiento de agua

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|------------|---------------|
| Red publica dentro de la vivienda | 16 | 15.0% |
| Red publica fuera de la vivienda, pero dentro de edificación | 64 | 59.8% |
| Pilon de uso publico | 1 | 0.9% |
| Camión, cisterna u otro similar | 0 | 0.0% |
| Pozo | 1 | 0.9% |
| Manantial o puquio | 0 | 0.0% |
| Río, acequia, lago, laguna | 25 | 23.4% |
| Otro tipo de abastecimiento de agua | 0 | 0.0% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 23. Tipo de servicio higiénicos



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

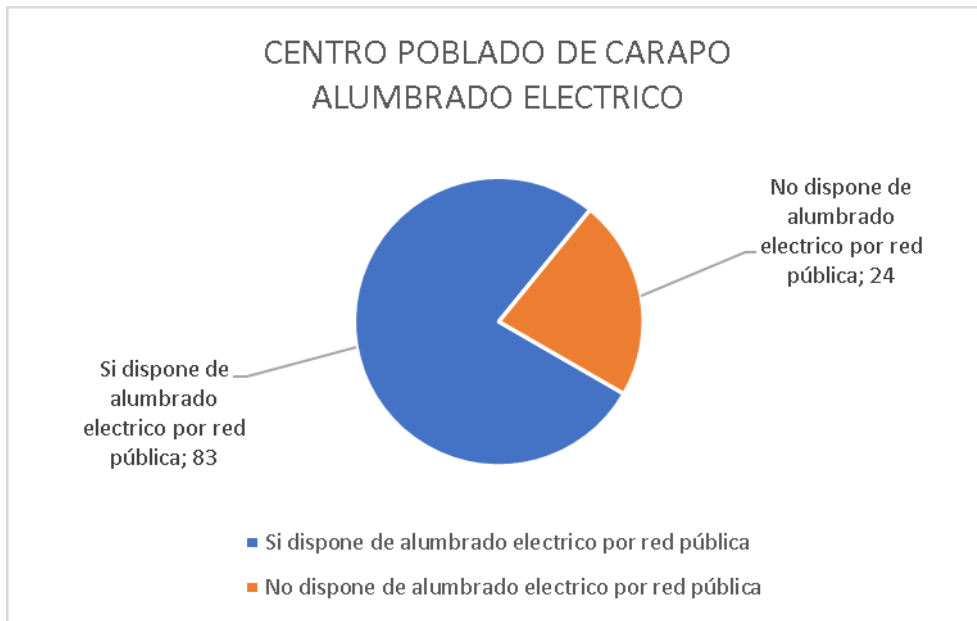
Cuadro 17 Tipo de servicio higiénicos

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--|------------|---------------|
| Vecino | 0 | 0.0% |
| Red publica de desague dentro de la vivienda | 7 | 6.5% |
| Red publica de desague fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación | 45 | 42.1% |
| Pozo septico | 0 | 0.0% |
| Letrina | 26 | 24.3% |
| Pozo ciego o negro | 28 | 26.2% |
| Río, acequia, canal o similar | 0 | 0.0% |
| Campo abierto o al aire libre | 0 | 0.0% |
| Otro | 1 | 0.9% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 24. Alumbrado público



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

Cuadro 18 Alumbrado publico

| VALOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---|------------|---------------|
| Si dispone de alumbrado electrico por red pública | 83 | 77.6% |
| No dispone de alumbrado electrico por red pública | 24 | 22.4% |
| TOTAL | 107 | 100.0% |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

2.3.3. Salud

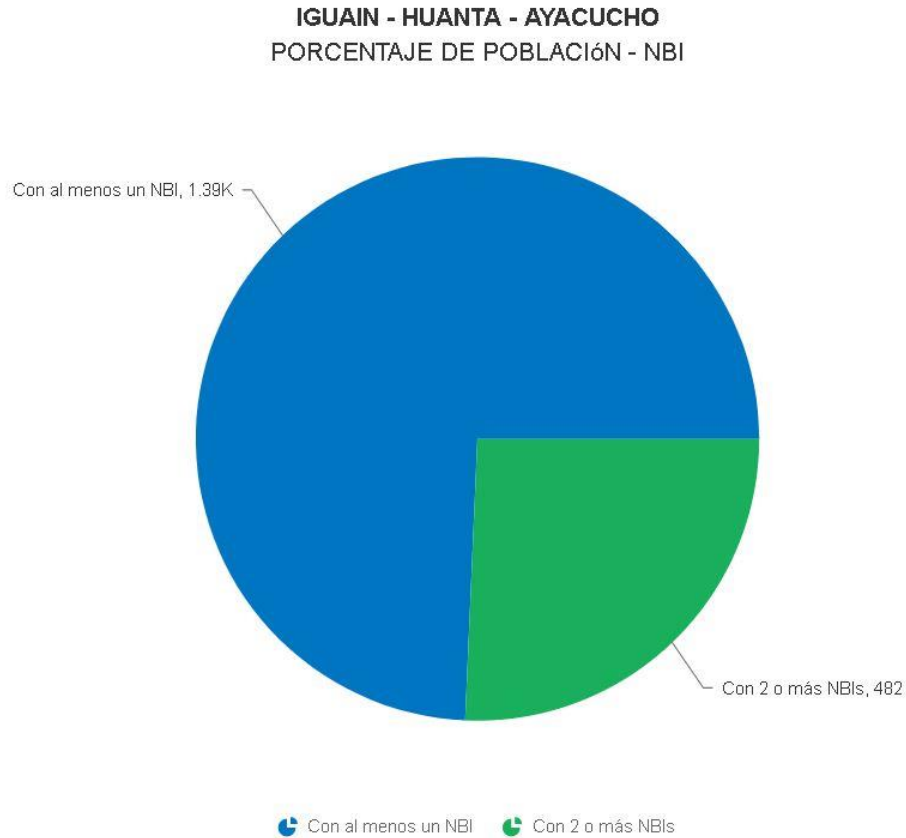
En cuanto a la prestación de salud, el centro poblado Cangari, distrito de Iguain no cuenta con un establecimiento de salud, la más cercana se encuentra en el centro poblado de Chihua el cual se encuentra a 2 Km. Aproximadamente, la cual es con un establecimiento de salud sin internamiento "puesto de salud Chihua".



2.3.4. Características económicas

El Distrito de Iguain, cuenta con una población de 1526 habitantes de acuerdo al censo Nacional de Población del 2017, según las necesidades básicas insatisfechas se muestra en los gráficos y cuadros siguientes:

Figura 25. Porcentaje de población –NBI



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

Cuadro 19 Porcentaje de población -NBI

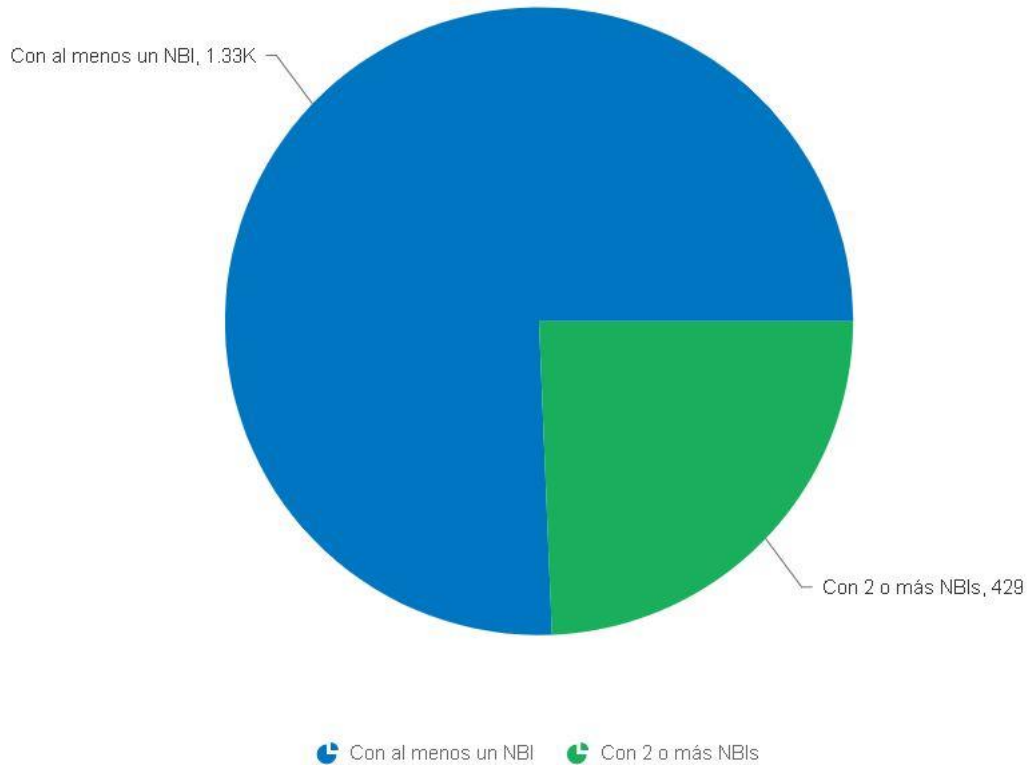
| VALOR | CANTIDAD |
|---------------------|-------------|
| Con al menos un NBI | 1394 |
| Con 2 o más NBIs | 482 |
| TOTAL | 1876 |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."



Figura 26. Porcentaje de hogares –NBI

IGUAIN - HUANTA - AYACUCHO
PORCENTAJE DE HOGARES - NBI



FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

Cuadro 20 Porcentaje de hogares -NBI

| VALOR | CANTIDAD |
|---------------------|-------------|
| Con al menos un NBI | 1333 |
| Con 2 o más NBIs | 429 |
| TOTAL | 1762 |

FUENTE: SIGRID "Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas."

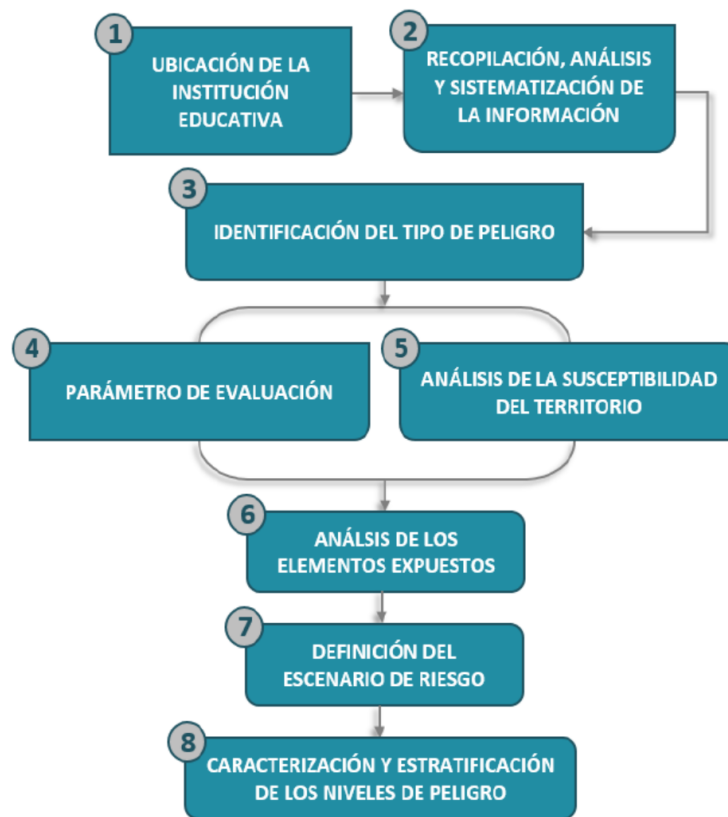


III. DE LA EVALUACION DE RIESGOS

3.1 Determinación del nivel de peligrosidad

Para determinar los peligros a los que se encuentra expuesto el proyecto de inversión pública y determinar los niveles de peligrosidad se utilizara la metodología de proceso analítico jerárquico (AHP) con ponderación Saaty de los factores tanto condicionantes y desencadenantes de acuerdo al manual evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales V 2.0 tenemos el siguiente gráfico:

Figura 27: Flujograma para la determinación de peligro.



Fuente: CENEPRED

- Recopilación de la información
- Identificación de probable área de influencia del fenómeno en estudio
- Parámetros de evaluación del fenómeno
- Análisis de la Susceptibilidad
- Análisis de elementos expuestos en zonas susceptibles
- Definición de escenarios



- g) Estratificación del nivel de peligrosidad de acuerdo a umbrales
- h) Niveles de peligrosidad
- i) Elaboración del mapa del nivel de peligrosidad

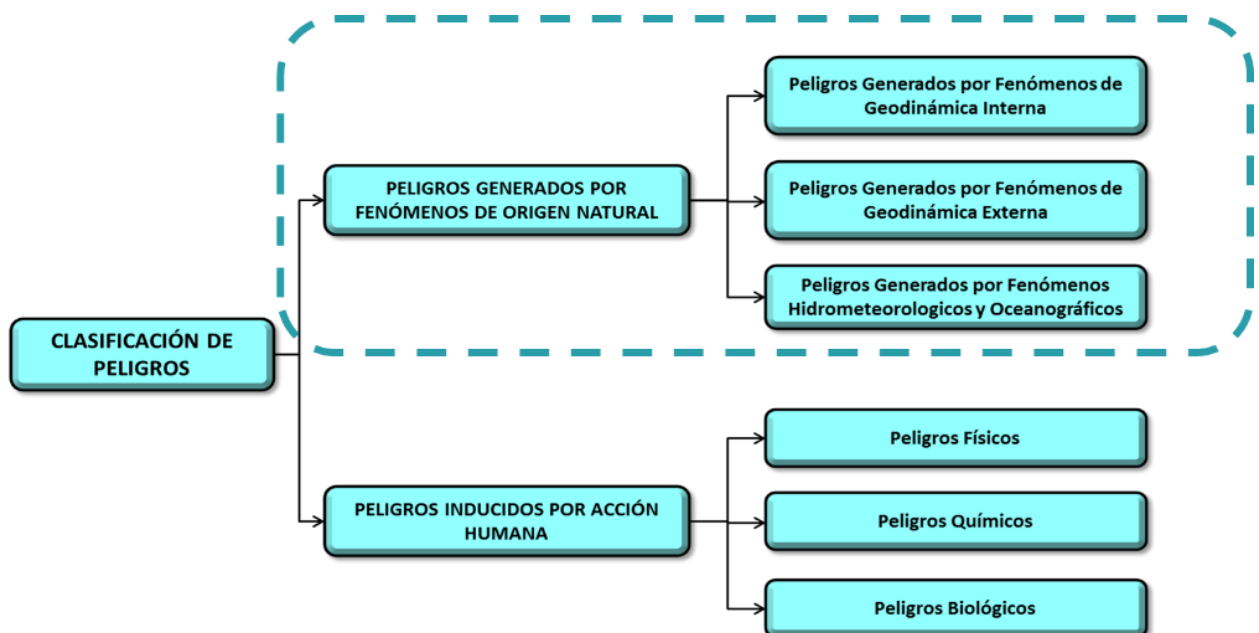
Para lo cual se ha realizado la recopilación y análisis de la información de carácter geográfico, urbanístico, infraestructura básica y servicios esenciales, información histórica de episodios, estudios previos de peligrosidad y riesgos, información como topografía, tipo de suelo, geología geomorfología, información social, económica y ambiental.

Luego se identifica el área de influencia, se identifica los parámetros de evaluación, análisis de susceptibilidad, análisis de elementos expuestos, definición de escenarios, estratificación del nivel de peligrosidad, determinar el nivel de peligrosidad y elaboración de mapa de peligro.

3.1.1 Identificación de los peligros

El peligro se define como la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por acción humana, se presente en un lugar específico, con cierta intensidad y un periodo de tiempo y frecuencia definidos (Reglamento de La Ley N° 29664).

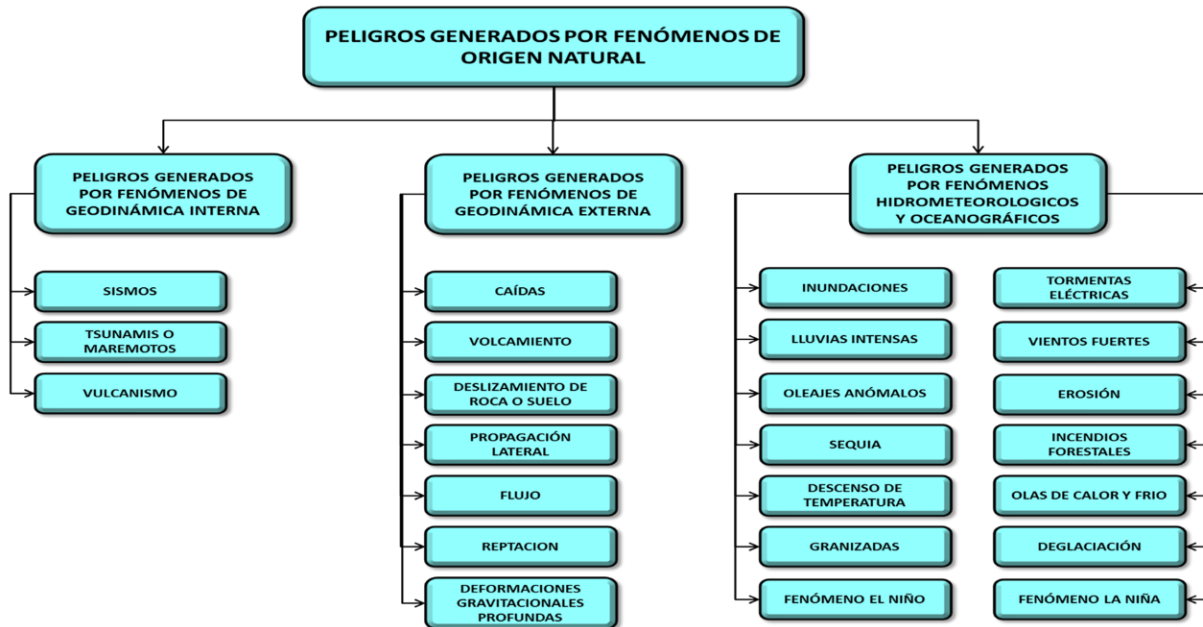
Figura 28: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.



Fuente: CENEPRED



Figura 29: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.



Fuente: CENEPRED

Para la identificación de peligros se ha realizado la visita a campo así mismo se ha recopilación de información disponible: estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (CENEPRED, INGEMMET, INEI, SENAMHI, MINAM, IGN), información histórica, estudios de peligros, cartografía riesgos del ámbito de estudio.

Por lo tanto, las condiciones de peligrosidad del centro poblado de Chihua se basan en los eventos de origen hidrometeorológico, principalmente por Inundación Fluvial que afectan los medios de vida de los pobladores del centro poblado de Chihua

Figura 30: Peligro de Inundación Margen izquierda del Río Cachi.



Fuente: Trabajo de campo.



Cuadro 21 Identificación peligros en la zona de estudio.

| | Clasificación | Peligro | presencia | Nivel |
|----|---|---|-----------|-----------|
| 1 | Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna | Sismos | Si | Bajo |
| 2 | | Tsunamis o maremotos | No | No aplica |
| 3 | | Vulcanismo | No | No aplica |
| 4 | Peligros generados por fenómenos de geodinámica Externa | Caídas | No | Bajo |
| 5 | | Volcamiento | No | Bajo |
| 6 | | Deslizamiento de roca o suelo | No | Bajo |
| 7 | | Propagación lateral | No | Bajo |
| 8 | | Flujo | No | Bajo |
| 9 | | Reptación | No | Bajo |
| 10 | | Deformaciones gravitacionales profundas | No | Bajo |
| 11 | Peligros generados por fenómenos Hidrometeorológicos y oceanográficos | Inundación | Si | Alto |
| 12 | | Lluvias intensas | Si | Medio |
| 13 | | Oleajes anómalos | No | No aplica |
| 14 | | sequia | Si | Medio |
| 15 | | Descenso de temperatura | Si | Medio |
| 16 | | Granizada | Si | Medio |
| 17 | | Fenómeno de El Niño | Si | Medio |
| 18 | | Tormenta eléctrica | Si | Medio |
| 19 | | Vientos fuertes | Si | Medio |
| 20 | | Erosión | Si | Medio |
| 21 | | Incendios Forestales | Si | Medio |
| 22 | | Olas de calor y frio | Si | Medio |
| 23 | | Deglaciación | No | No aplica |
| 24 | Fenómeno de la Niña | Si | Medio | |

Fuente: CENEPRED – Elaboración propia.

3.1.2 Caracterización del peligro

El peligro de la zona de estudio se contextualiza en la ocurrencia del evento climático extremo, donde se incrementó la temperatura superficial del mar sumado a la alteración de la componente atmosférica propiciando el comportamiento anómalo de las lluvias intensas en el centro poblado de Cangari y la interacción de los factores condicionantes geología, geomorfología y la topografía, susceptible a dicho fenómeno.



3.1.3 Ponderación de los parámetros de evaluación de los peligros

Considera la altura de agua en zona inundable por año y/o por lo menos un evento El Niño, registrado en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD) y en el Inventario histórico de Desastres "DESINVENTAR".

Los otros parámetros de evaluación (intensidad y magnitud) se desestiman debido a que no se encuentra información disponible a nivel espacial por parte de las entidades competentes durante la ejecución de este informe de evaluación de riesgos.

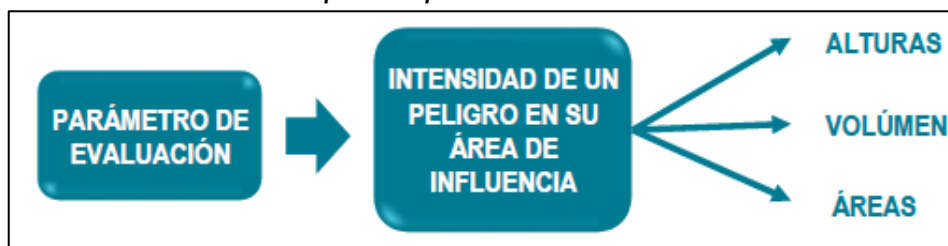
Para el presente caso, se ha considerado como parámetro de evaluación la "Frecuencia". Para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

a) *Parámetro 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, volúmenes o áreas).

Esquema de parámetro de evaluación



Fuente: R.J. N° 058-2020-CENEPRED/J

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

En ítem anterior se menciona de la hidrología y un mapa temático de altura de flujo para caudal máximo con un periodo de retorno de 100 años de los cuales podemos clasificar en los siguientes descriptores para el parámetro altura de flujo.



| | | |
|-----------------------|----------------------------------|--------|
| Descriptor 01: | Altura de flujo mayores a 1.00 m | >1.00 |
| Descriptor 02: | Altura de flujo mayores a 0.6 m | > 0.6m |
| Descriptor 03: | Altura de flujo mayores a 0.2 m | > 0.2m |
| Descriptor 04: | Altura de flujo mayores a 0.1 m | > 0.1m |
| Descriptor 05: | Altura de flujo menores a 0.1 m. | < 0.1m |

Cuadro 22 Matriz de Comparación y Normalización de pares del parámetro altura de flujo

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|---|--------|--------|--------|--------|------------|
| PARAMETRO | >1.00 | > 0.6m | > 0.2m | > 0.1m | < 0.1m | >1.00 | > 0.6m | > 0.2m | > 0.1m | < 0.1m | Vector (V) |
| >1.00 | 1 | 2 | 5 | 7 | 9 | 0.51 | 0.52 | 0.56 | 0.45 | 0.43 | 0.49 |
| > 0.6m | 0.50 | 1 | 2 | 5 | 7 | 0.26 | 0.26 | 0.22 | 0.32 | 0.33 | 0.28 |
| > 0.2m | 0.20 | 0.50 | 1 | 2 | 2 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.11 |
| > 0.1m | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1 | 2 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.07 |
| < 0.1m | 0.11 | 0.14 | 0.50 | 0.50 | 1 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.03 | 0.05 | 0.05 |
| Suma | 1.95 | 3.84 | 9.00 | 15.50 | 21.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o Descriptors considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Equipo tecnico

Cuadro 23 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Altura de Flujo

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0169 |
| RC | 0.0152 |

Fuente: Equipo técnico

3.1.4 Susceptibilidad del ámbito geográfico ante los peligros

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por inundación fluvial de los ríos Chihua en el centro poblado de Chihua (zonas urbanas y rurales), se consideraron los siguientes factores:

Cuadro 24 Factores de susceptibilidad

| Factor Desencadenante | Factores Condicionantes | | |
|-----------------------|-------------------------|-----------|----------|
| Precipitación | Geomorfología | Pendiente | Geología |

Fuente: Equipo técnico

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. (GENEPRED, 2014).



3.1.4.1 Factores Condicionantes

Se considerará los factores condicionantes, aspectos del territorio como geología y cobertura vegetal y pendiente los cuales son seleccionados en base al tipo de evento natural en este caso Inundación Fluvial, estas se han determinado según las características del área de influencia del estudio.

Los factores condicionantes son los siguientes:

| | | |
|----------------------|---------------|------------|
| Parámetro 01: | Geología | GEO |
| Parámetro 02: | Geomorfología | GEM |
| Parámetro 03: | Pendiente | PEN |

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) Parámetro 01: Geología

| | | |
|-----------------------|-------------------------------|----------|
| Descriptor 01: | Deposito fluvial | Q-fl |
| Descriptor 02: | Depósito aluvial | Qh-al |
| Descriptor 03: | Formación Molinoyoc | Nm-mo3 |
| Descriptor 04: | Formación Huanta - Miembro Ma | Nm-m4 |
| Descriptor 05: | Formación Ayacucho - l | Nm-ay/s4 |

Cuadro 25 Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro geología

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|------|-------|--------|-------|----------|---|-------|--------|-------|----------|------------|
| Elementos | Q-fl | Qh-al | Nm-mo3 | Nm-m4 | Nm-ay/s4 | Q-fl | Qh-al | Nm-mo3 | Nm-m4 | Nm-ay/s4 | Vector (V) |
| Q-fl | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 0.43 | 0.48 | 0.45 | 0.35 | 0.31 | 0.43 |
| Qh-al | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 3 | 0.21 | 0.24 | 0.30 | 0.26 | 0.23 | 0.25 |
| Nm-mo3 | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 3 | 0.14 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.23 | 0.17 |
| Nm-m4 | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.15 | 0.08 |
| Nm-ay/s4 | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 0.50 | 1 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.08 | 0.07 |
| Suma | 2.33 | 4.17 | 6.67 | 11.50 | 13.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o Descriptors considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 26 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de geología

| | |
|-----------|--------|
| IC | 0.0031 |
| RC | 0.0028 |



b) Parámetro 02: Geomorfología

| | | |
|-----------------------|---|--------|
| Descriptor 01: | Terraza indiferenciada | Ti |
| Descriptor 02: | Vertiente o pie de monte coluvio- deluv | V-cd |
| Descriptor 03: | Colina y lomada en roca sedimentaria | RCL-rs |
| Descriptor 04: | Vertiente o pie de monte aluvial | V-al |
| Descriptor 05: | Complejo volcánico | Co-v |

Cuadro 27 Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro geomorfología

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Elementos | Ti | V-cd | RCL-rs | V-al | Co-v | Ti | V-cd | RCL-rs | V-al | Co-v | Vector (V) |
| Ti | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| V-cd | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| RCL-rs | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| V-al | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| Co-v | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o Descriptors considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de geomorfología

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |

c) Parámetro 03: Pendiente

| | | |
|-----------------------|--|-------------|
| Descriptor 01: | Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave | 0 -5% |
| Descriptor 02: | Pendiente moderada | 5 -15% |
| Descriptor 03: | Pendiente fuerte | 15 - 25% |
| Descriptor 04: | Pendiente muy fuerte | 25 - 45% |
| Descriptor 05: | Pendiente muy escarpadas | mayor a 45% |

Cuadro 29 Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro pendiente

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Elementos | 0 -5° | 5 -15° | 15 - 25° | 25 - 45° | mayor a 45° | 0 -5° | 5 -15° | 15 - 25° | 25 - 45° | mayor a 45° | Vector (V) |
| 0 -5° | 1 | 2 | 5 | 7 | 9 | 0.51 | 0.54 | 0.52 | 0.45 | 0.38 | 0.48 |
| 5 -15° | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 7 | 0.26 | 0.27 | 0.31 | 0.32 | 0.29 | 0.29 |
| 15 - 25° | 0.20 | 0.33 | 1 | 2 | 5 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.21 | 0.13 |
| 25 - 45° | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1 | 2 | 0.07 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.07 |
| mayor a 45° | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 |
| Suma | 1.95 | 3.68 | 9.70 | 15.50 | 24.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o Descriptors considerados en la evaluación a ser utilizados en el alg

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de pendiente

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0361 |
| RC | 0.0324 |



3.1.4.2 Factores desencadenantes

Se considerará el factor desencadenante a los **umbrales de precipitación** este factor ha sido seleccionado en base al tipo de evento natural en este caso Inundación Fluvial determinado según las características del área de influencia del estudio.

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) Parámetro: Umbrales de precipitación pluvial

| | | |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| Descriptor 01: | Extremadamente lluvioso | RR/día > 99p |
| Descriptor 02: | Muy lluvioso | 95p < RR/día < 99p |
| Descriptor 03: | Lluvioso | 90p < RR/día < 95p |
| Descriptor 04: | Moderadamente lluvioso | 75p < RR/día < 90p |
| Descriptor 05: | Usual o habitual | RR/día < 75p |

Fuente: Nota tecnica 001-SENAMHI-DGM-2014 (Estimacion de umbrales de precipitacion extrema)

Cuadro 31 Matriz de comparación y normalización de pares del factor desencadenante

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|-------------|--|
| Elementos | RR/día > 99p | 95p < RR/día < 99p | 90p < RR/día < 95p | 75p < RR/día < 90p | RR/día < 75p | RR/día > 99p | 95p < RR/día < 99p | 90p < RR/día < 95p | 75p < RR/día < 90p | RR/día < 75p | Vector (V) | |
| RR/día > 99p | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 0.43 | 0.49 | 0.45 | 0.35 | 0.29 | 0.43 | |
| 95p < RR/día < 99p | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0.21 | 0.24 | 0.30 | 0.26 | 0.29 | 0.26 | |
| 90p < RR/día < 95p | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 3 | 0.14 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.21 | 0.17 | |
| 75p < RR/día < 90p | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.08 | |
| RR/día < 75p | 0.25 | 0.25 | 0.33 | 0.50 | 1 | 0.11 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.07 | 0.07 | |
| Suma | 2.33 | 4.08 | 6.67 | 11.50 | 14.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o Descriptors considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DE RELACIÓN DE CONSISTENCIA.

Este coeficiente debe ser menor al 10% (RC<0.1), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

Cuadro 32 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el factor desencadenante

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0428 |
| RC | 0.0383 |

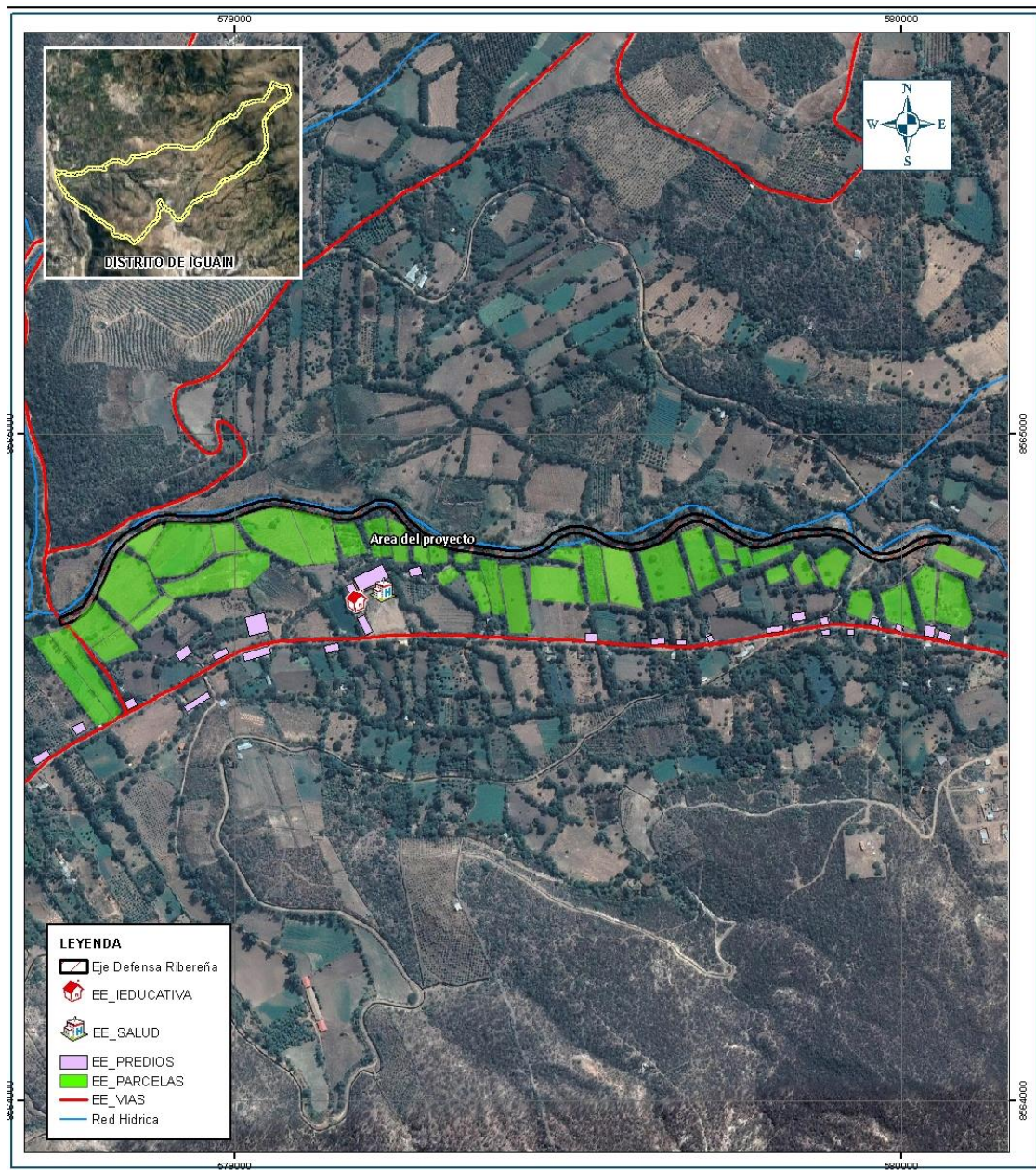
3.1.5 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos de la localidad de Chihua 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.

En ese sentido los elementos expuestos son las infraestructuras públicas como se muestra en el mapa



Figura 31: Mapa de Elementos expuestos del Proyecto de Inversión



Fuente: Elaboración propia

Identificación de elementos expuestos

Los elementos expuestos del ámbito del proyecto de inversión centro poblado de Cangari, comprende a los elementos expuestos susceptibles (población, viviendas, institución educativa, parcelas agrícolas, 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.

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social ubicados en el en el Proyecto de Inversión.



a) Educación

La institución educativa San Jose de Cangari y la IE 38604 es la que está expuesta al peligro analizado para el área de influencia identificado, así mismo se encuentran en el ámbito de estudio viviendas aledañas.

Según el "Sistema de Información Estadístico de Apoyo a la Prevención a los Efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales" del INEI 2015, el centro poblado tiene 02 institución educativa expuesta, detalle mostrada en el cuadro.

Cuadro 33 Instituciones Educativas Expuestas

| N° | código | Nombre IIEE |
|-------|---------|---------------------|
| 01 | 0431122 | 38604 |
| 02 | 1414747 | SAN JOSE DE CANGARI |
| TOTAL | | 02 |

Fuente: SIGRID- ESCALE.

b) Población

Según el Instituto de estadística e Informática INEI vinculada a la plataforma Sigrid del CENEPRED, la población del centro poblado de Cangari es de 336 habitantes, ver detalle en el cuadro.

Cuadro 34 Población de los centros poblados

| Centro Poblado | Total |
|----------------|-------|
| Cangari | 336 |

Fuente: Sigrid_INEI 2017

c) Vivienda

Según el "Sistema de Información Estadístico de Apoyo a la Prevención a los Efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales" del INEI 2015, los centros poblados expuestos tienen 107 viviendas, ver detalles mostradas en el cuadro siguiente:

Cuadro 35 Viviendas Expuestas

| Poblado | Centro | viviendas |
|---------|--------|-----------|
| Cangari | | 107 |
| TOTAL | | 107 |

Fuente: SIGRID_ INEI 2015

d) Salud



Según el Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud RENIPRESS, en el centro poblado de Cangari no presenta un establecimiento de salud, siendo el más cercano el ubicado en el centro poblado de Chihua - puesto de salud Chihua.

3.1.6 Niveles de peligro

Para determinar los peligros a los que se encuentra expuesto se ha evaluado mediante el proceso analítico jerárquico de Saaty de los factores condicionantes y desencadenantes, en el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Cuadro 36 Niveles de Peligro

| | | | | | |
|-------|---|---|---|-------|-------------------------|
| 0.255 | ≤ | P | ≤ | 0.484 | Peligro Muy Alto |
| 0.122 | ≤ | P | < | 0.255 | Peligro Alto |
| 0.070 | ≤ | P | < | 0.122 | Peligro Medio |
| 0.048 | ≤ | P | < | 0.070 | Peligro Bajo |

Fuente: Elaboración propia.

- a) **Definición de escenario:** Se obtiene cuando las condiciones naturales son propicias para que la Inundación fluvial suceda debido a factores condicionantes y desencadenantes; lo cual originaría un incremento exponencial del caudal del río Cachi originándose desbordes en ambas márgenes afectando a los terrenos de cultivo, viviendas e infraestructura vial del margen derecha del río Cachi en el centro poblado de Cangari.
- b) **Estratificación del nivel de peligro:** Para obtener la estratificación del nivel del peligro se multiplica el nivel de importancia del parámetro condicionante por su descriptor obteniendo así la estratificación de un nivel bajo, medio, alto y muy alta peligrosidad.



Cuadro 37 Estratificación del nivel de peligro por Inundación Fluvial en el área del proyecto.

| Nivel de Peligro | Descripción | Rango |
|------------------|--|---------------------------|
| Peligro Muy Alto | Posee un pendiente 0 – 5 ° Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave, geología de tipo deposito Fluvial (Q-fill) y geomorfología de tipo terraza indiferenciada (Ti). Extremadamente Lluvioso (RR/día > 99p) como factor desencadenante. | $0.255 < P \leq 0.484$ |
| Peligro Alto | Posee una pendiente moderada 5 – 15°, geología de tipo deposito aluvial (Qh-al) y geomorfología de tipo Vertiente o pie de monte coluvio- deluvial (V-cd). Muy Lluvioso (95p < RR/día < 99p) de umbral de precipitación. | $0.122 < P \leq 0.255$ |
| Peligro Medio | Posee un pendiente fuerte 15 – 25°, geología de tipo formación Molinoyoc (Nm-m4) y geomorfología de tipo Colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs) y umbral de precipitación de tipo Lluvioso (90p < RR/día < 95p). | $0.070 < P \leq 0.122$ |
| Peligro Bajo | Posee un pendiente muy fuerte y escarpadas > 25°, geología de tipo formación Huanta y Ayacucho Nm-m4- Nm-ay/s4 y geomorfología de tipo Vertiente o pie de monte aluvial (V-al) y complejo volcánico (Co-v). Moderadamente lluvioso (75p < RR/día < 90p). | $0.048 \leq P \leq 0.070$ |

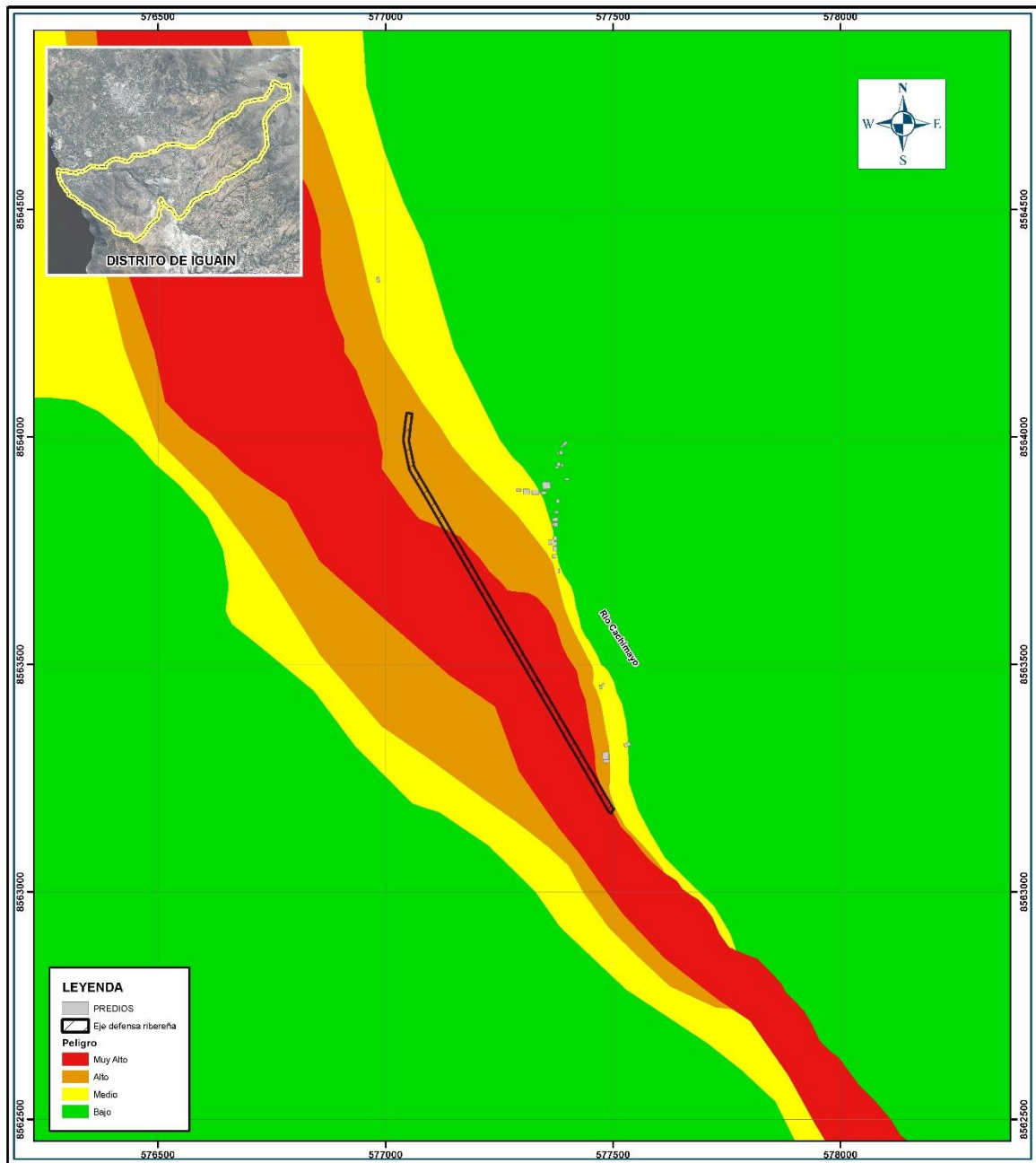
Fuente: Elaboración propia.

3.1.7 Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad

El mapa se obtiene al integrar la información georreferenciada en sistemas de información geográfica, el cual interseca o combina la información de los aspectos del territorio como factores condicionantes y desencadenantes que originan el peligro.



Figura 32: Mapa de peligro por Inundación Fluvial para la localidad - Chihua.



| | | |
|--|---|------------------------|
| | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | |
| | Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DITRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" Evaluador: Ing. Jaime Salas Z. Dibujo: A.C.Q. | MAPA DE PELIGRO | |
| Escala: 1/8,000 | Ubicación: • Región: Ayacucho • Distrito: Iguain • Provincia: Huanta • Localidad: Cangari | Lámina: M-08 |
| Fecha: Mayo 2021 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RNV) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum Horizontal de Referencia WGS84 | |

Fuente: Elaboración propia



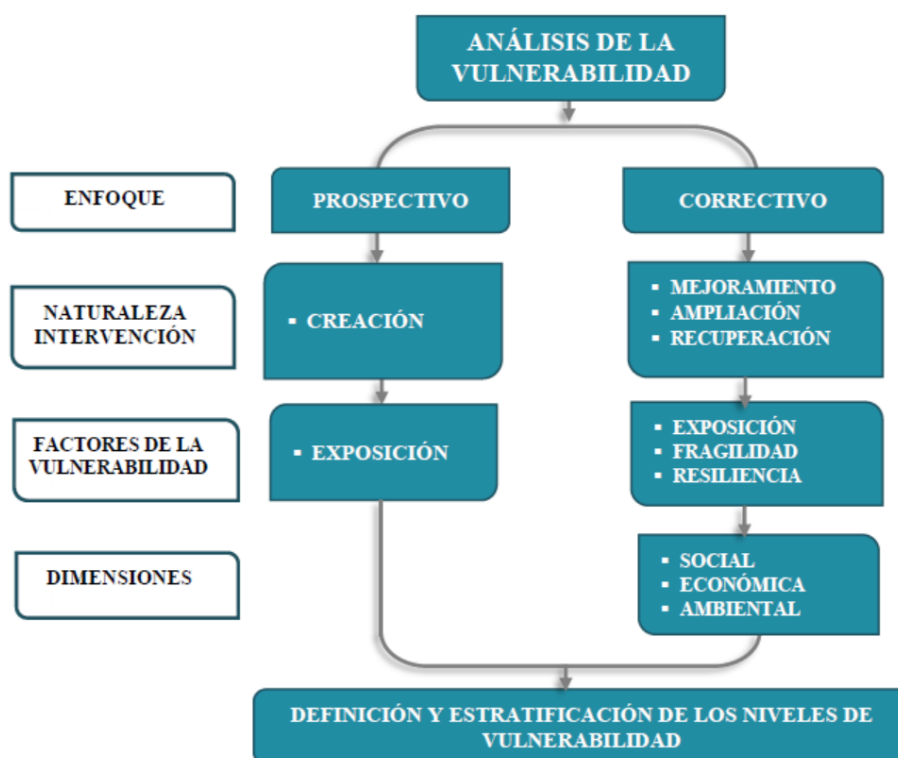
3.2 Análisis de vulnerabilidades

Vulnerabilidad se define como: la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Para la presente se dará un enfoque prospectivo de la evaluación del riesgo para proyectos de inversión se elaborará el análisis de la vulnerabilidad en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia de las dimensiones social y económica.

El análisis de la vulnerabilidad del área de intervención del proyecto está orientado principalmente a la protección de activos de infraestructura y los servicios. La identificación y selección de parámetros o variables para el análisis de la vulnerabilidad se ha planteado en función a la información recopilada en el área de intervención.

Figura 33: Calculo de los niveles de vulnerabilidad asociado a un evento natural.



Fuente: Elaboración propia

Los datos fueron recopilados con apoyo de la Municipalidad así mismo, fueron verificados en campo y se complementó con información secundaria del Sistema de Información Estadístico de Apoyo a la Prevención a los Efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales: INEI 2017 e información del aplicativo SIGRID del CENEPRED.



Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el ámbito del Proyecto de Inversión, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad: fragilidad y Resiliencia de las dimensiones social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos.

3.2.1 Vulnerabilidad en dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros: Exposición Fragilidad y Resiliencia de la dimensión social.

Cuadro 38: Parámetros de para el análisis en la dimensión Social

| Dimensión Social | | |
|------------------|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Cercanía a río. | Grupo de etario de la comunidad educativa. | Conocimiento en gestión del riesgo, primeros auxilios o similares. |

Fuente: Resolución jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico son los siguientes:

| | |
|---------------------|-------------|
| Factores 01: | Exposicion |
| Factores 02: | Frajilidad |
| Factores 03: | Resiliencia |

Cuadro 39. Matriz de comparación y normalización de pares para dimensión social.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------|---|------------|-------------|------------|
| Elementos | Exposicion | Frajilidad | Resiliencia | Exposicion | Frajilidad | Resiliencia | Vector (V) |
| Exposicion | 1 | 2 | 5 | 0.59 | 0.60 | 0.56 | 0.58 |
| Frajilidad | 0.50 | 1 | 3 | 0.29 | 0.30 | 0.33 | 0.31 |
| Resiliencia | 0.20 | 0.33 | 1 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 |
| Suma | 1.70 | 3.33 | 9.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 40 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de parámetro de la dimensión social

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0018 |
| RC | 0.0017 |



a) Parámetro: Cercanía a río

| | | |
|---------------------|--------------|---------|
| Variable 01: | De 0 a 5 m | 0 -5m |
| Variable 02: | De 5 a 10 m | 5 -10m |
| Variable 03: | De 10 a 20 m | 10 -20m |
| Variable 04: | De 20 a 50 m | 20 -50m |
| Variable 05: | De 50 a mas | > 50m |

Cuadro 41. Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro cercanía a río

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Elementos | 0 -5m | 5 -10m | 10 -20m | 20 -50m | > 50m | 0 -5m | 5 -10m | 10 -20m | 20 -50m | > 50m | Vector (V) |
| 0 -5m | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| 5 -10m | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| 10 -20m | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| 20 -50m | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| > 50m | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 42 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de cercanía a río

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |

b) Parámetro: Grupo de edades comunidad

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Variable 01: | menor a 12 y mayor a 65 |
| Variable 02: | 12 - 18 años |
| Variable 03: | 18 - 25 años |
| Variable 04: | 25 - 45 años |
| Variable 05: | > 45 y menor 65 años |

Cuadro 43. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro Grupo de edades comunidad.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|---|--------------|--------------|--------------|----------------------|-------------|
| Elementos | menor a 12 y mayor a 65 | 12 - 18 años | 18 - 25 años | 25 - 45 años | > 45 y menor 65 | menor a 12 y mayor a 65 | 12 - 18 años | 18 - 25 años | 25 - 45 años | > 45 y menor 65 años | Vector (V) |
| menor a 12 y mayor a 65 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| 12 - 18 años | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| 18 - 25 años | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| 25 - 45 años | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| > 45 y menor 65 años | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 44 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Grupo de edades comunidad.

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |



c) **Parámetro:** Conocimientos en gestión de riesgo de desastres, primeros auxilios o similares

| | | |
|---------------------|----------------|--|
| Variable 01: | Nunca | |
| Variable 02: | Escasamente | |
| Variable 03: | Regular | |
| Variable 04: | Constantemente | |
| Variable 05: | Totalmente | |

Cuadro 45. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro Conocimientos en gestión de riesgo de desastres, primeros auxilios o similares

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------------|---------|----------------|------------|---|-------------|---------|----------------|------------|------------|
| Elementos | Nunca | Escasamente | Regular | Constantemente | Totalmente | Nunca | Escasamente | Regular | Constantemente | Totalmente | Vector (V) |
| Nunca | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| Escasamente | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| Regular | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| Constantemente | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| Totalmente | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Cuadro 46 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Conocimientos en gestión de riesgo de desastres, primeros auxilios o similares.

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |

3.2.2 Vulnerabilidad en dimensión económica

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión económica, se evaluaron los siguientes parámetros: Exposición Fragilidad y Resiliencia de la dimensión económica.

Cuadro 47: Parámetro para el análisis en la de dimensión económica.

| Dimensión Económica | | |
|---|--|--|
| Exposición | Fragilidad | Resiliencia |
| Estado de conservación de la edificación y estabilidad estructural. | Características físicas de la edificación. | Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción. |

Fuente: Resolución jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico son los siguientes:

| | |
|---------------------|-------------|
| Factores 01: | Exposicion |
| Factores 02: | Frajilidad |
| Factores 03: | Resiliencia |



Análisis de la exposición en la Dimensión Económica - Ponderación de parámetros

Se ha considerado parámetros de la exposición social, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica para especializar estos parámetros, para lo cual se realiza el proceso analítico jerárquico (AHP) con ponderación Saaty de estas teniendo como variables a la exposición, fragilidad y resiliencia como podemos ver en el cuadro.

Cuadro 48. Matriz de comparación y normalización de pares para dimensión económica.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------|---|------------|-------------|------------|
| Elementos | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Exposición | Fragilidad | Resiliencia | Vector (V) |
| Exposición | 1 | 2 | 5 | 0.59 | 0.60 | 0.56 | 0.58 |
| Fragilidad | 0.50 | 1 | 3 | 0.29 | 0.30 | 0.33 | 0.31 |
| Resiliencia | 0.20 | 0.33 | 1 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 |
| Suma | 1.70 | 3.33 | 9.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 49 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de parámetro de la dimensión económica

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0018 |
| RC | 0.0017 |

Análisis de las variables de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica

- Ponderación de parámetros por variable

a) Parámetro: Estado de conservación de la edificación y estabilidad estructural

Este parámetro esta referido a la vulnerabilidad por exposición al peligro identificado, para este caso el área de impacto.

| | |
|---------------------|-----------|
| Variable 01: | Muy malo |
| Variable 02: | Malo |
| Variable 03: | Regular |
| Variable 04: | Bueno |
| Variable 05: | Muy bueno |

Cuadro 50. Matriz de comparación y normalización de pares del parámetro localización.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|----------|------|---------|-------|-----------|---|------|---------|-------|-----------|------------|
| Elementos | Muy malo | Malo | Regular | Bueno | Muy bueno | Muy malo | Malo | Regular | Bueno | Muy bueno | Vector (V) |
| Muy malo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| Malo | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| Regular | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| Bueno | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| Muy bueno | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 51 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de Estado de conservación de la edificación y estabilidad estructural

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |

b) Parámetro: características físicas de la edificación

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| Variable 01: | estera, madera o triplay |
| Variable 02: | Adobe, Tapial |
| Variable 03: | Piedra con mortero de barro |
| Variable 04: | Ladrillo |
| Variable 05: | Bloqueta de cemento |

Cuadro 52. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro características físicas de la edificación.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------|--------------|---------------------|---|---------------|-----------------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Elementos | estera, madera o triplay | Adobe, Tapial | Piedra con mortero de barro | Ladrillo | Bloqueta de cemento | estera, madera o triplay | Adobe, Tapial | Piedra con mortero de barro | Ladrillo | Bloqueta de cemento | Vector (V) |
| estera, madera o triplay | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| Adobe, Tapial | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| Piedra con mortero de barro | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| Ladrillo | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| Bloqueta de cemento | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 53 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de características físicas de la edificación

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0393 |
| RC | 0.0352 |

c) Parámetro: Normatividad Reglamento nacional de edificaciones RNE

- Variable 01:** 0 - 20 %
- Variable 02:** 20 - 40 %
- Variable 03:** 40 - 60 %
- Variable 04:** 60 - 80 %
- Variable 05:** 80 - 100 %



Cuadro 54. Matriz de comparación de pares y normalización del parámetro cumplimiento del RNE.

| a) Matriz de comparación de pares | | | | | | b) Matriz de comparaciones pareadas normalizada | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Elementos | 0 - 20 % | 20 - 40 % | 40 - 60 % | 60 - 80 % | 80 - 100 % | 0 - 20 % | 20 - 40 % | 40 - 60 % | 60 - 80 % | 80 - 100 % | Vector (V) |
| 0 - 20 % | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 0.44 | 0.50 | 0.46 | 0.35 | 0.28 | 0.40 |
| 20 - 40 % | 0.50 | 1 | 2 | 3 | 5 | 0.22 | 0.25 | 0.31 | 0.26 | 0.28 | 0.26 |
| 40 - 60 % | 0.33 | 0.50 | 1 | 3 | 5 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.28 | 0.19 |
| 60 - 80 % | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 1 | 2 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.09 |
| 80 - 100 % | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.05 |
| Suma | 2.28 | 4.03 | 6.53 | 11.50 | 18.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Nota: Peso (%): Peso ponderado de los elementos o variables considerados en la evaluación a ser utilizados en el algoritmo SIG.

Cuadro 55 Índice (IC) y relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el Parámetro de conocimiento de peligros

| | |
|----|--------|
| IC | 0.0092 |
| RC | 0.0082 |

3.2.3 Nivel de vulnerabilidad

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

Cuadro 56 Niveles de Vulnerabilidad

| NIVEL | RANGO | | | |
|----------|-------|---|---|---------|
| MUY ALTO | 0.262 | ≤ | V | ≤ 0.406 |
| ALTO | 0.192 | ≤ | V | < 0.262 |
| MEDIO | 0.088 | ≤ | V | < 0.192 |
| BAJO | 0.053 | ≤ | V | < 0.088 |

Fuente: Elaboración propia

- a) **Estratificación del nivel de peligro:** Para la estratificación de la vulnerabilidad se ha procedido a multiplicar los valores del proceso analítico jerárquico (AHP) con ponderación Saaty por el factor de exposición, fragilidad y resiliencia resultante del análisis jerárquico obteniendo así el valor de la dimensión social, para la obtención de la dimensión económica se procede del mismo modo. Una vez obtenida estas se multiplican y obtienen la vulnerabilidad en la dimensión social y económica.



Cuadro 57 Matriz de estratificación de vulnerabilidad de la zona evaluada.

| NIVEL DE VULNERABILIDAD | DESCRIPCIÓN | RANGOS |
|-------------------------|--|---------------------------|
| Vulnerabilidad Muy Alta | <p>La ubicación de la vivienda con respecto al río es muy cerca 0 5 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente menor a 12 años y mayores a 65años; población nunca esta capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación muy mala; El material predominante de las paredes es de estera madera o triplay; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 0-20%.</p> | $0.255 \leq V \leq 0.404$ |
| Vulnerabilidad Alta | <p>La ubicación de la vivienda con respecto al río es muy cerca 5-10 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente de 12- 18 años; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación mala; El material predominante de las paredes es de adobe o tapial; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 20-40%.</p> | $0.122 \leq V < 0.255$ |
| Vulnerabilidad Media | <p>La ubicación de la vivienda con respecto al río es muy cerca 10-20 metros; Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente 18 - 25 años; población esta regularmente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación regular; El material predominante de piedra mortero y barro; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 40-60%.</p> | $0.088 \leq V < 0.122$ |
| Vulnerabilidad Baja | <p>La ubicación de la vivienda con respecto al río es mayor a 20 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente mayor a 25 años asta los 65años; población esta constantemente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación bueno o muy bueno; El material predominante de las paredes es de ladrillo o bloqueta de cemento; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 60-100%.</p> | $0.053 \leq V < 0.088$ |

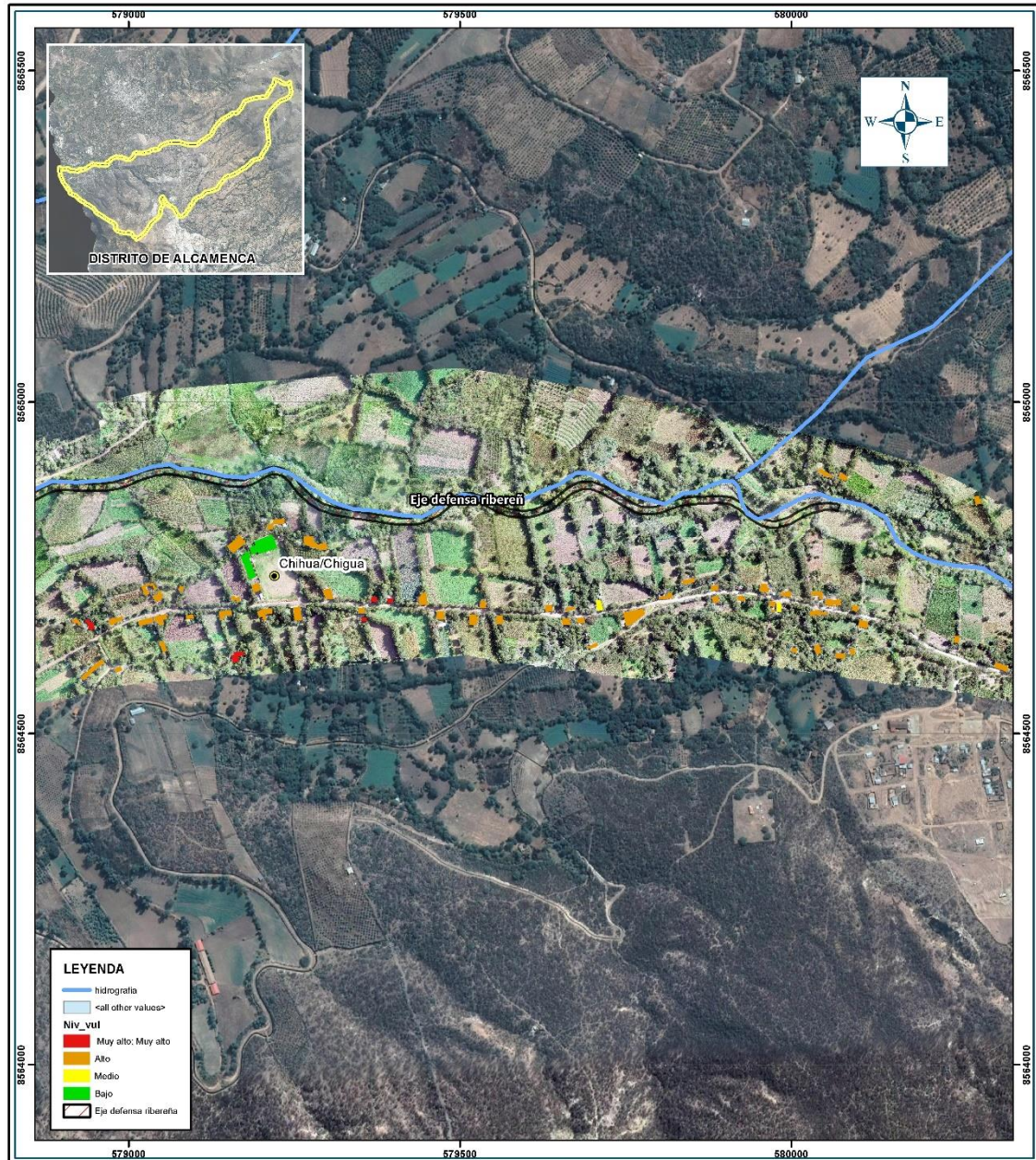
Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Mapa de zonificación del nivel de vulnerabilidad

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al proyecto de inversión se tiene que componer el mapa de vulnerabilidad, este se obtiene georreferenciando el área de trabajo e ingresando los valores hallados por el proceso analítico jerárquico Saaty, mediante software de sistemas de información geográfica el cual nos permite integrar esta información y representar la vulnerabilidad, como se muestra en el siguiente mapa:



Figura 34: Mapa de Vulnerabilidad del Proyecto de Inversión



| | |
|--|---|
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAÍN | |
| Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" | MAPA DE VULNERABILIDAD |
| Evaluador: Ing. Alex Campos C. | M -07 |
| Dibujó: A.C.Q. | Ubicación: •Región: Ayacucho •Distrito: Iguain •Provincia: Huanta •Localidad: Cangari |
| Escala: 1/5,500 | Fecha: Mayo 2021 |
| Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Map Vial Nacional (MNV) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Proyección UTM Zona 18 Sur Datum: Internacional de Referencia WGS84 | |

Fuente: Elaboración propia



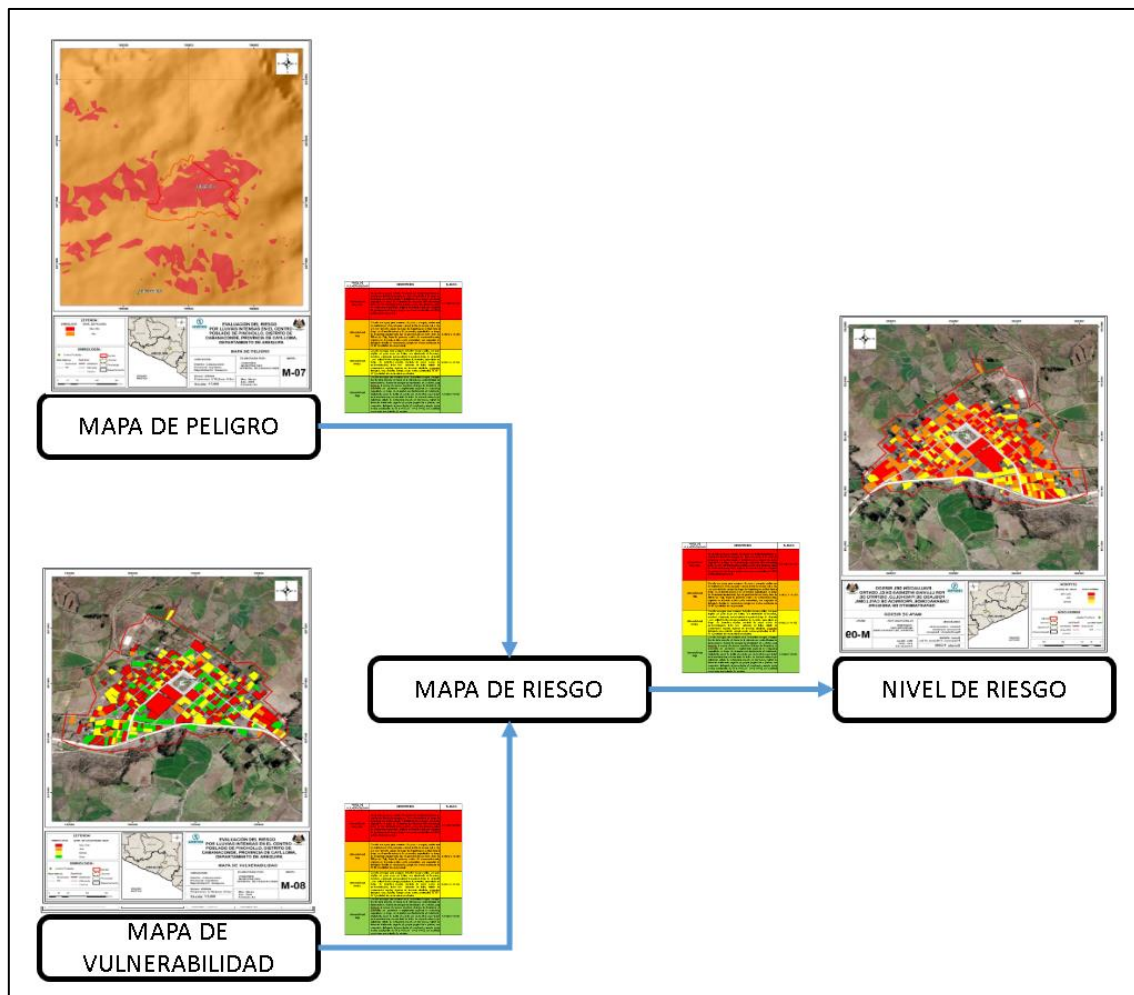
3.3 Cálculo de riesgos

3.3.1 Determinación de los niveles de riesgo

a) Metodología para el cálculo del riesgo

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el procedimiento mediante el cual se interseca la información del peligro con la vulnerabilidad debidamente georeferenciada, dicha intersección cartográfica, internamente en formato de hoja de cálculo se representa como la multiplicación de la información, teniendo como resultado rangos de valores que son los niveles de Riesgo para el área de trabajo.

Figura 35: Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

b) Niveles de riesgo

Una vez realizado el cálculo del riesgo para la localidad de Cangari, parte del proyecto: INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO



CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA – AYACUCHO, los niveles de riesgo por Inundación Fluvial en el ámbito de estudio en la localidad de Cangari se detallan a continuación:

Cuadro 58 Niveles del Riesgo

| NIVEL | RANGO | | | |
|----------|-------|---|---|---------|
| MUY ALTO | 0.067 | ≤ | R | ≤ 0.195 |
| ALTO | 0.024 | ≤ | R | < 0.067 |
| MEDIO | 0.006 | ≤ | R | < 0.024 |
| BAJO | 0.003 | ≤ | R | < 0.006 |

Fuente: Elaboración propia

Esta información será insumo para la elaboración del mapa de riesgo.

- c) **Estratificación del nivel de riesgo:** Los riesgos identificados centro poblado de Cangari del proyecto "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA – AYACUCHO", son de **Riesgo Alto por Inundación Fluvial** en al área de trabajo donde se encuentra ubicado el proyecto.



Cuadro 59 Estratificación del nivel de riesgo

| Nivel de Riesgos | Descripción | Rangos |
|------------------|---|---------------------------|
| Riesgo Muy Alto | <p>Posee un pendiente 0 – 5° Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave, geología de tipo deposito Fluvial (Q-fl) y geomorfología de tipo terraza indiferenciada (Ti). Extremadamente Lluvioso (RR/día > 99p) como factor desencadenante.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es muy cerca 0 5 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente menor a 12 años y los mayores a 65 años; población nunca esta capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación muy mala; El material predominante de las paredes es de estera madera o triplay; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 0-20%.</p> | $0.067 \leq R \leq 0.195$ |
| Riesgo Alto | <p>Posee una pendiente moderada 5 – 15°, geología de tipo deposito aluvial (Qh-al) y geomorfología de tipo Vertiente o pie de monte coluvio- deluvial (V-cd). Muy Lluvioso (95p < RR/día < 99p) de umbral de precipitación.</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es muy cerca 5-10 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente de 12- 18 años; población esta escasamente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación mala; El material predominante de las paredes es de adobe o tapial; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 20-40%.</p> | $0.024 \leq R < 0.067$ |
| Riesgo Medio | <p>Posee un pendiente fuerte 15 – 25°, geología de tipo formación Molinoyoc (Nm-m4) y geomorfología de tipo Colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs) y umbral de precipitación de tipo Lluvioso (90p < RR/día < 95p).</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es muy cerca 10-20 metros; Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente 18 - 25 años; población esta regularmente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación regular; El material predominante de piedra mortero y barro; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 40-60%.</p> | $0.006 \leq R < 0.024$ |
| Riesgo Bajo | <p>Posee un pendiente muy fuerte y escarpadas > 25°, geología de tipo formación Huanta y Ayacucho Nm-m4- Nm-ay/s4 y geomorfología de tipo Vertiente o pie de monte aluvial (V-al) y complejo volcánico (Co-v). Moderadamente Lluvioso (75p < RR/día < 90p).</p> <p>La ubicación de la vivienda con respecto al rio es mayor a 20 metros Grupo Etario o de edades de la comunidad predominantemente mayor a 25 años pero menores a 65 años; población esta constantemente capacitada en temas de gestión de riesgos.</p> <p>Estado de conservación de la edificación bueno o muy bueno; El material predominante de las paredes es de ladrillo o bloqueta de cemento; con cumplimiento de la normativa de reglamento nacional de edificaciones de 60-100%</p> | $0.003 \leq R < 0.006$ |

Fuente: Elaboración propia



3.3.2 Cálculo de posibles pérdidas

El cálculo de los efectos probables, se refiere a la identificación y estimación monetaria de daños, pérdidas y costos adicionales que podrían originarse a consecuencia del impacto del peligro en las zonas de riesgo medio, riesgo alto y riesgo muy alto.

Daño probable: Es la probable destrucción total o parcial que sufrirían los activos físicos, edificaciones, equipamiento, maquinaria y existencias (tanto bienes finales como bienes en proceso), materias primas, materiales y repuestos), así como los medios de transporte y almacenaje, perjuicios en las tierras de cultivo, obras de riego, etc.

Perdida probable: Se refiere a los bienes y servicios que se dejarían de producir o de prestar a consecuencia del impacto del peligro que se inicia después del impacto del evento y puede prolongarse hasta su recuperación final.

Los efectos probables para las infraestructuras existentes en la localidad de Cangari, en las condiciones actuales que presenta un peligro de Alto a Muy alto en las zonas aledañas al río Cachi.

Los daños y pérdidas probables los enfocaremos a las infraestructuras proyectadas que puedan ser planteadas en zonas por lo cual no presenta afección directa sobre la infraestructura proyectada.

Por lo cual para el cálculo supondremos afección de viviendas de adobe y la institución educativa Cangari la cual se encuentra próxima al río cachi.

Cuadro 60: Calculo de daños y pérdidas probables.

| Daños / Perdidas | Cantidad | Und | Precio | Daños Probables | Perdidas Probables | Total |
|--------------------|----------|---------|----------|-----------------|--------------------|-----------------|
| Daños | | | | | | |
| Viviendas de adobe | 2 | Viv. | 15000 | 30000 | | 30000 |
| IE. Cangari | 1 | Modulos | 15000000 | 15000000 | | 15000000 |
| | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | 15030000 |

Fuente: Elaboración propia

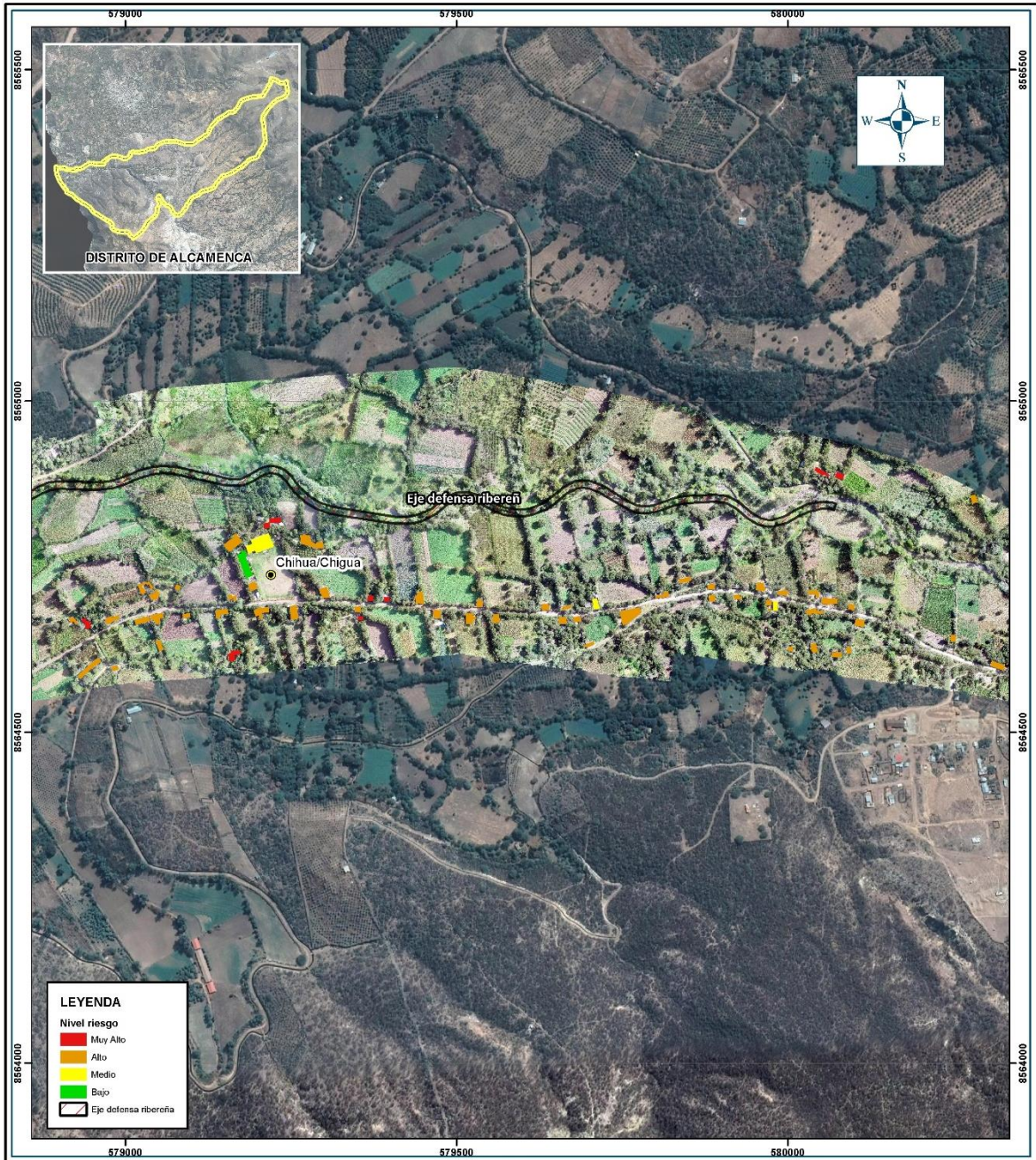
3.3.3 Zonificación de riesgos

a) Mapa de riesgo

Es la representación gráfica de la integración de peligro y vulnerabilidad mediante software de sistema de información geográfica.



Figura 36: Mapa de Riesgo del Proyecto de Inversión



| | | | |
|--|--|--|---------|
| MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE IGUAIN | | | |
| Proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAIN, PROVINCIA DE HUANTA-AYACUCHO" | | | |
| MAPA DE RIESGO | | | |
| Especialidad: "EVALUACIÓN DE RIESGOS" | Evaluador: Ing. Alex Campos C. | M - 10 | |
| Dibujó: A.C.Q. | | | |
| Escala: 1/5,500 | Ubicación: •Región: Ayacucho •Provincia: Huanta | •Distrito: Iguain •Localidad: Cangari | Lámina: |
| Fecha: Mayo 2021 | Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Red Vial Nacional (RVN) Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Proyección UTM Zona 18 Sur Datum: Horizontal de Referencia WGS84 | | |

Fuente: Elaboración propia



3.3.4 Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

Los riesgos identificados la localidad de Cangari ámbito del proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA-AYACUCHO", son:

3.3.4.1 De orden estructural

A. Conservación y Mantenimiento de cauce de rio Cachi

Las tareas de conservación y mantenimiento del cauce comprenden:

- Ejecución del presente proyecto de defensa ribereña.
- Encausamiento del rio Cachi.
- Trabajos de limpieza del cauce.

B. Sistema de Alerta Temprano - 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: Que 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 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.

Figura 37 Señalización para evacuación ante inundaciones



Fuente: AIC, Autoridad Interjurisdiccional de cuencas, argentina 2005

Este tipo de paneles contendrá información solo en una de sus caras. La información contenida en ellos aportará certeza de que se está transitando sobre la vía de evacuación. Estos paneles se ubicarán en el sentido de circulación de las personas que se involucren en una evacuación, tiene la función de dirigir a los evacuados en un sentido unívoco. Está diseñado de manera de que no quepa la menor duda de hacia dónde hay que dirigirse en el momento de la evacuación.

3.3.4.2 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, mediante trabajos de educación ambiental en la población.
- 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 Comunitaria del Riesgo de Desastre**.
- Acciones de formación, educación ambiental y sensibilización ciudadana.
- Fomentar los procesos de delimitación de faja marginal y reglamento de usos de suelo.



3.3.5 Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres (riesgos futuros)

3.3.5.1 De orden estructural

La municipalidad distrital de Iguaín debe ejecutar obras de protección como defensa ribereña, 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 sobre todo en época de verano, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera.

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.

3.3.5.2 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 mediante implementación de educación a pobladores, señalética en la zona de estudio.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en el distrito.



- Capacitaciones y Charlas a los Pobladores asentados en el centro poblado Chihua.

3.4 Del control de riesgos

Para la Gestión de Riesgos del peligro generado por fenómenos de geodinámica externa Inundación Fluvial para el área de trabajo dentro del ámbito de estudio y viviendas aledañas expuestas al peligro mencionado, se tiene los siguientes procesos:

3.4.1 De la evaluación de las medidas

3.4.1.1 Aceptabilidad / tolerancia

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 61 Valoración 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

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 2 - Medio.

b) Valoración de frecuencia

Cuadro 62 Valoración de la 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. |



Del cuadro anterior, se obtiene que el evento por Inundación Fluvial puede ocurrir en periodos de tiempo en periodos de tiempo largos según las circunstancias, es decir, posee el **NIVEL 2 – MEDIA**

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 63 Nivel de consecuencia y daños

| Consecuencias | Nivel | Zona de Consecuencias y daños | | | |
|---------------|------------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| Muy Alta | 4 | Alta | Alta | Muy Alta | Muy Alta |
| Alta | 3 | Media | Alta | Alta | Muy Alta |
| Media | 2 | Media | Media | Alta | Alta |
| Baja | 1 | Baja | Media | Media | Alta |
| | Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Frecuencia | Baja | Media | Alta | Muy Alta |

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de **NIVEL 2 – MEDIA**.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 64 Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia

| Valor | Descriptor | Descripción |
|-------|-------------|---|
| 4 | Inadmisible | Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 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

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por Inundación Fluvial en la localidad de chihua es **Tolerable**.

La matriz se Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:



Cuadro 65 Matriz de Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Riesgo | Riesgo | Riesgo | Riesgo |
| Inaceptable | Inaceptable | Inadmisible | Inadmisible |
| Riesgo | Riesgo | Riesgo | Riesgo |
| Tolerable | Inaceptable | Inaceptable | Inadmisible |
| Riesgo | Riesgo | Riesgo | Riesgo |
| Tolerable | Tolerable | Inaceptable | Inaceptable |
| Riesgo | Riesgo | Riesgo | Riesgo |
| Aceptable | Tolerable | Tolerable | Inaceptable |

Fuente: Elaboración propia

e) *Prioridad de Intervención*

Cuadro 66 Prioridad de Intervención

| Valor | Descriptor | Nivel de priorización |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4 | Inadmisible | I |
| 3 | Inaceptable | II |
| 2 | Tolerable | III |
| 1 | Aceptable | IV |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de nivel III Tolerable, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión.

El nivel de aceptabilidad y Tolerancia del riesgo identificado para el proyecto de inversión en el Centro poblado de Cangari es tolerable, el cual indica que se pueden desarrollar actividades como proyectos de inversión teniendo en cuenta algunas medidas de control de riesgo.

3.4.1.2 Control de riesgos

Las medidas de control de riesgos, en la zona del estudio del área urbana del centro poblado de Cangari, son los siguientes:

- 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 Local (COEL) y/u Oficina (encargado) de Defensa Civil, en coordinación directa con el COER – Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ayacucho.
 - La preparación, que es la reacción efectiva y eficiente que está a cargo de las oficinas o encargado de la Municipalidad Distrital de Iguain y la Sub Gerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de Ayacucho
- 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 Ayacucho, 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.



IV. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Después de realizar el estudio de evaluación de riesgos de desastres originados por fenómenos naturales para la localidad de Cangari, ámbito del proyecto: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL MARGEN DERECHA DEL RIO CACHI DE LA LOCALIDAD DE CANGARI Y EL MARGEN IZQUIERDA DEL RIO CHIHUA DE LA LOCALIDAD DE CHIHUA DEL DISTRITO DE IGUAÍN, PROVINCIA HUANTA-AYACUCHO". Se llegan a las siguientes conclusiones:

- El presente Informe de Evaluación de Riesgos ha sido elaborado siguiendo la metodología definida en el "Manual Para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales V.02", del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres CENEPRED.
- Se identificó y se evaluó un solo peligro: Inundación Fluvial a consecuencia de precipitaciones pluviales, por ser el más relevante en el área de evaluación.
- El nivel de Peligrosidad para el proyecto materia de evaluación tiene como resultado PELIGRO MUY ALTO.
- El nivel de vulnerabilidad obtenido es NIVEL ALTO
- Se obtiene que el Nivel de Riesgo identificado para el Peligro por inundación fluvial, en el proyecto, $PM \times VM =$ RIESGO MUY ALTO, para la zona en evaluación.
- 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.
- Las inundaciones fluviales tienen un efecto muy crítico para la población aledaña al río Cachi, ya que su Infraestructura predominantemente es muy precaria, construidas a base de adobe, quincha, madera y piedra, del mismo modo sus áreas de cultivo se verían seriamente afectadas.
- La población carece de capacitación en temas de gestión de riesgos, lo cual incrementa los valores de vulnerabilidad.

El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo para inundación fluvial identificados corresponden al Riesgo Tolerable, lo cual permite tomar medidas de control que se describen en las recomendaciones de medidas estructurales



4.2 Recomendaciones

- 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 recomienda la evaluación de las medidas estructurales y no estructurales, entre otras.
- Se recomienda que la infraestructura sea construida con materiales que garanticen seguridad.
- Realizar capacitaciones a la población en tema de gestión de riesgos.
- Organizar y formar comités de gestión de riesgos durante la operatividad del proyecto.
- Crear planes de contingencia en caso de desastres.
- Se recomienda al consultor proyectista considerar y tomar en cuenta los valores obtenidos de Peligrosidad, Vulnerabilidad y Riesgo.
- Así mismo se indica que el presente informe de evaluación de riesgos es sólo válido para el presente proyecto en todas sus componentes, si a futuro se desea ampliar y/o realizar variaciones de la infraestructura, se deberá realizar su propia evaluación de riesgos.



Bibliografía

- 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.
- Zonas Críticas por peligros geológicos en la región Ayacucho (INGEMMET, 2014).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2015. Sistema de Información Estadístico de Apoyo a la Prevención a los Efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2017. Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero"
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N° 37: Monitoreo diario de lluvias en 52 centros poblados, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017, 21pp.
- SENAMHI-DHI, 2017. Nota Técnica 001: Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- SENAMHI, 2019. Informe Técnico. Condiciones Pluviométricas a nivel nacional, para el periodo setiembre 2018 – febrero 2019.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.



ANEXO 01 MAPAS

- Mapa de Ubicación
- Mapa Hidrográfico
- Mapa de Modelo de Elevación Digital
- Mapa de Pendientes
- Mapa Geomorfológico
- Mapa Geología
- Mapa de Cobertura Vegetal
- Mapa de Suelos
- Mapa de Lluvias
- Mapa de Niveles De Peligro
- Mapa de Vulnerabilidad
- Mapa de Riesgo
- Mapa de Elementos Expuestos



ANEXO 02 IMÁGENES DE LA VERIFICACION DE LOS PELIGROS ASOCIADOS EN LA PLATAFORMA SIGRID



IMAGEN: Plataforma SIGRID, muestra la localidad de Cangari, ámbito en evaluación



IMAGEN: Plataforma SIGRID, muestra los elementos expuestos en el ámbito de evaluación.





IMAGEN: Plataforma SIGRID, peligro por Inundación Fluvial, en el ámbito del proyecto.

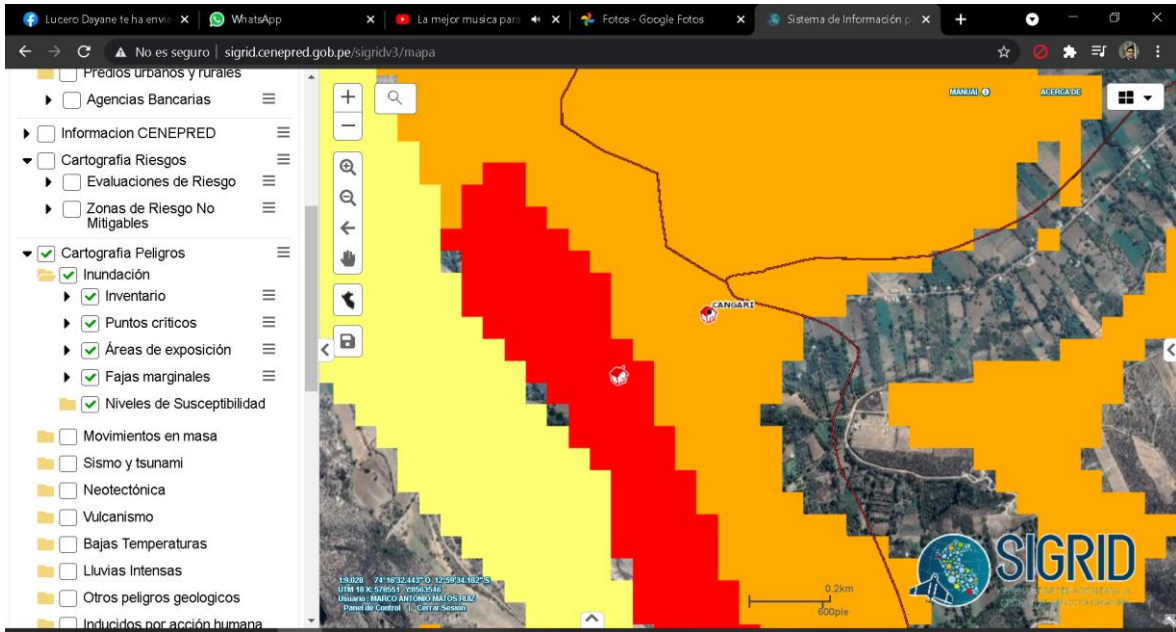
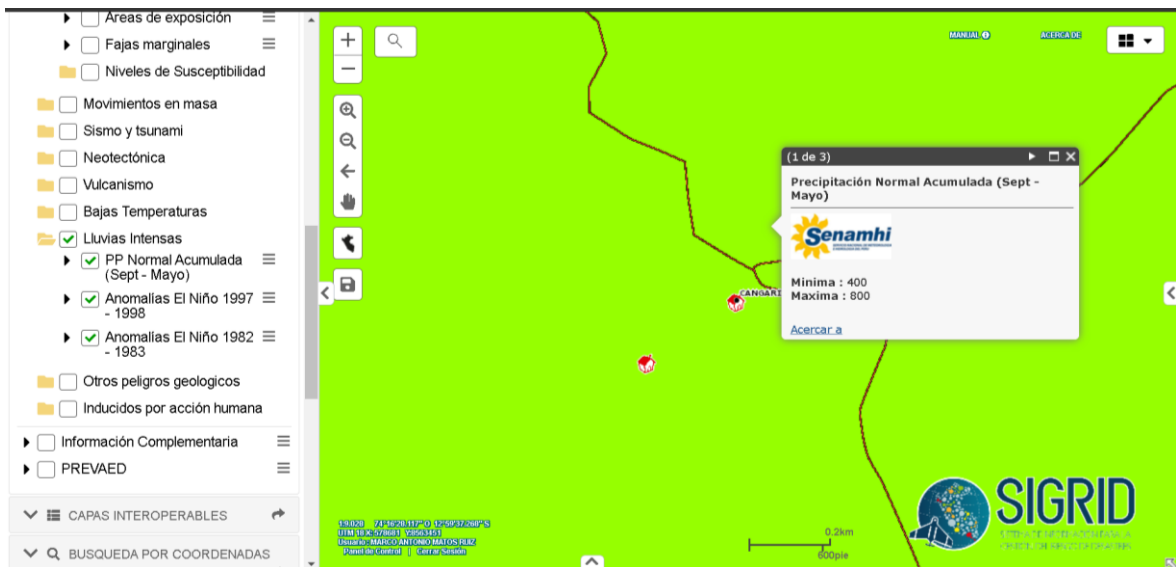


IMAGEN: Plataforma SIGRID, muestra la cartografía de peligros por lluvias intensas, en el ámbito del proyecto.





ANEXO 03 MAPAS GEOREFERENCIADOS DE PELIGRO VULNERABILIDAD Y RIESGO EN FORMATO SHAPEFILE

- Adjunto en formato digital.



ANEXO 04 PANEL FOTOGRAFICO



FOTO 01: Vista de la zona y evidencia de eventos de Inundación en el área de Evaluación.



FOTO 02: Vista de la zona y evidencia de eventos de Inundación en el área en Evaluación.





FOTO 03: Vista de área de estudio en Evaluación.



FOTO 04: Vista del área de estudio en Evaluación.

