



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO ROTACIONAL DE  
TIERRA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD Y VULNERABILIDAD  
EN EL CENTRO POBLADO DE CUENCA - HUANCVELICA”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO GEOGRAFO**

**AUTOR(A)**

**LEYNA KARIN CALLIRGOS MONDRAGÓN**

**ASESOR**

**DR. ALDO SANDOVAL RICCI**

**JURADO**

**MG. BENIGNO GOMEZ ESCRIBA**

**ING. ROSALES VIDAL JOSÉ LUIS**

**MG. GUILLÉN LEON ROGELIA**

**DR. MÉNDEZ GUTIERREZ RAÚL**

**LIMA – PERU**

**2020**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>13</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Descripción y formulación del problema .....</b>	<b>14</b>
1.1.1. Problema principal .....	15
<b>1.2. Antecedentes.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>19</b>
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos.....	19
<b>1.4. Justificación.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5. Hipótesis .....</b>	<b>21</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Bases Teóricas sobre el tema de investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>III. MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Ámbito temporal y espacial .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Variables.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4. Población y muestra .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5. Instrumentos .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6. Procedimientos.....</b>	<b>31</b>

3.7. Análisis de datos .....	35
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
4.1. Peligro .....	66
4.2. Vulnerabilidad .....	72
4.3. Riesgo.....	84
4.4. Cuantificación de pérdidas .....	91
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>94</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>96</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>99</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>101</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Variables dependientes e independientes del objetivo general</i> .....	29
Tabla 2 Variables dependientes e independientes del primer objetivo específico.....	29
Tabla 3 Variable dependiente e independiente del segundo objetivo específico .....	29
Tabla 4 <i>Variable dependiente e independiente del tercer objetivo específico</i> .....	30
Tabla 5 Población y vivienda .....	56
Tabla 6 Cálculo del valor de los factores condicionantes y desencadenante.....	66
Tabla 7 Cálculo del valor de la susceptibilidad y valores del parámetro de evaluación.....	67
Tabla 8 Cálculo del valor del peligro.....	67
Tabla 9 <i>Niveles de peligro</i> .....	68
Tabla 10 <i>Estratificación de peligro</i> .....	68
Tabla 11 <i>Cálculo de la exposición social</i> .....	72
Tabla 12 <i>Cálculo de la fragilidad social</i> .....	73
Tabla 13 <i>Cálculo de la resiliencia social</i> .....	73
Tabla 14 <i>Cálculo del valor de la dimensión social</i> .....	73
Tabla 15 <i>Cálculo de la exposición económica</i> .....	74
Tabla 16 <i>Cálculo de la fragilidad económica</i> .....	74
Tabla 17 <i>Cálculo de la resiliencia económica</i> .....	75
Tabla 18 <i>Cálculo del valor de la dimensión económica</i> .....	75
Tabla 19 <i>Cálculo de la exposición ambiental</i> .....	76
Tabla 20 <i>Cálculo de la fragilidad ambiental</i> .....	76
Tabla 21 <i>Cálculo de la resiliencia ambiental</i> .....	77
Tabla 22 <i>Cálculo del valor de la dimensión ambiental</i> .....	77
Tabla 23 <i>Cálculo del valor de vulnerabilidad</i> .....	78
Tabla 24 <i>Niveles de vulnerabilidad</i> .....	78
Tabla 25 <i>Estratificación de vulnerabilidad</i> .....	79
Tabla 26 <i>Cálculo del valor del riesgo</i> .....	84
Tabla 27 <i>Niveles de riesgo</i> .....	84
Tabla 28 <i>Estratificación del riesgo</i> .....	85

Tabla 29 Cálculo de pérdidas – viviendas en riesgo muy alto .....	91
Tabla 30 Cálculo de pérdidas – viviendas en riesgo alto .....	91
Tabla 31 Cálculo de pérdidas – vía ferroviaria.....	92
Tabla 32 Cálculo de pérdidas - cultivos .....	93
Tabla 33 Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia .....	109
Tabla 34 Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia .....	109
Tabla 35 Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro Frecuencia.....	110
Tabla 36 <i>Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad</i> .....	110
Tabla 37 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Rango de anomalías (%)</i> .....	110
Tabla 38 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Rango de anomalías (%)</i> .....	111
Tabla 39 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Rango de anomalías (%)</i> .....	111
Tabla 40 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente</i> .....	111
Tabla 41 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente</i> .....	112
Tabla 42 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Pendiente</i>	112
Tabla 43 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Textura de suelo</i> .....	112
Tabla 44 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Textura de suelo</i> .....	112
Tabla 45 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Pendiente</i>	113
Tabla 46 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología</i> .....	113
Tabla 47 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología</i> .....	113
Tabla 48 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Geomorfología</i> .....	113
Tabla 49 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Geología</i> .....	114
Tabla 50 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Geología</i> .....	114
Tabla 51 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Geología</i>	114
Tabla 52 <i>Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante</i>	115
Tabla 53 <i>Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante</i> .....	115
Tabla 54 <i>Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) de los parámetros utilizados en el factor condicionante</i> .....	115

Tabla 55 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de la población frente al peligro</i> .....	116
Tabla 56 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de la población frente al peligro</i> .....	116
Tabla 57 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Localización de la población frente al peligro</i> .....	116
Tabla 58 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Abastecimiento de agua</i> .....	116
Tabla 59 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Abastecimiento de agua</i> .....	117
Tabla 60 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Abastecimiento de agua</i>	117
Tabla 61 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Disposición sanitaria de excretas</i> .....	117
Tabla 62 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Disposición sanitaria de excretas</i> .....	118
Tabla 63 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Disposición sanitaria de excretas</i> .....	118
Tabla 64 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Seguro de salud en la población</i> .....	118
Tabla 65 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Seguro de salud en la población</i> .....	119
Tabla 66 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Seguro de salud en la población</i> .....	119
Tabla 67 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario</i> .....	119
Tabla 68 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario</i> .....	120
Tabla 69 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Seguro de salud en la población</i> .....	120
Tabla 70 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de alumbrado</i> .....	120
Tabla 71 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de alumbrado</i> .....	121
Tabla 72 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Tipo de alumbrado</i> .....	121
Tabla 73 <i>Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social</i> .....	121
Tabla 74 <i>Matriz de normalización de pares de los parámetros del factor fragilidad social</i> .....	122
Tabla 75 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros factor fragilidad social</i> .....	122
Tabla 76 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres</i> .....	122

Tabla 77 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres</i> .....	123
Tabla 78 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres</i> .....	123
Tabla 79 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo</i> 123	
Tabla 80 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo</i> 124	
Tabla 81 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo</i> .....	124
Tabla 82 <i>Matriz de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social</i> .....	124
Tabla 83 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social</i> .....	125
Tabla 84 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión social</i> .....	125
Tabla 85 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro dimensión social</i> .....	125
Tabla 86 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de viviendas frente al peligro</i> .....	125
Tabla 87 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de viviendas frente al peligro</i> .....	126
Tabla 88 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro dimensión social</i> .....	126
Tabla 89 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación</i> .....	126
Tabla 90 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación</i> .....	126
Tabla 91 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación</i> .....	127
Tabla 92 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la edificación</i> .....	127
Tabla 93 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la edificación</i> .....	127
Tabla 94 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación</i> .....	127
Tabla 95 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación de la edificación</i> .....	128

Tabla 96 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación de la edificación</i> .....	128
Tabla 97 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación</i> .....	128
Tabla 98 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Fragilidad económica</i> .....	128
Tabla 99 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Fragilidad económica</i> .....	129
Tabla 100 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación</i> .....	129
Tabla 101 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso económico</i> .....	129
Tabla 102 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso económico</i> .....	130
Tabla 103 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Ingreso económico</i> .....	130
Tabla 104 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica</i> .....	130
Tabla 105 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión económica</i> .....	130
Tabla 106 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Ingreso económico</i> .....	131
Tabla 107 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro</i> .....	131
Tabla 108 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro</i> .....	131
Tabla 109 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro</i> .....	131
Tabla 110 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo</i> .....	132
Tabla 111 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo</i> .....	132
Tabla 112 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo</i> .....	132
Tabla 113 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos</i> .....	133
Tabla 114 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos</i> .....	133

Tabla 115 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos</i> .....	134
Tabla 116 <i>Matriz de comparación de pares del parámetro Dimensión ambiental</i> .....	134
Tabla 117 <i>Matriz de normalización de pares del parámetro Dimensión ambiental</i> .....	134
Tabla 118 <i>Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Dimensión ambiental</i> .....	134

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Figura 1.</i> Emergencias por departamento en el año 2016.....	17
<i>Figura 2.</i> Deslizamiento en suelos blandos.....	25
<i>Figura 3.</i> Desplazamiento de rotación en una ladera.....	25
<i>Figura 4.</i> Desplazamiento rotacional en suelos residuales.....	26
<i>Figura 5.</i> Escala de Saaty .....	32
<i>Figura 6.</i> Metodología general para determinar el nivel de peligro.....	33
<i>Figura 7.</i> Metodología general para determinar el nivel de vulnerabilidad, con modificaciones en los parámetros y descriptores de las dimensiones social, económica y ambiental. ....	34
<i>Figura 8.</i> Mapa de ubicación .....	37
<i>Figura 9.</i> Precipitaciones promedio mensuales registradas en la estación Pilchaca entre setiembre del 2008 y agosto del 2013, apreciándose el valor más alto de precipitación el mes de enero del 2011 con 107.45 mm.....	39
<i>Figura 10.</i> Mapa de anomalía mensual de precipitación para el mes de enero del 2015.....	41
<i>Figura 11.</i> Mapa de anomalía mensual de precipitación – febrero 2015 en el centro poblado Cuenca. ....	42
<i>Figura 12.</i> Mapa de pendiente.....	45
<i>Figura 13.</i> Mapa de textura de suelo .....	48
<i>Figura 14.</i> Mapa de geomorfología.....	51
<i>Figura 15.</i> Mapa de geología .....	55
<i>Figura 16.</i> Abastecimiento de agua en las viviendas .....	57
<i>Figura 17.</i> Disposición de excretas en las viviendas.....	58
<i>Figura 18.</i> Seguro de Salud en la población .....	58

<i>Figura 19.</i> Grupos etarios en la población .....	59
<i>Figura 20.</i> Alumbrado en las viviendas .....	60
<i>Figura 21.</i> Ingreso económico en la población .....	64
<i>Figura 22.</i> Fórmula para calcular el valor de los Factores condicionantes y desencadenantes. ....	66
<i>Figura 23.</i> Fórmula para calcular el peligro. ....	67
<i>Figura 24.</i> Metodología general para elaboración del mapa de peligros por deslizamiento. ....	70
<i>Figura 25.</i> Mapa de peligro por deslizamiento .....	71
<i>Figura 26.</i> Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social. ....	72
<i>Figura 27.</i> Fórmula para calcular el valor de la dimensión social. ....	73
<i>Figura 28.</i> Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica. ....	74
<i>Figura 29.</i> Fórmula para calcular el valor de la dimensión económica. ....	75
<i>Figura 30.</i> Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental. ....	76
<i>Figura 31.</i> Fórmula para calcular el valor de la dimensión ambiental. ....	77
<i>Figura 32.</i> Metodología general para la elaboración del mapa de vulnerabilidad. ....	82
<i>Figura 33.</i> Mapa de vulnerabilidad de los elementos expuestos por deslizamiento .....	83
<i>Figura 34.</i> Fórmula para calcular el riesgo. ....	84
<i>Figura 35.</i> Metodología general para la elaboración del mapa de riesgo. ....	89
<i>Figura 36.</i> Mapa de riesgo por deslizamiento .....	90
<i>Figura 37.</i> Matriz de comparación de pares de parámetros del factor condicionante. ....	105
<i>Figura 38.</i> Valores asignados en la comparación de pares. ....	105
<i>Figura 39.</i> Matriz de normalización de pares de parámetros del factor condicionante. ....	106
<i>Figura 40.</i> Hallando el vector suma ponderada. ....	106
<i>Figura 41.</i> Hallando el vector suma $\lambda_{max}$ . ....	107

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 .....	103
ANEXO 2 .....	108
ANEXO 3 .....	135
ANEXO 4 .....	138

## RESUMEN

Se sabe que los peligros son naturales; sin embargo, la intervención de la sociedad en un lugar donde existe el peligro, la convierte en una sociedad vulnerable con un nivel de riesgo para la ocurrencia de un desastre. Nuestro país presenta registros de desastres por peligros naturales todos los años, antiguamente la prioridad era la atención después de ocurrido el desastre, con el paso de los años el enfoque ha cambiado y la importancia ha recaído en la prevención y /o mitigación.

Es por ello que el presente trabajo de investigación “Evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional de tierra mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad en el centro poblado de Cuenca – Huancavelica” ha tenido como objetivo principal evaluar el riesgo por deslizamiento para contribuir en el desarrollo sostenible del Centro poblado Cuenca.

Esta investigación ha seguido un método conformado por tres fases: Fase I “Preliminar de gabinete”, en el que se identificó el área de influencia del peligro, definición de parámetros y descriptores que permitieron caracterizar, ponderar y evaluar el peligro, vulnerabilidad y riesgo; la Fase II “Campo”, donde se recopiló información de los elementos expuestos mediante la adaptación de ficha catastral y finalmente la Fase III “Final de gabinete”, en el que se evaluó el peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como la estimación de pérdidas ante la probable ocurrencia de un desastre por deslizamiento rotacional en el centro poblado Cuenca.

### PALABRAS CLAVE

Peligro, vulnerabilidad, riesgo, deslizamiento, modelamiento espacial, ponderación

## **ABSTRACT**

It is known that the dangers are natural; However, the intervention of society in a place where there is danger makes it a vulnerable society with a level of risk for the occurrence of a disaster. Our country presents records of disasters due to natural hazards every year, formerly the priority was attention after the disaster occurred, with the passing of the years the focus has changed and the importance has fallen on prevention and / or mitigation.

That is why the present research work "Risk assessment by rotational landslide through the analysis of danger and vulnerability in the populated center of Cuenca - Huancavelica" has had as main objective to evaluate the risk of landslide to contribute to sustainable development from the populated Center Cuenca.

This research has followed a method consisting of three phases: Phase I "Preliminary cabinet", in which the area of influence of the hazard was identified, definition of parameters and descriptors that allowed to characterize, weigh and assess the danger, vulnerability and risk; Phase II "Field", where information was collected on the elements exposed by adapting the cadastral record and finally Phase III "Cabinet Final", in which the danger, vulnerability and risk were assessed, as well as the loss estimate before the probable occurrence of a disaster due to rotational landslide in the center of Cuenca.

## **KEYWORDS**

**Danger, vulnerability, risk, landslide, spatial modeling, weighting**

## I. INTRODUCCIÓN

Se sabe que los peligros son naturales; sin embargo, la intervención de la sociedad en un lugar donde existe el peligro, la convierte en una sociedad vulnerable con un nivel de riesgo para la ocurrencia de un desastre. Nuestro país presenta registros de desastres por peligros naturales todos los años, antiguamente la prioridad era la atención después de ocurrido el desastre, con el paso de los años el enfoque ha cambiado y la importancia ha recaído en la prevención y /o mitigación.

Es por ello que el presente trabajo de investigación “Evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional de tierra mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad en el centro poblado de cuenca – Huancavelica” ha tenido como objetivo principal evaluar el riesgo por deslizamiento para contribuir en el desarrollo sostenible del Centro poblado Cuenca.

Esta investigación ha seguido un método conformado por tres fases: Fase I “Preliminar de gabinete”, en el que se identificó el área de influencia del peligro, definición de parámetros y descriptores que permitieron caracterizar, ponderar y evaluar el peligro, vulnerabilidad y riesgo; la Fase II “Campo”, donde se recopiló información de los elementos expuestos mediante la adaptación de ficha catastral y finalmente la Fase III “Final de gabinete”, en el que se evaluó el peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como la estimación de pérdidas ante la probable ocurrencia de un desastre por deslizamiento rotacional en el centro poblado Cuenca.

### 1.1. Descripción y formulación del problema

El reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), establece para los gobiernos regionales y locales identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y establecer medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión.

Hasta el momento el IGP ha contribuido con la identificación de los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y el sector potencial para la reubicación de las zonas afectas, sin embargo, se determinó la vulnerabilidad considerando solo el factor exposición. El manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos

Naturales indica incluir los factores exposición, fragilidad y resiliencia para obtener resultados con mayor precisión y ajustada a la realidad.

Sin embargo, los responsables de realizar la evaluación correspondiente no han tomado en cuenta la recomendación indicada por el Centro de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, motivo por el cual en la presente tesis se desarrolla la evaluación de riesgos por deslizamiento (fenómeno recurrente) en el centro poblado Cuenca mediante los procedimientos indicados según el manual elaborado por CENEPRED.

El desconocimiento del nivel y zonificación del riesgo por deslizamiento, así como las pérdidas económicas de los elementos que se encuentran expuestos al peligro deslizamiento en el centro poblado Cuenca contribuyen a la incertidumbre en el planteamiento de proyectos de prevención y/o reducción del riesgo.

Es por ello que la presente tesis contribuye como herramienta para la elaboración del plan de ordenamiento y/o acondicionamiento territorial, elaboración de plan de prevención y/o mitigación de desastres naturales, entre otros; contribuyendo a su vez en el desarrollo sostenible.

#### 1.1.1. Problema principal

¿Contribuye la evaluación del riesgo por deslizamiento rotacional en el desarrollo sostenible del centro poblado, en el año 2016?

#### 1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la caracterización del fenómeno deslizamiento rotacional y susceptibilidad en el centro poblado Cuenca, en el año 2016?

- ¿Cuál es la vulnerabilidad al peligro deslizamiento rotacional de los elementos expuestos sociales, económicos y ambientales en el centro poblado Cuenca, en el año 2016?
- ¿Cuáles son las probables pérdidas y daños de elementos expuestos por el riesgo de ocurrencia de deslizamiento rotacional en el centro poblado Cuenca, en el año 2016?

## **1.2. Antecedentes**

Brabb y Hrod (1989) mencionan que los deslizamientos de tierra son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año.

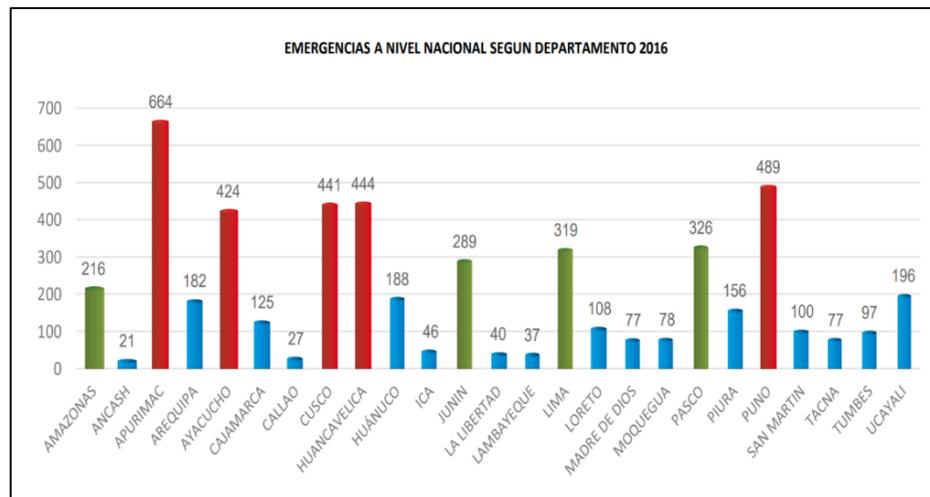
En los últimos años, en el mundo, así como en nuestro país, el crecimiento y expansión de la población sobre áreas inestables han contribuido en el aumento de desastres, siendo cada vez más frecuentes. La cordillera de los andes es uno de los lugares más susceptible a sufrir problemas de deslizamientos de tierra, debido a que reúne los elementos más importantes para la ocurrencia e este fenómeno, tales como relieve y lluvias intensas.

Huancavelica, ubicado en el centro del país, se encuentra sobre la cordillera de los Andes, convirtiéndose en uno de los departamentos con mayor número de ocurrencias de deslizamientos de tierra, registrando 444 emergencias<sup>1</sup> por este tipo de fenómeno

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Defensa Civil. Compendio estadístico del INDECI 2017- Gestión reactiva.

en el 2016, número solo superado por el departamento de Apurímac y Puno como se muestra en la Figura 1.



*Figura 1. Emergencias por departamento en el año 2016*  
Fuente: INDECI (2017). Compendio Estadístico – Gestión reactiva. Lima

**INFORME DE ESTIMACIÓN DE RIESGOS DEL CENTRO POBLADO CUENCA** (Rosado, 2011), el documento señala la presencia de agrietamientos, que aunados a los factores condicionantes geológicos, topográficos y antrópicos generaron derrumbes y deslizamientos sectoriales, entre los años 2006 y 2011. En las conclusiones se considera al poblado como una zona de alto riesgo por movimientos en masa ocasionales, y se plantearon las recomendaciones correspondientes.

**NOTA DE PRENSA (INDECI, 2014)**, se indica el registro de un deslizamiento de tierra en la margen derecha del río Mantaro de aproximadamente 200 metros de altura y 350 metros de largo, hecho que termina embalsando el río Mantaro en la localidad de Huayllapampa, distrito de Cuenca. Ese mismo día, a causa del embalsamiento del río Mantaro, se registra un nuevo deslizamiento de tierra que interrumpe el tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica en el mencionado distrito.

**EL DECRETO SUPREMO N° 011-2014-PCM, 2014**, declara el Estado de Emergencia en los distritos de Cuenca, Izcuchaca y Mariscal Cáceres, de la provincia de Huancavelica, y los distritos de Acostambo y Ahuaycha, de la provincia de Tayacaja, en el departamento de Huancavelica, por el plazo de sesenta (60) días calendario, para la ejecución de acciones inmediatas destinadas a la atención de la emergencia y rehabilitación de las zonas afectadas a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales. (Diario El Peruano, 2014)

**INSPECCIÓN TÉCNICA GEOLÓGICA EN EL CENTRO POBLADO DE CUENCA** (INGEMMET, 2014), las conclusiones del estudio califican la zona urbana de Cuenca y el barrio Huayllapampa, como sectores que se encuentran en peligro inminente por deslizamiento, ante la presencia de agrietamientos en la cabecera y afloramientos de agua en el plano de rotura.

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA – GEODINÁMICA DEL DESLIZAMIENTO DE CUENCA** (Gómez Avalos, J. C., Gamonal Sánchez, A., & Lavado Sánchez, H. A., 2014), en una de las conclusiones indica que según el protocolo para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, para la estimación de la peligrosidad de deslizamientos de tierra e inundaciones, el borde Este del poblado de Cuenca, ambos flancos del deslizamiento de tierra suscitado el 20-01-2014 y el barrio Huayllapampa, califican como zonas de Peligro Muy Alto.

**MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES** (CENEPRED, 2014), muestra los procedimientos para la evaluación de riesgos, en la cual detalla la ponderación de los parámetros de evaluación del fenómeno de origen natural y de la vulnerabilidad haciendo uso del método multicriterio (proceso de análisis jerárquico), mostrando la importancia (peso)

de cada parámetro en el cálculo del riesgo, facilitando la estratificación de los niveles de riesgos. Este método tiene un soporte matemático, permitiendo incorporar información cuantitativa (mediciones de campo) y cualitativa (nivel de incorporación de los instrumentos de gestión del riesgo, niveles de organización social, etc.), para lo cual requiere de la participación de un equipo multidisciplinario.

### **1.3. Objetivos**

#### 1.3.1. Objetivo General

Evaluar el riesgo por deslizamiento rotacional, mediante ponderación de los parámetros de evaluación, modelamiento espacial del fenómeno y los elementos expuestos con la finalidad de contribuir en el desarrollo sostenible del centro poblado Cuenca, en el año 2016.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar el fenómeno deslizamiento rotacional y la susceptibilidad del mismo mediante ponderación de los parámetros de evaluación y modelamiento espacial del centro poblado Cuenca en el año 2016.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos sociales, económicos y ambientales al peligro deslizamiento rotacional del centro poblado Cuenca en el año 2016.
- Estimar las probables pérdidas y daños de los elementos expuestos por riesgo de deslizamiento del centro poblado Cuenca en el año 2016.

### **1.4. Justificación**

En la presente tesis la estimación del peligro y vulnerabilidad por deslizamiento rotacional permite estimar el riesgo, el cual es necesario para poder realizar el cálculo de probables pérdidas económicas de los elementos expuestos tales como viviendas, servicios básicos de salud, educación, agua potable, carreteras y otros, contribuyendo al desarrollo sostenible de la población.

Además, la estimación del riesgo contribuirá en la fase de identificación, formulación y evaluación de los proyectos de inversión pública o privada, siendo necesaria para tomar en cuenta los probables daños o pérdidas que ocasionen el impacto del peligro en la sostenibilidad de las inversiones.

En el ámbito de la Ingeniería Geográfica nuestro deber es aportar en la caracterización del fenómeno y las consecuencias del posible impacto en la sociedad, brindando herramientas que contribuyan al desarrollo sostenible.

La importancia de este estudio radica en el aporte a las autoridades locales y regionales, especialmente a la municipalidad distrital de Cuenca e instituciones involucradas, debido a la competencia de identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y establecer medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión.

En ese sentido, este estudio nos permitirá conocer los niveles de riesgo por deslizamiento rotacional, en función al análisis del peligro y vulnerabilidad. Es así como se podrá tener una mejor perspectiva para acondicionar el territorio y tomar decisiones en gestión de los riesgos identificados por deslizamiento para el centro poblado Cuenca, gracias a la información generada, de manera que oriente la formulación de proyectos de inversión pública y privada, entre otros que contribuyan al desarrollo sostenible.

Este estudio desarrolla de manera detallada la metodología para estimar el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo por deslizamiento rotacional.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La evaluación del riesgo por deslizamiento rotacional contribuye significativamente en el desarrollo sostenible del centro poblado Cuenca, en el año 2016.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Bases Teóricas sobre el tema de investigación

Los conceptos relativos a la Gestión del Riesgo de desastres se muestran a continuación según la **GUÍA METODOLÓGICA PARA INCORPORAR LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LA PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO (Lozano, 2015)**:

- Peligro:

El peligro es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una intensidad y un período de tiempo y frecuencia definidos.

- Vulnerabilidad:

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

- Riesgo de desastres:

El riesgo de desastre es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

- Desastre:

Un desastre es el conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza, cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

- **Exposición:**

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

- **Fragilidad:**

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

- **Resiliencia:**

Es la capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

En el libro **DESLIZAMIENTOS: ANÁLISIS GEOTÉCNICOS (J. Suarez, 2009)**, el autor indica que los deslizamientos (“Landslides”) consisten en “movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia abajo de un talud” (Cruden 1991). En el término

“deslizamiento” se incluyen tanto los procesos de erosión como los procesos denudacionales.

Los movimientos ocurren generalmente a lo largo de las superficies de falla, por caída libre, movimientos en masa, erosión o flujos. Algunos segmentos del talud o ladera, pueden moverse hacia abajo mientras otros se mueven hacia arriba. Los fenómenos de inestabilidad incluyen, generalmente, una combinación de procesos erosionales y denudacionales interrelacionados entre sí y a menudo mezclados.

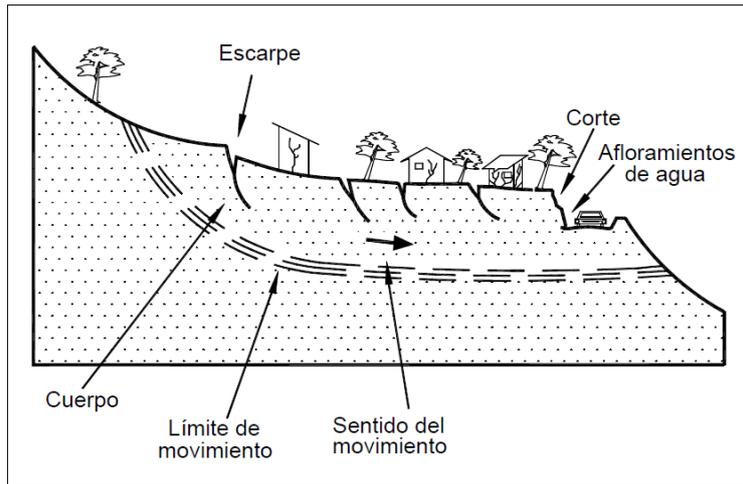
Los deslizamientos en masa pueden ser de una sola masa coherente que se mueve, o pueden comprender varias unidades o masas semi-independientes.

Los desplazamientos en masa se pueden subdividir en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación y traslación.

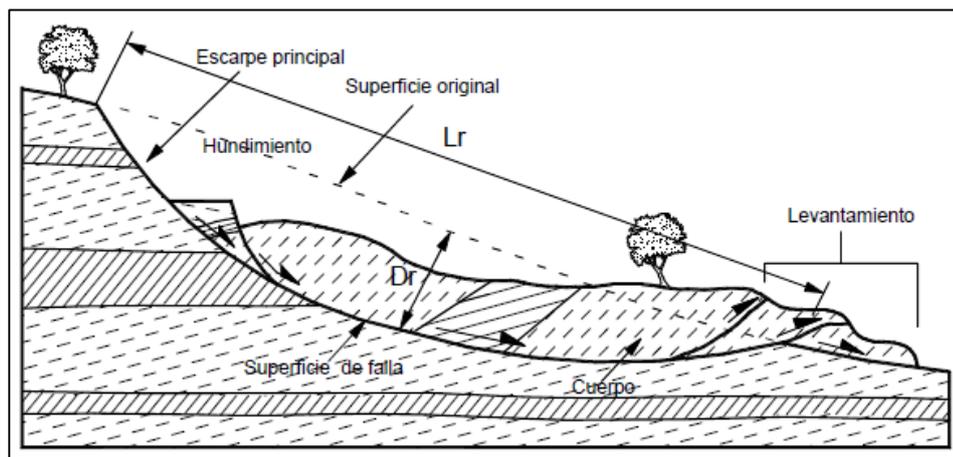
- Deslizamiento rotacional

En un desplazamiento rotacional, la superficie de falla es cóncava hacia arriba y el movimiento es rotacional con respecto al eje paralelo a la superficie y transversal al deslizamiento.

El movimiento produce un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento, lo cual genera, comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. La cabeza del movimiento bascula hacia atrás y los árboles se inclinan, de forma diferente, en la cabeza y en el pie del deslizamiento.



*Figura 2.* Deslizamiento en suelos blandos.  
 Fuente: Suárez, J. (2009). Deslizamientos. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda

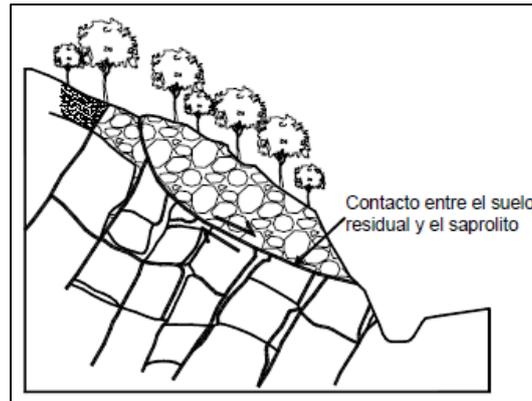


*Figura 3.* Desplazamiento de rotación en una ladera.  
 Fuente: Suárez, J. (2009). Deslizamientos. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda

- Deslizamiento de traslación

En el desplazamiento de traslación la masa se desliza hacia afuera o hacia abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo.

En muchos desplazamientos de traslación, la masa se deforma y/o se rompe y puede convertirse en flujo, especialmente en las zonas de pendiente fuerte.



*Figura 4.* Desplazamiento rotacional en suelos residuales

Fuente: Suárez, J. (2009). Deslizamientos. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda

- Deslizamientos compuestos de traslación y rotación

A estos movimientos se les conoce como “compuestos”. Igualmente se pueden presentar hundimientos o extensiones laterales en forma conjunta. La mayoría de los movimientos incluyen varios tipos de desplazamiento, aunque sólo predomina uno.

En **EL DESARROLLO SOSTENIBLE SEGÚN BRUNDTLAND A LA SOSTENIBILIDAD COMO BIOMIMESIS (R. Bermejo, 2014)**, se menciona que el Informe Brundtland es conocido por su definición del concepto de desarrollo sostenible: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para

satisfacer sus propias necesidades”. Esta interpretación es tridimensional. Aglutina la dimensión económica y la social en el concepto de desarrollo y la tercera es la sostenibilidad.

### **III. MÉTODO**

### **3.1. Tipo de investigación**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

En referencia a lo antes mencionado, la presente investigación se encuentra enmarcada en una investigación de enfoque cuantitativo.

### **3.2. Ámbito temporal y espacial**

#### **3.2.1. Ámbito temporal**

Los datos considerados en la presente investigación están enmarcados en el periodo 2014 – 2016, considerando la temática del centro poblado Cuenca, desarrollada en la Evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca, dicha información fue elaborada por el Instituto Geofísico del Perú en el año 2014 y complementada en campo el 2015 e información recolectada en campo a través de la adaptación de fichas de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad.

#### **3.2.2. Ámbito espacial**

La investigación se encuentra delimitada espacialmente en el centro poblado y distrito Cuenca, provincia y departamento Huancavelica.

### **3.3. Variables**

Las variables dependientes e independientes del objetivo general se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1  
*Variables dependientes e independientes del objetivo general*

Dependiente	Independientes	Indicadores
Riesgo	Peligro por deslizamiento	Rango (decimal)
	Vulnerabilidad de los elementos expuestos	Rango (decimal)

Fuente: Elaboración propia.

Las variables dependientes e independientes de los objetivos específicos se muestran en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2  
*Variables dependientes e independientes del primer objetivo específico*

Dependiente	Independientes	Indicadores
Peligro deslizamiento	Parámetro de evaluación	Anomalía de precipitación (%)
	Susceptibilidad del territorio	Pendiente del terreno (grados)
		Textura del suelo (mm)
		Geomorfología (Ha)
		Geología (Ha)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3  
*Variable dependiente e independiente del segundo objetivo específico*

Dependiente	Independientes	Indicadores	
Vulnerabilidad de elementos expuestos	Social	Abastecimiento de agua	
		Disposición sanitaria de excretas	
		Seguro de salud de la población	
		Grupo etario	
		Tipo de alumbrado	
		Capacitación de la población en temas de Gestión del Riesgo de Desastres	
	Económica	Actitud de la población frente al riesgo	
		Material de paredes de edificación	
		Antigüedad de edificación	
		Estado de conservación de edificaciones	
		Ingreso promedio familiar	
		Ambiental	Malas prácticas de pobladores que degradan el suelo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4  
*Variable dependiente e independiente del tercer objetivo específico*

Dependiente	Independientes	Indicadores
Cuantificación de pérdidas	Social	Área techada (m <sup>2</sup> )
		Edificación (Soles/m <sup>2</sup> )
	Económica	Longitud ferroviaria (Soles/Km)
	Ambiental	Cultivo (Ha)

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Población y muestra

#### 3.4.1. Población

Se consideró como población para la presente investigación el distrito de Huancavelica que consta de 68 centros poblados.

#### 3.4.2. Muestra

Para la determinación de la muestra para la presente investigación se hizo uso del muestreo probabilístico por racimos, considerando la unidad de muestreo o análisis las viviendas y el posible racimo el centro poblado Cuenca.

### 3.5. Instrumentos

#### 3.5.1. Materiales

- Fichas de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad
- Cartografía temática del centro poblado Cuenca fue desarrollada en la Evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca, dicha

información fue elaborada por el Instituto Geofísico del Perú en el año 2014 y complementada en campo el 2015.

- Programa ArcGis 10.5

### 3.5.2. Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Teléfono

## 3.6. Procedimientos

### **Fase I: Preliminar de gabinete**

- a) Se revisó material bibliográfico y registros existentes proporcionados por los gobiernos locales, regionales e instituciones técnicas científicas, el propósito de esta información es conocer la recurrencia del fenómeno y describir las características propias del territorio en estudio.
- b) Se consideró el área de influencia del fenómeno delimitado por el IGP en la Evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca.
- c) Definir parámetros y descriptores que permiten la caracterización del fenómeno, susceptibilidad y vulnerabilidad de los elementos. Se consideró los considerados en el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 Versión. (CENEPRED, 2014); sin embargo, se encontraron incoherencias en algunos parámetros y descriptores, por lo que se presenta una propuesta con nuevos parámetros y descriptores.

- d) Ponderación, este procedimiento se realiza para demostrar la importancia (peso) de cada uno de los parámetros y descriptores en la caracterización del fenómeno, susceptibilidad y vulnerabilidad de los elementos expuestos. Este procedimiento se realiza mediante el proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), permitiendo la comparación de dos parámetros o descriptores, haciendo uso de la escala que se muestra en la Figura 5. El procedimiento matemático se explica en el anexo N° 01.

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo mas importante que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo.
5	Mas importante o preferido que...	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

*Figura 5.* Escala de Saaty

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

- e) Adaptación de la ficha catastral con los parámetros y descriptores definidos para el levantamiento de información en campo que servirá para caracterizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos del centro poblado Cuenca, esta ficha se puede ver en el Anexo 5.

## Fase II: Campo

- a) Se realizó la ruta de levantamiento de información
- b) Se entrevistó a las personas con preguntas en función a la ficha de levantamiento de información
- c) Se realizó el registro fotográfico del trabajo en campo, el mismo que se puede apreciar en el Anexo 6

## Fase III: Final de gabinete

- a) Se procesó la información levantada en las fichas.
- b) Se relacionó la información levantada en campo con la cartografía disponible.
- c) Asignación de ponderaciones para los descriptores y parámetros obtenidos del resultado de información de campo procesada a la cartografía.
- d) Cálculo del peligro

Para determinar el peligro por el fenómeno deslizamiento rotacional, se utilizó la metodología del CENEPRED, según se muestra en la Figura 6.

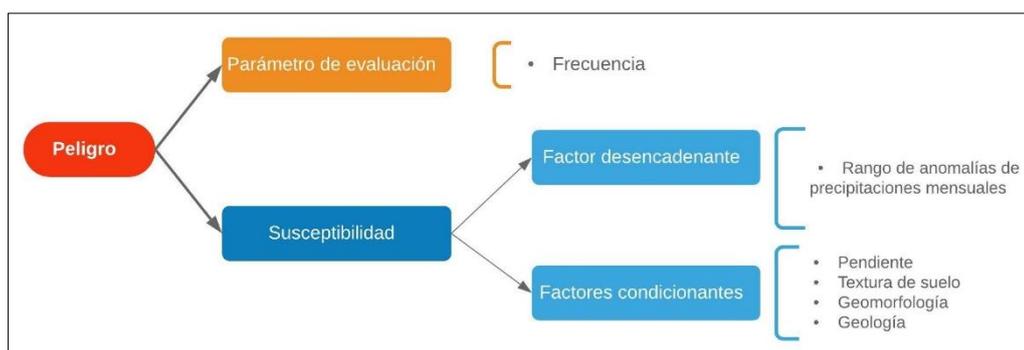


Figura 6. Metodología general para determinar el nivel de peligro.

Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). CENEPRED (2014)

e) Cálculo de la vulnerabilidad

Para determinar el peligro por el fenómeno deslizamiento rotacional, se utilizó la metodología del CENEPRED, agrupando los parámetros en dimensión social, económica y ambiental, según se muestra en la Figura 7.

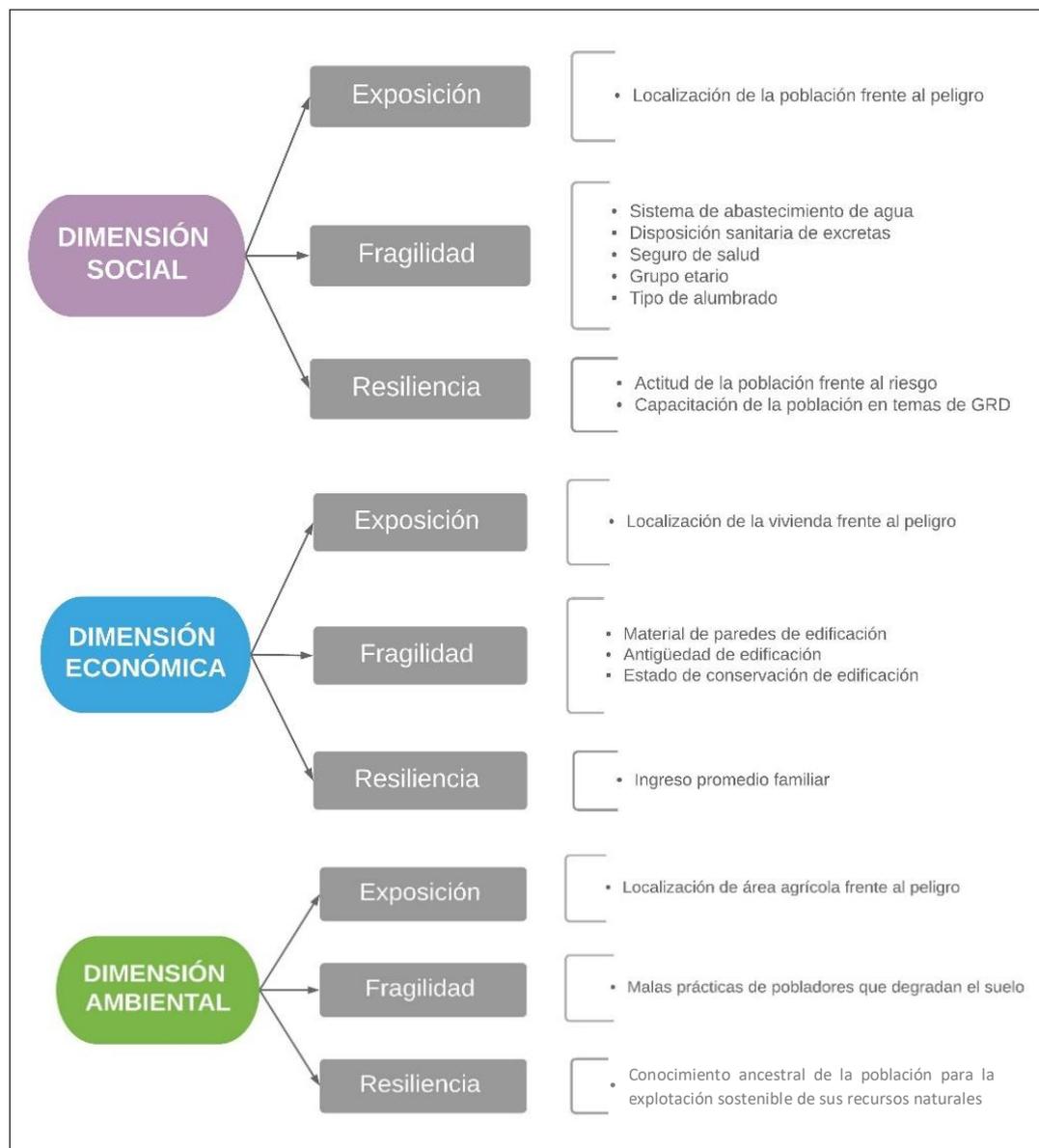


Figura 7. Metodología general para determinar el nivel de vulnerabilidad, con modificaciones en los parámetros y descriptores de las dimensiones social, económica y ambiental.

Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). CENEPRED (2014)

f) Cálculo del riesgo

Para determinar el riesgo por el fenómeno deslizamiento rotacional, se utilizó la metodología del CENEPRED, usando los valores del peligro y vulnerabilidad.

g) Cuantificación de pérdidas

h) Elaboración de mapas temáticos

i) Elaboración del informe final de investigación

### **3.7. Análisis de datos**

#### **3.7.1. Ubicación del ámbito del estudio.**

El centro poblado de Cuenca es la capital del distrito del mismo nombre, ubicado en la provincia y departamento de Huancavelica, como se puede apreciar en la Figura 8.

Se ubica en las coordenadas 8 625 550 Norte, 495788 Este, a una altura de 3192 m.s.n.m. Los límites referenciales son los siguientes:

Por el norte con el centro poblado Huayllapampa

Por el este el río Mantaro.

Por el sur el centro poblado Pichapata

Por el oeste el centro poblado Paccsi Pampa

#### **3.7.2. Acceso**

El acceso desde la ciudad de Lima se puede realizar por vía terrestre, a través de la carretera Central hasta la ciudad de Huancayo. Desde la ciudad de Huancayo, el acceso principal hacia el poblado de Cuenca, se realiza por la

carretera Central (vía asfaltada en buenas condiciones de tránsito) hasta el km 181+124, sector desde el cual se sigue, por la margen derecha de la vía, a través

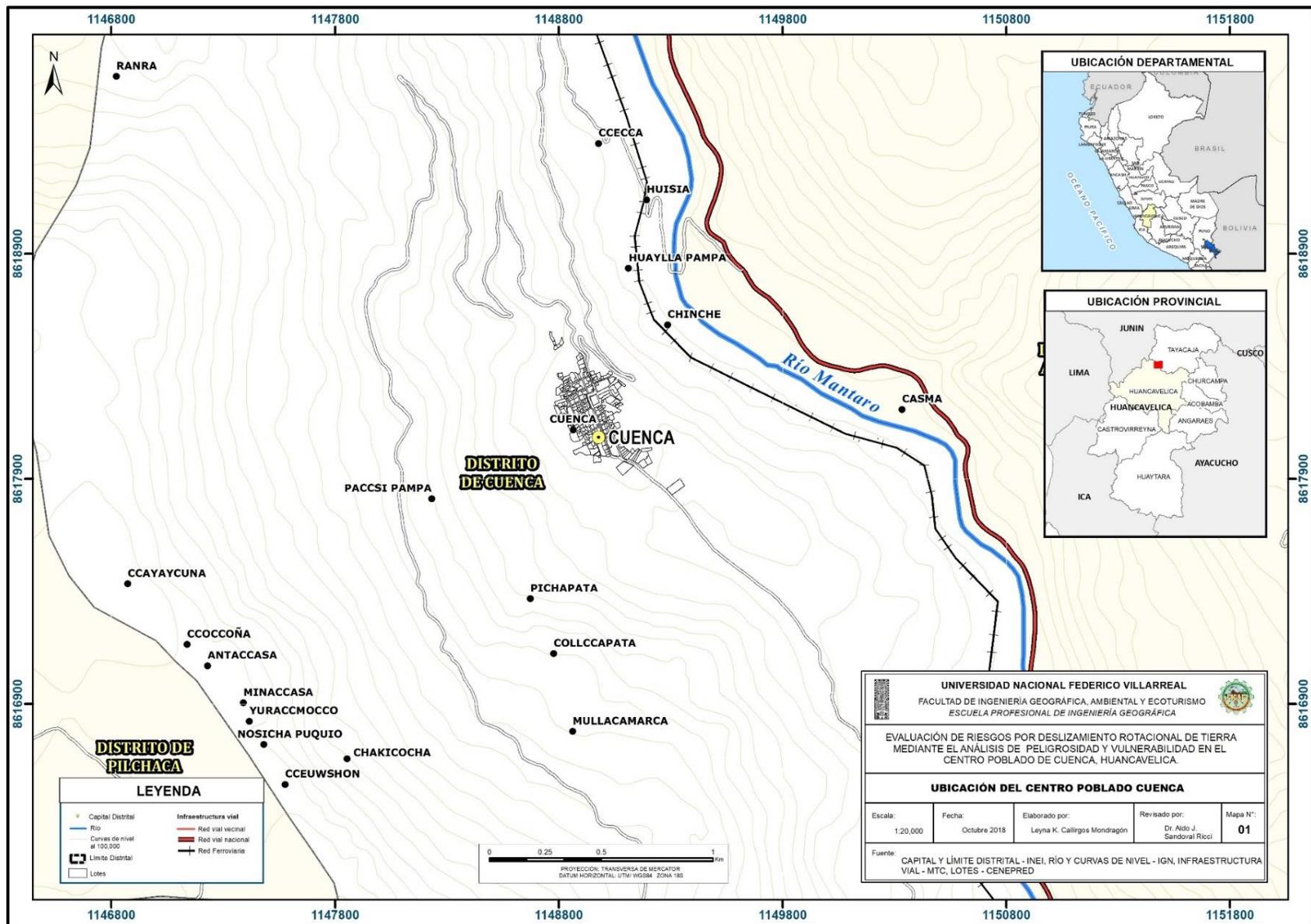


Figura 8. Mapa de ubicación  
 Fuente: Elaboración propia.

de una carretera afirmada de 4.5 km que conduce directamente a dicho poblado.

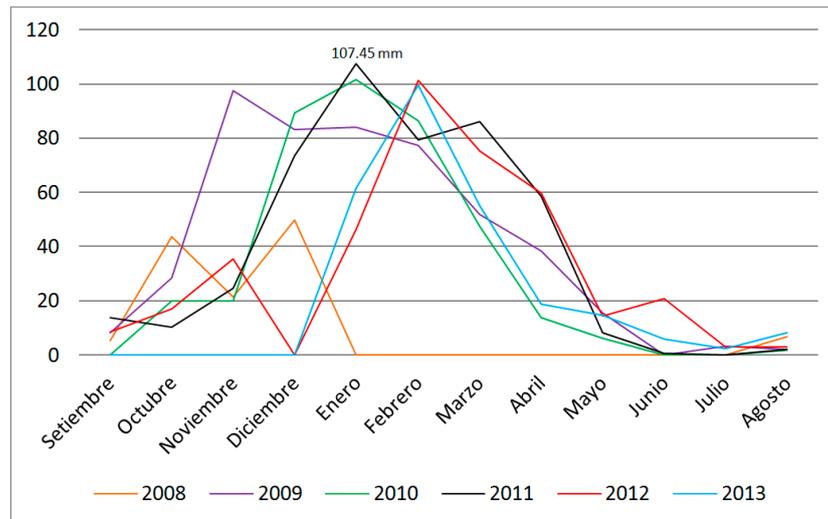
El acceso alternativo, se realiza a través de la carretera Central hasta el km 178+000, sector desde el cual se sigue por la margen derecha de la vía, a través de una carretera afirmada 35 km aproximadamente hasta el poblado en mención. En el trayecto se pasa por el poblado de Pilchaca (km 9+700).

### 3.7.3. Clima

El clima es el estado más frecuente de la atmósfera de un lugar de la superficie terrestre; es decir, una descripción estadística de las condiciones meteorológicas más frecuentes de una región en cierto periodo de tiempo. (OMM, 2013).

La temperatura promedio es baja, entre los 9 a 11 °C, variando a través del año, con una temperatura máxima de 20 °C y mínima de 6 °C.

Respecto al comportamiento de las lluvias, son significativas en los meses de verano. La estación convencional meteorológica Pilchaca ubicada en el centro poblado del mismo nombre, se encuentra a aproximadamente 6 km al noreste del centro poblado de Cuenca, siendo la más cercana para tomar información de precipitación como referencia. La Figura 9 muestra los datos registrados de precipitación de setiembre del 2008 a agosto del 2013, en el que se aprecian los valores más altos entre los meses de diciembre y marzo.



*Figura 9.* Precipitaciones promedio mensuales registradas en la estación Pilchaca entre setiembre del 2008 y agosto del 2013, apreciándose el valor más alto de precipitación el mes de enero del 2011 con 107.45 mm. Fuente: IGP (2014). Informe de evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca. Lima.

A continuación se describirán particularidades climáticas encontradas en la zona de estudio:

a) Clasificación climática

De acuerdo al sistema de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado en base al Sistema de Clasificación de Charles Warren Thornthwaite, el centro poblado Cuenca se caracteriza por presentar 03 tipos de clima:

- B (o, i) C' H<sub>3</sub>; Clima lluvioso con las estaciones de otoño e invierno seco, frío y húmedo.
- B (o, i) D' H<sub>3</sub>; Clima lluvioso con las estaciones de otoño e invierno seco, semifrío y húmedo.
- C (o, i) D' H<sub>3</sub>; Clima semiseco con las estaciones de otoño e invierno seco, templado y húmedo.

b) Precipitaciones extremas

La distribución de anomalías mensuales de precipitación a nivel nacional registradas en enero del 2015 en las estaciones del SENAMHI se puede apreciar en la Figura 10. Las estaciones que registraron lluvias que superaron su valor normal durante el mes (anomalías positivas) están representadas con el color verde, y aquellas que registraron deficiencias (lluvias que no alcanzaron su valor promedio) con color amarillo y aquellos que presentaron un comportamiento normal están representadas en color blanco.

En este contexto el centro poblado Cuenca presentó para enero del 2015 lluvias intensas y se muestran a nivel local en la Figura 11.

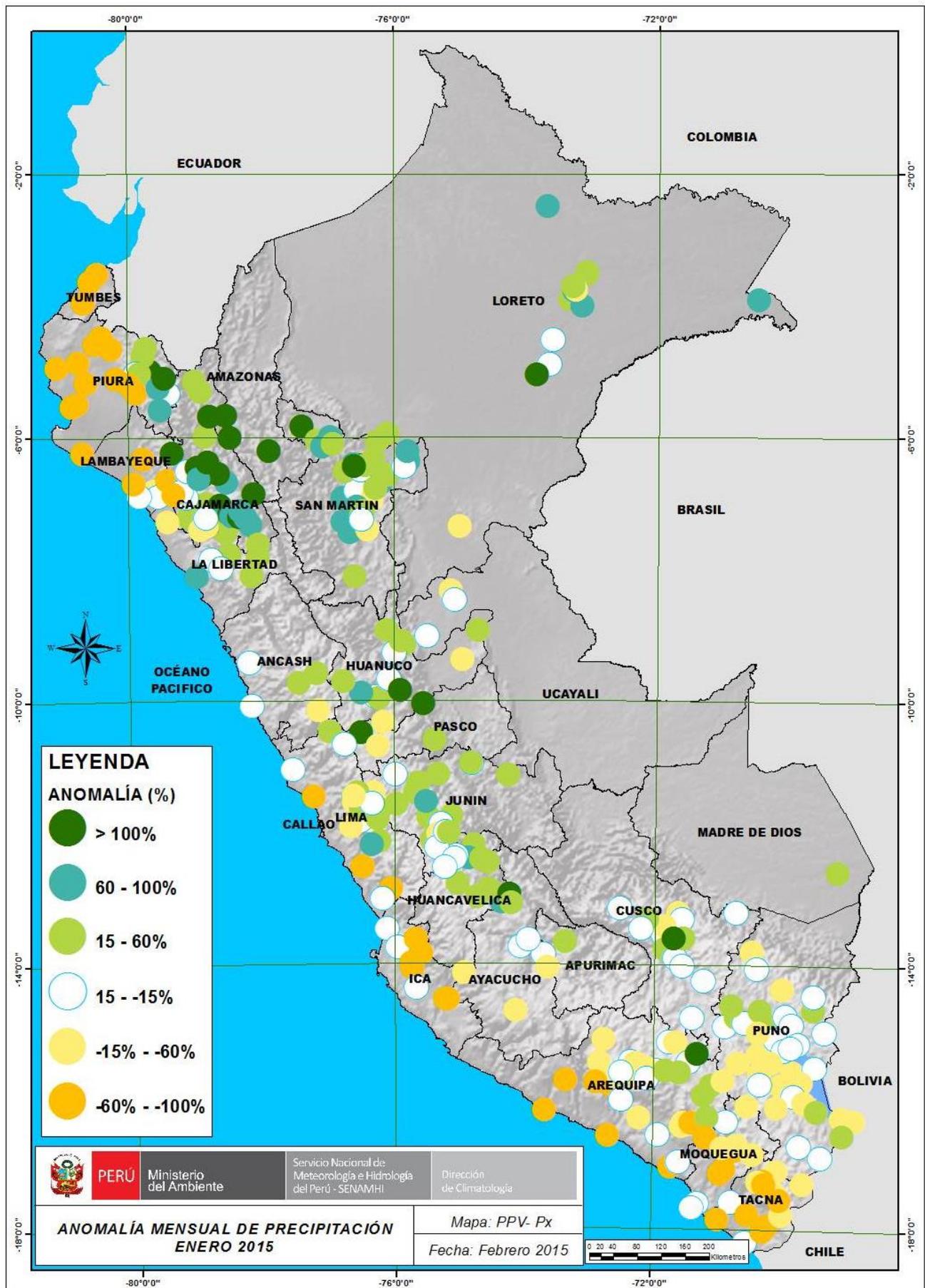


Figura 10. Mapa de anomalía mensual de precipitación para el mes de enero del 2015.  
 Fuente: SENAMHI.

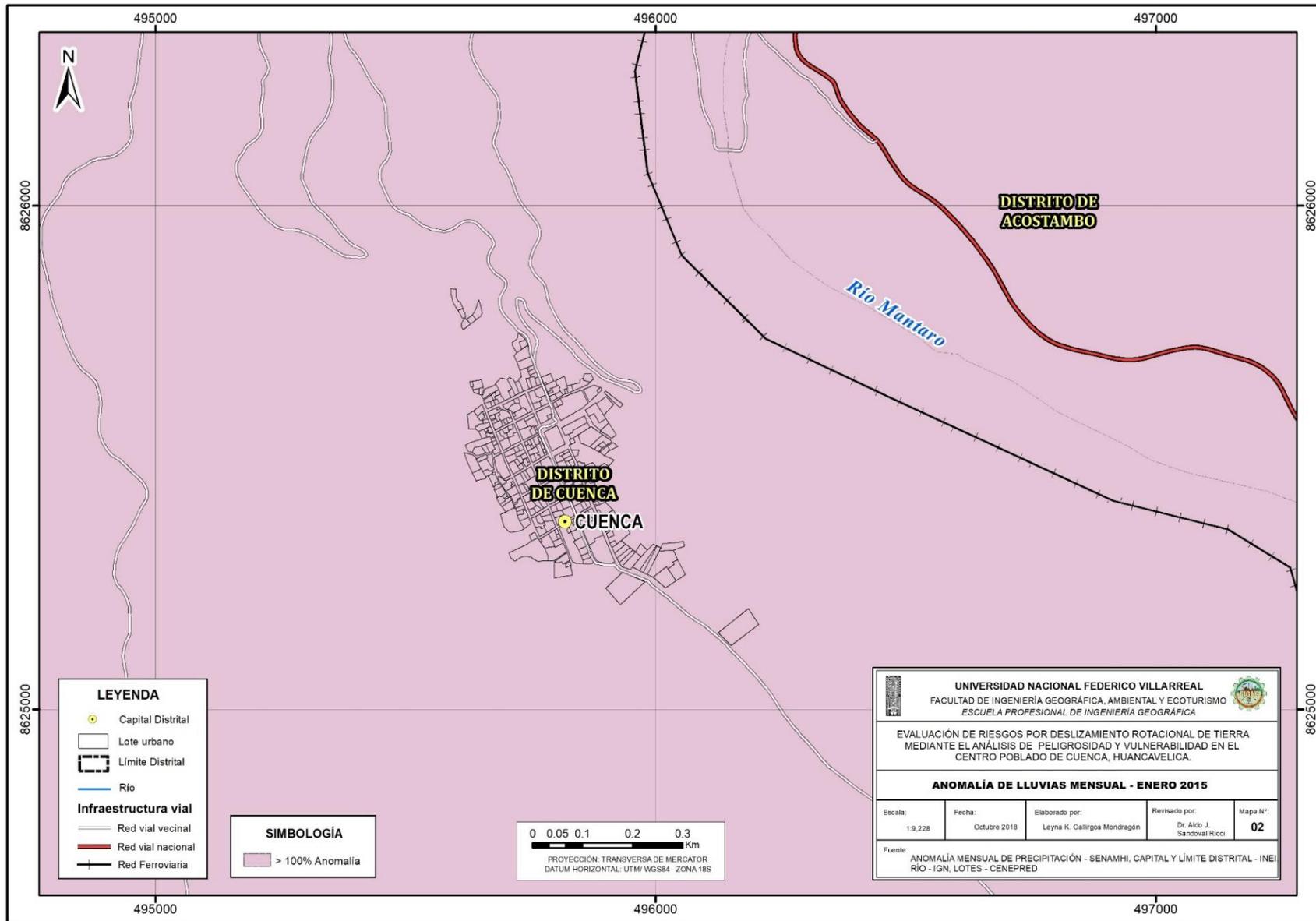


Figura 11. Mapa de anomalía mensual de precipitación – febrero 2015 en el centro poblado Cuenca.  
 Fuente: Elaboración propia.

#### 3.7.4. Pendiente

En base al mapa de pendientes elaborado por el Instituto Geofísico del Perú para el centro poblado Cuenca, como se muestra en la Figura 12, se agrupó los valores de pendientes en 05 rangos:

a)  $> 45^\circ$

Se encuentran en este rango las zonas escarpadas, barrancos y valles encañonados ubicados principalmente en la parte baja y alta del centro poblado Cuenca, contribuyendo a la condición de peligro por deslizamiento.

b)  $35^\circ - 45^\circ$

Este rango corresponde a afloramiento de rocas intrusivas y sedimentarias ubicadas en las estribaciones. Los afloramientos ubicados en este rango se encuentran afectados por estructuras como pliegues y fallas.

c)  $15^\circ - 35^\circ$

En este rango de pendientes encontramos laderas suaves u onduladas. Se puede observar entre la parte alta y el centro poblado Cuenca.

d)  $5^\circ - 15^\circ$

Se encuentran a los alrededores del centro poblado Cuenca, presentando una ligera elevación, casi imperceptible.

e)  $<5^\circ$

Se encuentran en este rango las zonas casi planas, como el cauce del río y el área donde se encuentra asentada las viviendas del centro poblado Cuenca.

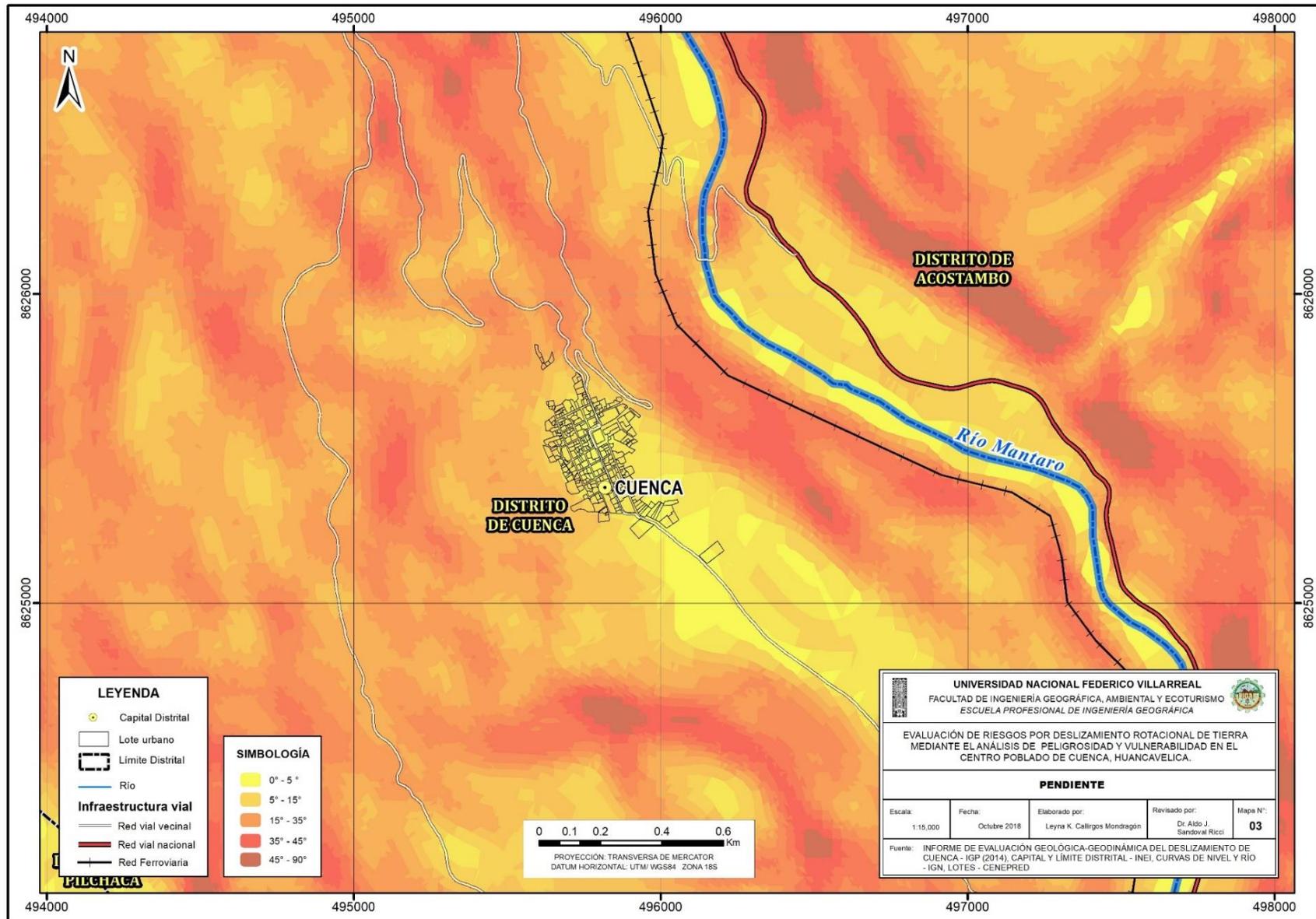


Figura 12. Mapa de pendiente

Fuente: Informe de evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca – IGP (2014).

### 3.7.5. Textura de suelo

Es importante conocer la textura del suelo porque es un factor condicionante del territorio para la ocurrencia del peligro deslizamiento. En el Informe de evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca se muestran los resultados de 06 calicatas realizadas para conocer la textura del suelo en el centro poblado Cuenca, como lo muestra la Figura 13. Encontrándose los siguientes resultados en el análisis de las calicatas:

#### a) Arcillo arenoso

Calicata C-06, son suelos que presentan textura media, predominando el limo en su composición, por lo tanto, retienen en mayor cantidad el agua, siendo inestables en estado saturado, haciéndolas susceptibles a expansión y por lo tanto a deslizamiento.

#### a) Franco arcillo arenoso

Calicatas C-03, C-04 y C-05, presentan suelos de textura media, con menor presencia de arcilla respecto al suelo de textura arcillo arenoso, por lo tanto, retienen agua en menor concentración respecto al anterior tipo de suelo, haciéndola susceptible a expansión y por lo tanto a deslizamiento.

b) Franco arenoso

Calicatas C-01 y C-02, presentan suelos de textura gruesa, predominando la arena en su composición, por lo tanto, tienen la capacidad de infiltrar el agua, haciéndola menos susceptible a expansión.

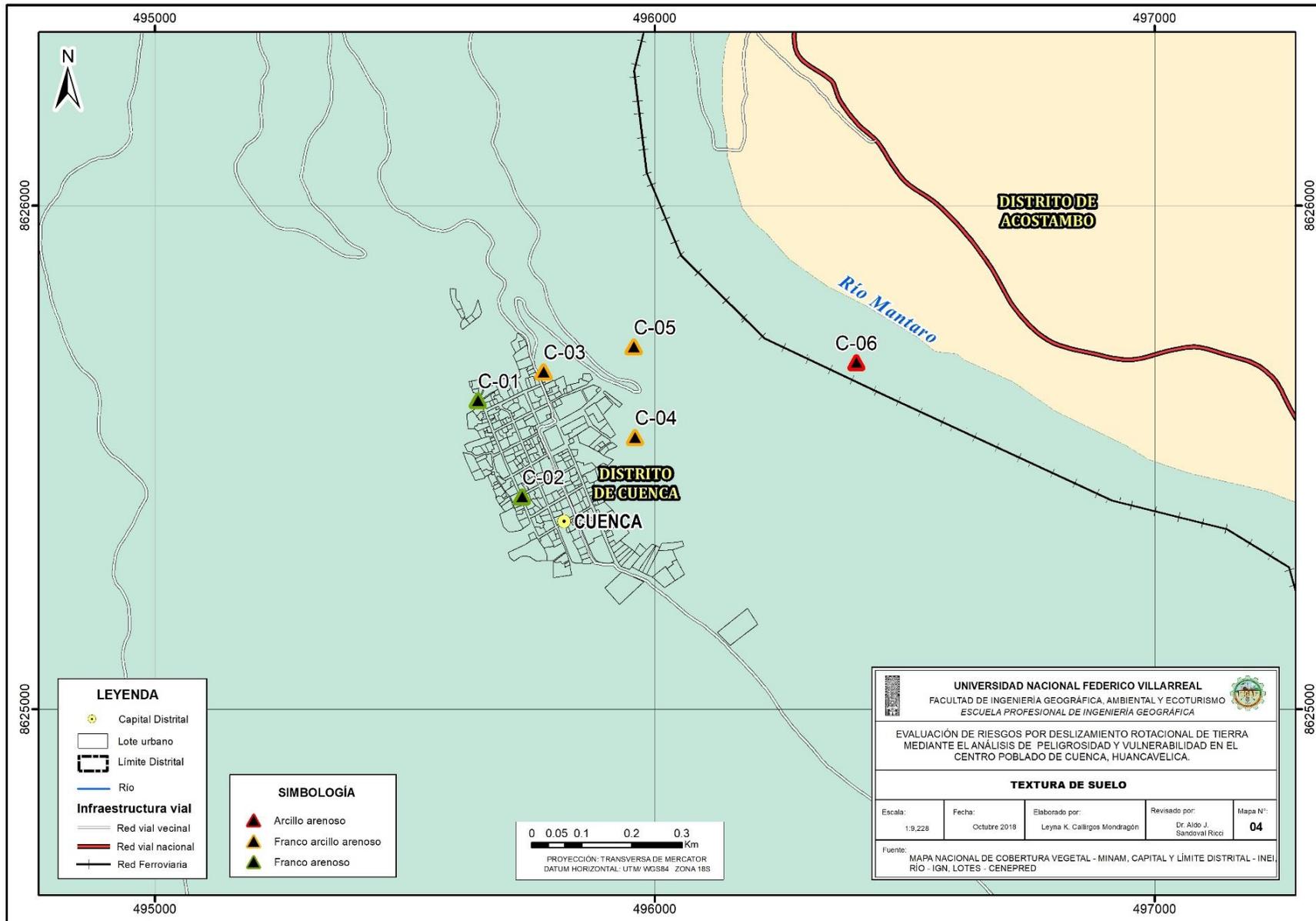


Figura 13. Mapa de textura de suelo  
Fuente: Elaboración propia

### 3.7.6. Geomorfología

Para describir las geoformas encontradas en los alrededores del centro poblado Cuenca, se consultó el Estudio de Riesgos Geológicos del Perú, la información disponible fue elaborada a escala 1:100 000.

En la Figura 14 se puede apreciar la predominancia de tres (03) unidades geomorfológicas:

#### a) Cordillera oriental

Esta geoforma se extiende con dirección sureste a noroeste, paralela a la Cordillera Occidental, su relieve es muy accidentado. Está constituido por rocas metamórficas, sedimentarias e intrusivas, debido a la intensa actividad tectónica del pasado.

#### b) Relieve estructural plegado

Está comprendida por superficies de lomas y colinas que tiene un patrón estructural de plegamiento que tiene una dirección sureste a noroeste. Litológicamente están conformadas por bancos de calizas.

#### c) Valle Cañón

Esta geoforma es predominante en la región Alto Andina, está constituida por zonas encajonadas y profundas en formas de “V” con paredes verticales y laderas abruptas labradas en rocas. Es angosta con materiales gruesos en

el cauce proveniente de derrumbes de las paredes producto de lluvias, erosión de las márgenes y otros.

El valle del río Mantaro recorre con dirección noroeste las unidades de relieve estructural plegado, desembocando en el río Ene.

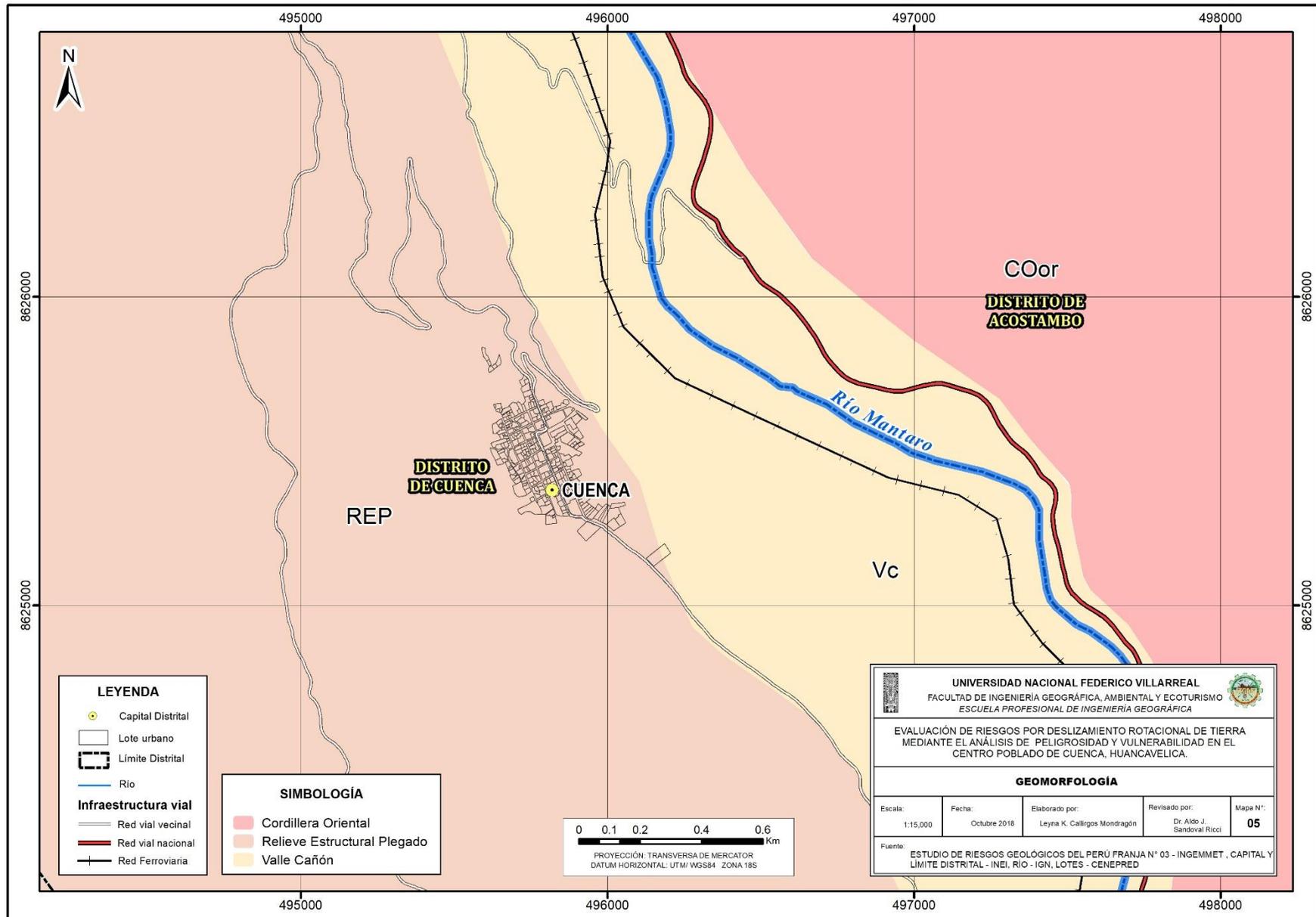


Figura 14. Mapa de geomorfología  
 Fuente: Elaboración propia

### 3.7.7. Geología

En la geología local se observa grandes áreas de depósitos coluviales, los cuales cubren el mayor porcentaje de extensión. (INGEMMET, 2014), como se observa en la Figura 15. Se encuentran los siguientes tipos:

#### a) Depósitos cuaternarios

- Depósitos coluviales

Sobre estos materiales se asienta el sector urbano del distrito de Cuenca. Se pueden distinguir dos tipos de estos depósitos: Los primeros son materiales con clastos angulosos de caliza, de 3 cm de diámetro en promedio, matriz areno-arcillosa color beige y presencia de algunos bloques que superan los 15 cm de diámetro.

El segundo tipo de depósitos, son materiales con predominio de matriz arcillo-arenosa color beige, donde se encuentran inmersos escasos clastos de caliza subangulosos, de 2 cm de diámetro en promedio.

La diferencia de ambos materiales, influye en el comportamiento de la ladera Este del cerro Cuenca, debido a que los primeros permiten fácilmente la infiltración del agua de lluvia y la escorrentía en el terreno, permitiendo que alcance niveles más profundos, donde se encuentran los depósitos con mayor contenido de finos (principalmente arcillas), cuya propiedad de absorber y almacenar agua, disminuye la

resistencia al corte de los materiales, por ende disminuye la estabilidad de la ladera.

- Depósitos fluviales

Estos conformados por materiales sub-redondeados a redondeados soportados por una matriz arenosa. Afloran en ambos márgenes del río Mantaro.

- Depósitos aluviales

Se ubican al norte del área de la zona urbana del poblado de Cuenca, en los lechos de las quebradas que fluyen con dirección Oeste - Este y desembocan en el río Mantaro.

Están conformados por materiales calcáreos con escasa matriz arenosa, transportados por acción del agua, pero a diferencia de los materiales fluviales, éstos han tenido menor transporte.

b) La formación Chulec

Está compuesta por horizontes de caliza de color gris claro. En la parte superior está conformada por calizas grises de 1 m de espesor, con intercalación de limoarcillitas compactas y macizas. En la parte inferior, se observan calizas grises delgadas de 10 cm de espesor, con presencia de capas de yeso y óxidos. Esta formación por su litología y fauna es determinada en edad Aptiano/ Albiano inferior – medio.

c) El grupo Goyllarisquizga

Contiene areniscas marrones con estratos de limoarcillitas. La secuencia areniscosa tiene un espesor variable llegando hasta 200 m aproximadamente. Se le atribuye una edad Neocomiano.

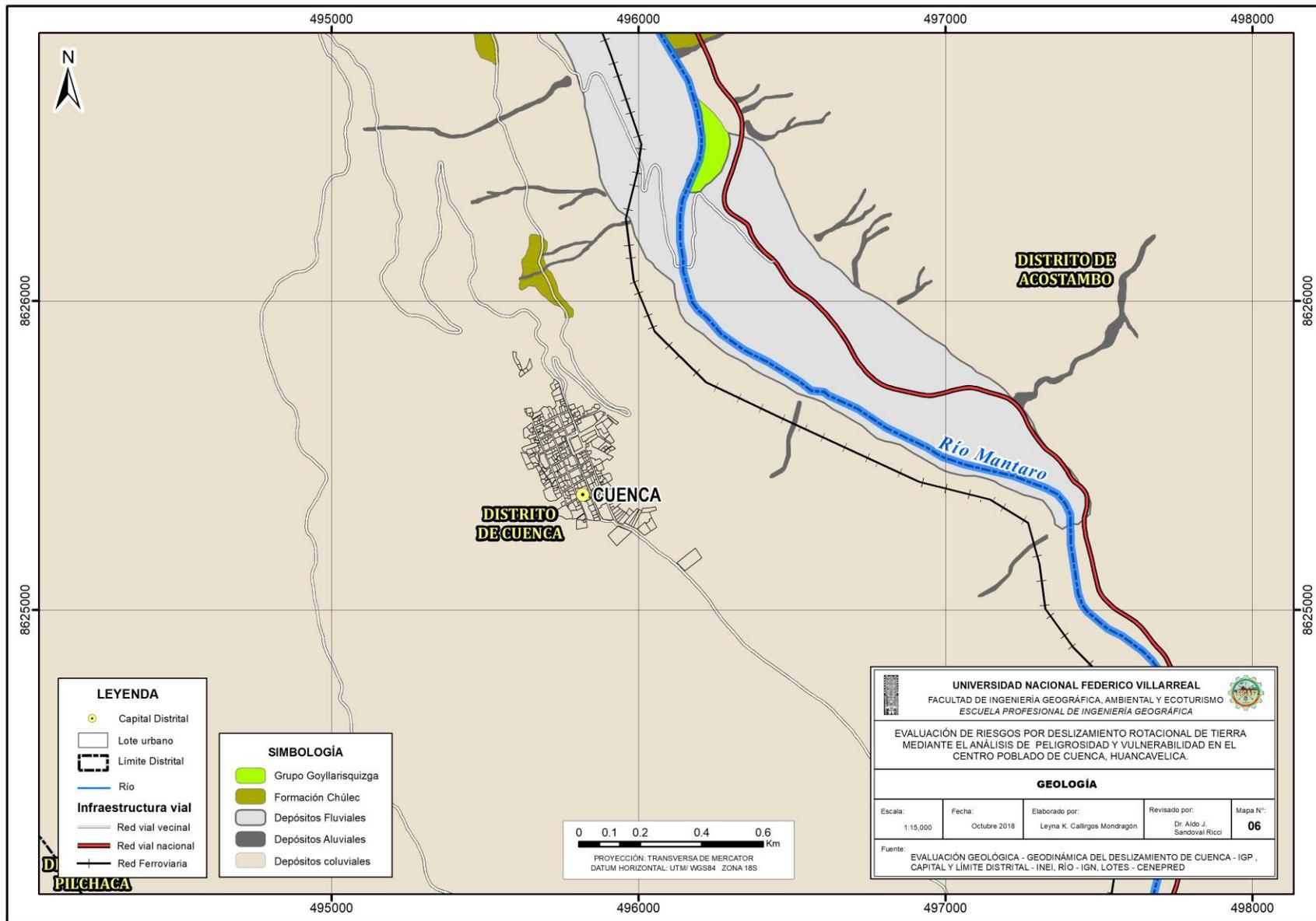


Figura 15. Mapa de geología  
 Fuente: Informe de evaluación geológica – geodinámica del deslizamiento de Cuenca – IGP (2014).

### 3.7.8. Aspectos Socioeconómicos

#### a) Población y vivienda

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la distribución espacial de la población y viviendas del centro poblado Cuenca es la que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5  
*Población y vivienda*

Población	Vivienda
387	150

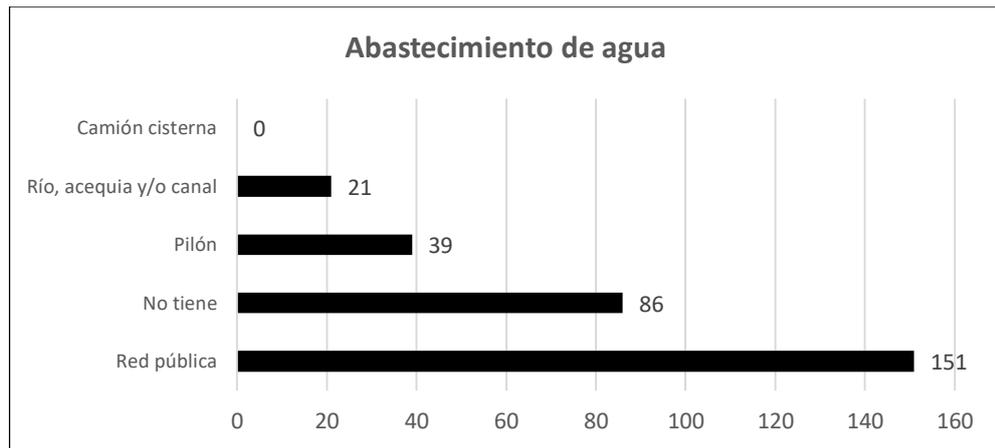
Fuente: Sistema de Consultas de Centros Poblados – INEI. 2017

#### b) Sistema de abastecimiento de agua

La administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable en el centro poblado está a cargo de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento Cuenca, esta organización no se encuentra inscrita en algún organismo. La fuente de agua es manantial de ladera y el tipo de sistema es de gravedad sin tratamiento.

La organización no cobra una cuota familiar por el servicio de agua potable, siendo un factor negativo, reduciendo la calidad y operación del servicio. El padrón de usuarios registra 151 beneficiarios activos.

Existe un sector de pobladores que cuenta con pilón fuera de las viviendas, otros se abastecen del río, acequia y/o canal, sin embargo también existen pobladores que no cuentan con acceso a este servicio. Para comprender mejor las cifras, se puede observar la Figura 16.



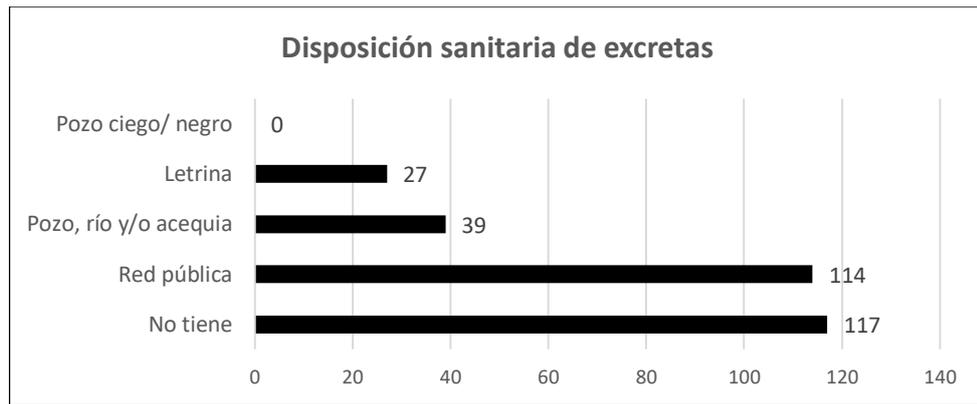
*Figura 16.* Abastecimiento de agua en las viviendas

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

c) Disposición sanitaria de excretas

El sistema de alcantarillado no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, siendo en 1990 el año en que se llevó a cabo la construcción de la infraestructura del sistema llevada a cabo por la municipalidad distrital de Cuenca. El número de viviendas que tienen conexión al sistema de alcantarillado es de 300 pobladores.

La disposición sanitaria de excretas también se realiza mediante letrinas o pozo, río y/o acequia, sin embargo existe un gran número de pobladores que no cuenta con ningún tipo de disposición sanitaria mencionada, convirtiendo su situación en muy vulnerable a enfermedades. Estas cifras se reflejan en la Figura 17.

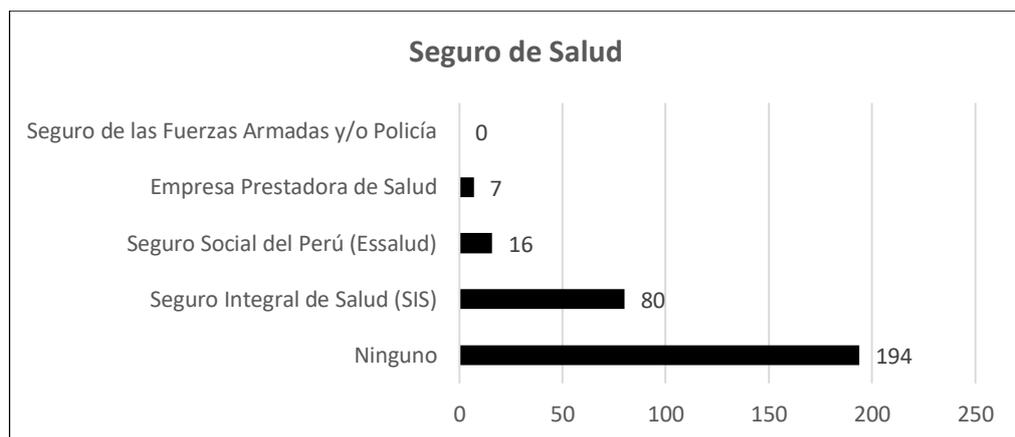


*Figura 17.* Disposición de excretas en las viviendas

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

d) Seguro de salud

La mayor cantidad de pobladores del centro poblado Cuenca no cuentan con algún tipo de seguro de salud, sin embargo hay un grupo menor que cuenta con Seguro Integral de Salud (SIS), estos se atienden en el Establecimiento de Salud Cuenca. También existe una minoría asegurada al Seguro Social del Perú (Essalud) y Empresa Prestadora de Salud.



*Figura 18.* Seguro de Salud en la población

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

e) Grupo etario

La mayor concentración de pobladores se encuentra entre los 5 – 15 años y 50 – 65 años, mientras que el menor número de pobladores se encuentra entre los 30 -50 años, encontrándose en este último intervalo la mayor cantidad de hombres y mujeres encargados de desarrollar las actividades económicas.

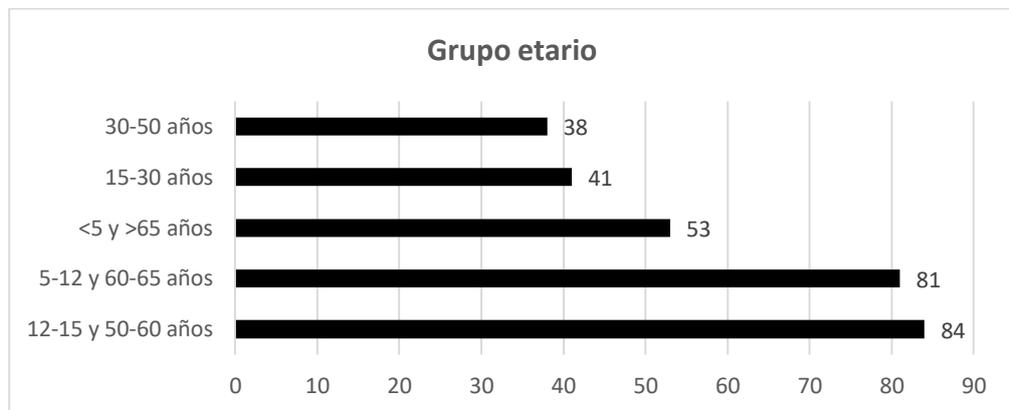


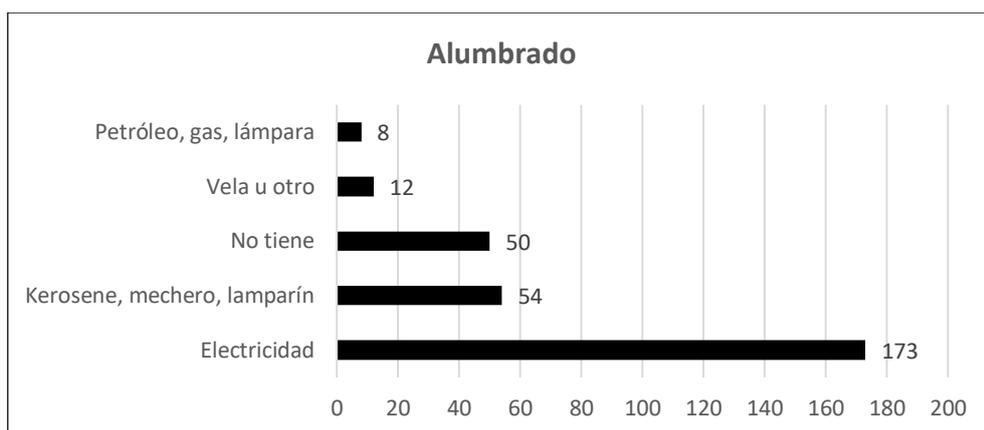
Figura 19. Grupos etarios en la población

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

f) Alumbrado

La Central Hidroeléctrica del Mantaro Santiago Antúnez de Mayolo es proveedor de electricidad al centro poblado Cuenca, gracias a las aguas caudalosas del río Mantaro y la presencia de las grandes masas geomorfológicas. Este abastecimiento cubre 173 viviendas, representando el 65% del centro poblado.

También se puede apreciar otro tipo de alumbrado en las viviendas del centro poblado Cuenca, como se muestra en la Figura 20.



*Figura 20.* Alumbrado en las viviendas

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

g) Telecomunicaciones

Según el Censo del INEI del año 2007, los sistemas de comunicación con los que cuenta el centro poblado se denota un bajo porcentaje del uso de teléfono fijo 10.2% ante un 50.32% de población con acceso a telefonía celular.

El centro poblado Cuenca participó en el Proyecto Apoyo a la Comunicación Comunal – PACC, contando con cobertura de señal de televisión e instalación de Sistemas de televisión desde el 2012, siendo TV SAT SAC la empresa proveedora a la fecha de este servicio.

Respecto al servicio de internet, el ámbito de intervención del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITEL), considera al centro poblado de Cuenca dentro de su ámbito de intervención. Por lo que la infraestructura para la conectividad a la red dorsal se hará posible.

h) Vías de comunicación y transporte

Según el Plan de Desarrollo Concertado de la provincia de Huancavelica (2008), el centro poblado encuentra un factor limitante el bajo equipamiento vial para el desarrollo sostenible de sus habitantes.

- Vía nacional

La carretera longitudinal de la sierra sur, es la de mayor jerarquía en el departamento de Huancavelica. Esta se encuentra parcialmente asfaltada.

- Vía vecinal

Izcuchaca - Pachaspata – Telleria, es la vía que conecta con los centros poblados Huayllapampa y Aguas Calientes, con una longitud de 14.56 Km. Cuenca - San Vidal - Ccantopampa – Conayca, atraviesa el distrito de Cuenca y Conayca, conectando al centro poblado más cercano Chiclla, con una longitud de 26.172 km.

- Red ferroviaria

El sistema de articulación Ferrocarril Huancayo – Huancavelica (Ichu-Mantaro) es uno de los más importantes y a la vez la del sostén de diversos centros poblados que conforman este sistema, integrados por el ferrocarril Huancayo – Huancavelica que desde el año 1920,

representa el medio de comunicación e integración fundamental de los pueblos ubicados en las cuencas de los ríos Ichu y Mantaro, específicamente de los distritos de Huancavelica, Yauli, Acoria, Mariscal Cáceres, Izcuchaca, Cuenca, Pilchaca y Huayllahuara. En si es un sistema dinámico que orienta un flujo de circulación e integración transversal de conexión al ferrocarril ya que los centros poblados mencionados se encuentran en las zonas adyacentes al eje del ferrocarril que es una vía longitudinal.

i) Actividades económicas

- Agricultura

Esta actividad es la de mayor producción anual, siendo la papa sobre todo nativa, su producto bandera. En segundo lugar, se ubica el grano de cebada, seguidos por el haba en grano seco y maíz.

Sin embargo, La actividad agrícola recibe escaso de apoyo por los sectores públicos y privados. En la mayoría de casos son los propios agricultores que aplican sus conocimientos tradicionales, costumbres y enseñanzas ancestrales, tanto en la siembra como en otras actividades como son las labores culturales, cosecha, etc.

- Ganadería

Debido a la existencia de pajonales en la parte alta del centro poblado se desarrolla esta actividad mediante la crianza de vacas y ovejas, siendo aprovechada para consumo y comercio, así como la extracción

de leche y lana. También se realiza la crianza del cuy y alpaca en menor cantidad.

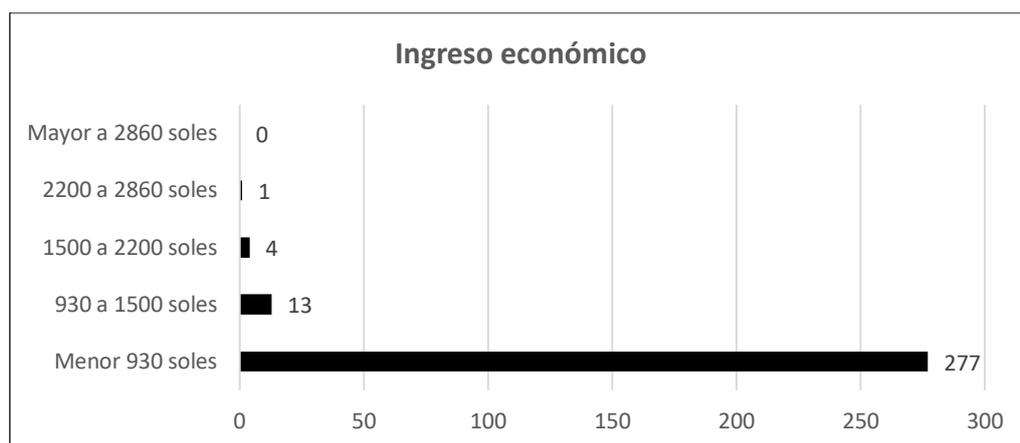
- Comercio

El comercio se realiza en función a la producción de los productos agrícolas y pecuarios en el centro poblado, los productos con mayor demanda comercial es la papa, cebada y leche fresca que se encuentran a la venta en el mercado central de abasto del centro poblado ubicado en las calles San Martín y 28 de Julio. Siendo predominante el comercio interno, abasteciéndose de otros productos en el centro poblado cercano de Izcuchaca.

j) Ingreso económico

Siendo la principal actividad económica la agricultura y ganadería, los ingresos son estacionales. Los ingresos en el caso de la agricultura y ganadería tienen como factor condicionante el clima, plaga y mercado externo.

En la Figura 21 se puede apreciar los valores de pobladores con la cantidad de ingreso económico promedio mensual.



*Figura 21.* Ingreso económico en la población

Fuente: Ficha de levantamiento de información para estimación de vulnerabilidad del Centro poblado Cuenca.

### 3.7.9. Aspectos Culturales

#### a) Idioma

La población en general domina dos idiomas, castellano y quechua. Se ha notado que la población mayor o adulta se comunica generalmente en quechua, mientras en los jóvenes toda comunicación es en castellano. Asimismo, se ha observado que las mujeres son las que más utilizan el idioma quechua para su comunicación.

#### b) Festividades

Las festividades celebradas por los pobladores del centro poblado Cuenca son las siguientes:

Fiesta de año nuevo 1ero de enero

Fiesta patronal de la Virgen de la Candelaria 2 de febrero

Carnaval Cuenquino	febrero – marzo
Aniversario Patrio	28 de abril
Fiesta de las Cruces	3 de mayo
Santiago y Fiestas Patrias	25 – 28 de julio
Aniversario del distrito	16 de agosto
Fiesta patronal de San Francisco de Asís	4 de octubre
Fiesta de todos los Santos	1 de noviembre
Natividad del niño Jesús	25 de diciembre

c) Lugares turísticos

Los paisajes propios del lugar son considerados un atractivo turístico, así mismo, el paso del tren macho por la línea férrea a faldas del centro poblado se convierte en un espectáculo para ser apreciado.

## IV. RESULTADOS

La estimación del riesgo por deslizamiento rotacional en el centro poblado Cuenca se ha determinado a partir de la metodología elaborada por CENEPRED. Sin embargo, para la presente investigación se realizaron modificaciones como propuesta para los parámetros y descriptores en la dimensión social, económica y ambiental.

### 4.1. Peligro

#### 4.1.1. Susceptibilidad

Para el cálculo de los valores del factor condicionante y desencadenantes se aplica la fórmula de la Figura 22. El procedimiento para hallar el peso de los parámetros ( $P_{par}$ ) y descriptores ( $P_{desc}$ ) se muestran en el anexo 02.

$$\sum_{i=1}^n P_{par_i} \times P_{desc_i} = Valor$$

Figura 22. Fórmula para calcular el valor de los Factores condicionantes y desencadenantes.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 6  
Cálculo del valor de los factores condicionantes y desencadenante

Factores condicionantes (Fc)								Factor desencadenante (Fd)			
Pendiente		Textura de suelo		Geomorfología		Geología		Valor	Peso	Rango de anomalía de precipitación (%)	
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Valor	Peso
0.450	0.423	0.300	0.571	0.150	0.539	0.100	0.416	0.484	0.800	0.431	0.200
0.450	0.269	0.300	0.095	0.150	0.099	0.100	0.262	0.191	0.800	0.277	0.200
0.450	0.157	0.300	0.095	0.150	0.099	0.100	0.161	0.130	0.800	0.152	0.200
0.450	0.096	0.300	0.095	0.150	0.099	0.100	0.099	0.096	0.800	0.085	0.200
0.450	0.056	0.300	0.143	0.150	0.164	0.100	0.062	0.099	0.800	0.055	0.200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7  
Cálculo del valor de la susceptibilidad y valores del parámetro de evaluación

Susceptibilidad (S)	Parámetro de evaluación (Pe)			
	Valor	Peso	Valor	Peso
$(\text{Valor Fc} * \text{Peso Fc}) + (\text{Valor Fd} * \text{Peso Fd})$				
0.473	0.850	0.426	0.15	
0.208	0.850	0.259	0.15	
0.134	0.850	0.159	0.15	
0.094	0.850	0.097	0.15	
0.090	0.850	0.059	0.15	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Valor del peligro

El valor del peligro se determina mediante la fórmula que se muestra en la Figura 23.

$$\text{Valor (S)} * \text{Peso (S)} + \text{Valor (Pe)} * \text{Peso (Pe)} = \text{Peligro}$$

Figura 23. Fórmula para calcular el peligro.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 8  
Cálculo del valor del peligro

Valor de peligro
$(\text{Valor S} * \text{Peso S}) + (\text{Valor Pe} * \text{Peso Pe})$
0.466
0.216
0.138
0.095
0.085

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Niveles de peligro

En la Tabla 9 se muestran los niveles de peligro y rangos.

Tabla 9  
Niveles de peligro

Valor de peligro	Rango
$0.216 < P \leq 0.466$	Muy alto
$0.138 < P \leq 0.216$	Alto
$0.095 < P \leq 0.138$	Medio
$0.085 \leq P \leq 0.095$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Definición de escenario

Se ha considerado el escenario más crítico:

Lluvias intensas generando una anomalía de precipitación de 60 – 100% superior a su normal mensual, con frecuencia de 1 evento cada año, presentando pendientes mayores a 45°, textura de suelo arcillo arenoso, geomorfología de Valle cañón, situado en geología de grupo Goyllarisquiza, que se produciría en el centro poblado Cuenca, generando deslizamiento de tierras y ocasionando daños importantes en los elementos expuestos.

#### 4.1.5. Estratificación del peligro

En la Tabla 10 se muestra la matriz de peligros obtenida.

Tabla 10  
Estratificación de peligro

Nivel del peligro	Descripción	Rango
Muy Alto	Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 1 y/o 2 años, presenta pendiente de 35° y/o mayor a 35°, suelo arcillo arenoso y/o franco arcillo arenoso, geomorfología de valle cañón y/o relieve estructural plegado, situado en el grupo Goyllarisquiza y/o formación Chulec.	$0.215 < P \leq 0.466$

Alto	Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 2 y/o 3 años, presenta pendiente de 15° a 35°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situado en formación Chulec y/o depósitos aluviales.	$0.138 < P \leq 0.215$
Medio	Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 3 y/o 4 años, presenta pendiente de 5° a 15°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situado en depósitos aluviales y/o depósitos coluviales.	$0.095 < P \leq 0.138$
Bajo	Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 4 y/o 5 años a más, presenta pendiente menor a 5°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situados en depósitos coluviales y fluviales.	$0.085 \leq P \leq 0.095$

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6. Mapa de peligro

Para la elaboración del mapa de peligro por deslizamiento primero se dibuja el polígono que representa el área de influencia por el fenómeno deslizamiento, luego se intersecta con todos los parámetros de evaluación del fenómeno y susceptibilidad, los mismos que se muestran en el segundo cuadro de entradas.

Después de tener todos los parámetros recortados según área de influencia y en formato ráster, se hace uso de las ponderaciones definidas para cada descriptor y parámetro indicados en el Anexo 02, ingresando los valores en la herramienta superposición ponderada.

El geoprocésamiento se realizó de manera separada, uno para la evaluación del fenómeno, haciendo uso de las entradas de color verde y otro para la susceptibilidad con las entradas de color celeste. Finalmente se realizará una última superposición ponderada con los resultados obtenidos del proceso

anterior. El procedimiento para la elaboración se muestra en la Figura 24 y el mapa de peligro se observa en la Figura 25.

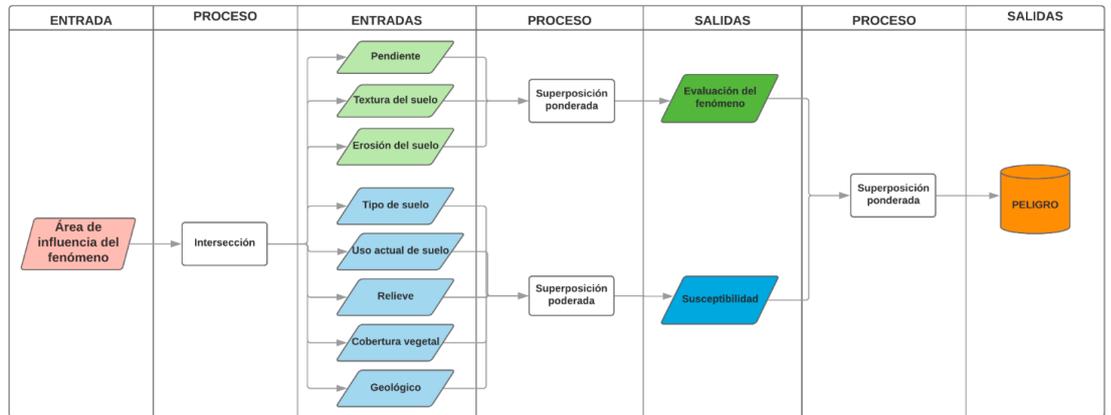


Figura 24. Metodología general para elaboración del mapa de peligros por deslizamiento.

Fuente: Elaboración propia.

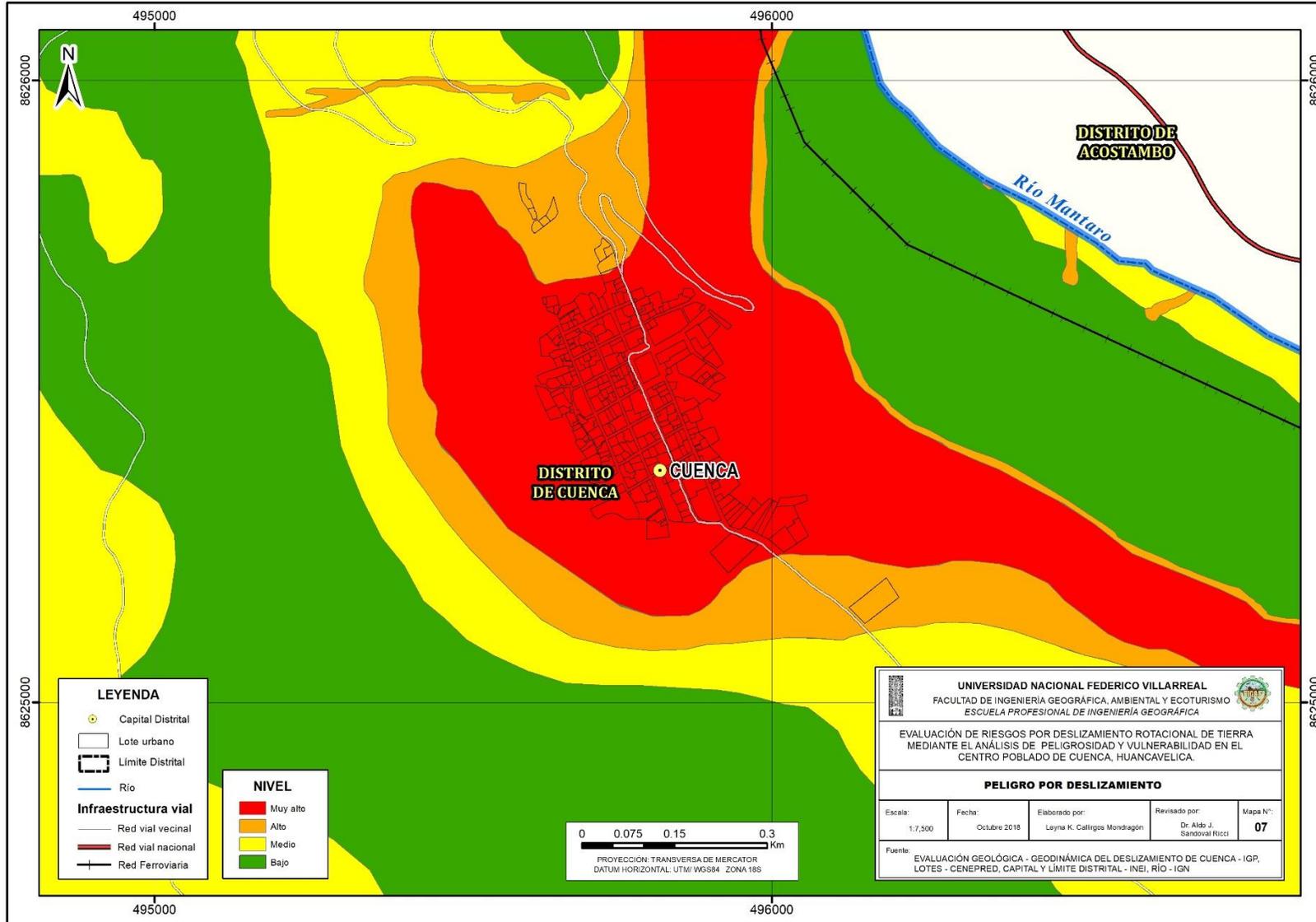


Figura 25. Mapa de peligro por deslizamiento

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Vulnerabilidad

Se consideraron los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia para el cálculo de la dimensión social, económica y ambiental.

### 4.2.1. Dimensión social

Primero se debe hallar los valores para los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social, aplicando la fórmula de la Figura 26. El procedimiento para hallar el peso de los parámetros ( $P_{par}$ ) y descriptores ( $P_{desc}$ ) se muestran en el anexo 02.

$$\sum_{i=1}^n P_{par}_i \times P_{desc}_i = Valor$$

Figura 26. Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 11  
Cálculo de la exposición social

Exposición social		Valor exposición social	Peso exposición social
Localización población frente al peligro			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.416	0.416	0.633
1.000	0.262	0.262	0.633
1.000	0.161	0.161	0.633
1.000	0.099	0.099	0.633
1.000	0.062	0.062	0.633

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12  
Cálculo de la fragilidad social

Fragilidad social										Valor fragilidad social	Peso fragilidad social
Abastecimiento de agua		Disposición de excretas		Seguro de salud		Grupo etario		Tipo de alumbrado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.465	0.418	0.292	0.418	0.131	0.441	0.075	0.423	0.037	0.418	0.421	0.260
0.465	0.264	0.292	0.264	0.131	0.291	0.075	0.269	0.037	0.264	0.268	0.260
0.465	0.165	0.292	0.165	0.131	0.131	0.075	0.157	0.037	0.165	0.160	0.260
0.465	0.104	0.292	0.104	0.131	0.083	0.075	0.096	0.037	0.104	0.101	0.260
0.465	0.049	0.292	0.049	0.131	0.054	0.075	0.056	0.037	0.049	0.050	0.260

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13  
Cálculo de la resiliencia social

Resiliencia social						Valor resiliencia social	Peso resiliencia social
Capacitación de la población en temas de GRD		Actitud de la población frente al riesgo					
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc				
0.700	0.416	0.300	0.416	0.416	0.106		
0.700	0.262	0.300	0.262	0.262	0.106		
0.700	0.161	0.300	0.161	0.161	0.106		
0.700	0.099	0.300	0.099	0.099	0.106		
0.700	0.062	0.300	0.062	0.062	0.106		

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social, se calcula el valor de la dimensión mediante la fórmula mostrada en la Figura 26.

$$\text{Exposición Social. Peso} + \text{Fragilidad Social. Peso} + \text{Resiliencia Social} = \text{Valor}$$

Figura 27. Fórmula para calcular el valor de la dimensión social.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 14  
Cálculo del valor de la dimensión social

Valor dimensión social	Peso dimensión social
0.417	0.286
0.263	0.286
0.161	0.286
0.099	0.286

0.059	0.286
-------	-------

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2. Dimensión económica

Primero se debe hallar los valores para los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica, aplicando la fórmula de la Figura 28. El procedimiento para hallar el peso de los parámetros ( $P_{par}$ ) y descriptores ( $P_{desc}$ ) se muestran en el anexo 02.

$$\sum_{i=1}^n P_{par}_i \times P_{desc}_i = Valor$$

Figura 28. Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 15  
*Cálculo de la exposición económica*

Exposición económica		Valor exposición económica	Peso exposición económica
Localización vivienda frente al peligro			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.434	0.434	0.309
1.000	0.310	0.310	0.309
1.000	0.127	0.127	0.309
1.000	0.078	0.078	0.309
1.000	0.051	0.051	0.309

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16  
*Cálculo de la fragilidad económica*

Fragilidad económica						Valor fragilidad económica	Peso fragilidad económica
Material de paredes de edificación		Antigüedad de edificación		Estado de conservación de edificación			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.416	0.297	0.416	0.164	0.441	0.420	0.581
0.539	0.262	0.297	0.262	0.164	0.254	0.261	0.581

0.539	0.161	0.297	0.161	0.164	0.155	0.160	0.581
0.539	0.099	0.297	0.099	0.164	0.095	0.098	0.581
0.539	0.062	0.297	0.062	0.164	0.054	0.061	0.581

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

*Cálculo de la resiliencia económica*

Resiliencia económica		Valor resiliencia económica	Peso resiliencia económica
Ingreso promedio familiar			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.456	0.456	0.110
1.000	0.290	0.290	0.110
1.000	0.148	0.148	0.110
1.000	0.065	0.065	0.110
1.000	0.040	0.040	0.110

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión económica, se calcula el valor de la dimensión mediante la fórmula mostrada en la Figura 29.

$$\text{Exposición Económica. Peso} + \text{Fragilidad Económica. Peso} + \text{Resiliencia Económica} = \text{Valor}$$

Figura 29. Fórmula para calcular el valor de la dimensión económica.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 18

*Cálculo del valor de la dimensión económica*

Valor dimensión económica	Peso dimensión económica
0.428	0.571
0.279	0.571
0.148	0.571
0.088	0.571
0.055	0.571

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Dimensión ambiental

Primero se debe hallar los valores para los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental, aplicando la fórmula de la Figura 30. El procedimiento para hallar el peso de los parámetros ( $P_{par}$ ) y descriptores ( $P_{desc}$ ) se muestran en el anexo 02.

$$\sum_{i=1}^n P_{par}_i \times P_{desc}_i = Valor$$

Figura 30. Fórmula para calcular el valor de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 19

*Cálculo de la exposición ambiental*

Exposición ambiental		Valor exposición ambiental	Peso exposición ambiental
Localización área agrícola frente al peligro			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.434	0.434	0.309
1.000	0.310	0.310	0.309
1.000	0.127	0.127	0.309
1.000	0.078	0.078	0.309
1.000	0.051	0.051	0.309

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

*Cálculo de la fragilidad ambiental*

Fragilidad ambiental		Valor fragilidad ambiental	Peso fragilidad ambiental
Malas prácticas de pobladores que degradan el suelo			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.485	0.485	0.571
1.000	0.227	0.227	0.571
1.000	0.143	0.143	0.571
1.000	0.089	0.089	0.571

1.000	0.057	0.057	0.571
-------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

*Cálculo de la resiliencia ambiental*

Resiliencia ambiental		Valor resiliencia ambiental	Peso resiliencia ambiental
Conocimiento ancestral de la población			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.425	0.425	0.143
1.000	0.273	0.273	0.143
1.000	0.160	0.160	0.143
1.000	0.093	0.093	0.143
1.000	0.049	0.049	0.143

Fuente: Elaboración propia

Obtenidos los valores de los parámetros exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental, se calcula el valor de la dimensión mediante la fórmula mostrada en la Figura 31.

$$\text{Exposición Ambiental. Peso} + \text{Fragilidad Ambiental. Peso} + \text{Resiliencia Ambiental} = \text{Valor}$$

Figura 31. Fórmula para calcular el valor de la dimensión ambiental.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 22

*Cálculo del valor de la dimensión ambiental*

Valor dimensión ambiental	Peso dimensión ambiental
0.468	0.143
0.240	0.143
0.146	0.143
0.090	0.143
0.056	0.143

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. Valor de la vulnerabilidad

Los valores de la dimensión social, económica y ambiental serán introducidos en la fórmula mostradas en la Tabla 23 para hallar los valores de vulnerabilidad.

Tabla 23  
*Cálculo del valor de vulnerabilidad*

Valor de vulnerabilidad
$(\text{Valor dimensión social} * \text{Peso dimensión social}) + (\text{Valor dimensión económica} * \text{Peso dimensión económica}) + (\text{Valor dimensión ambiental} * \text{Peso dimensión ambiental})$
0.431
0.269
0.152
0.092
0.057

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.5. Nivel de vulnerabilidad

En la Tabla 24 se muestran los niveles de vulnerabilidad y rangos.

Tabla 24  
*Niveles de vulnerabilidad*

Valor de vulnerabilidad	Rango
$0.269 < V \leq 0.431$	Muy alto
$0.152 < V \leq 0.269$	Alto
$0.092 < V \leq 0.152$	Medio
$0.057 \leq V \leq 0.092$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.6. Estratificación de la vulnerabilidad

En la Tabla 25 se muestra la matriz de vulnerabilidad:

Tabla 25  
Estratificación de vulnerabilidad

Nivel de la vulnerabilidad	Descripción	Rango
Muy Alto	<p>"Localización de la población frente al peligro entre 0 - 1 km. La población no tiene abastecimiento de agua o se abastece a través de pozo, río o acequia; no tiene disposición sanitaria de excretas o hacen uso de pozo, río o acequia; no cuenta con seguro de salud o cuentan con Seguro Integral de Salud (SIS); se encuentran personas menores de 12 años y mayores de 65 años; no cuentan con algún tipo de alumbrado o hacen uso de vela; nunca recibió o recibió escasa capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud fatalista, conformista o escasamente provisoria frente al riesgo.</p> <p>Localización de viviendas frente al peligro entre 0 y 1 km; material predominante en paredes entre estera, madera o triplay; antigüedad de edificación de 30 a más de 40 años; estado de conservación de edificación entre malo y muy malo e ingreso promedio familiar hasta 1500 soles.</p> <p>Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 0 y 1 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante siembra en dirección a la pendiente o realiza actividad ganadera y la población no comparte o tiene escaso conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	$0.269 < V \leq 0.431$
Alto	<p>"Localización de la población frente al peligro entre 1 - 1.5 km. La población se abastece de agua a través de pozo, río, acequia o camión cisterna, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo, río, acequia o pozo ciego/negro, cuenta con Seguro Integral de Salud (SIS) o Seguro Social del Perú (Essalud), se encuentran personas entre 5 - 15 años y 50 - 60 años, el alumbrado es a través de vela, lámpara a petróleo o gas, recibió escasa o regular capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud escasamente o parcialmente provisoria frente al riesgo sin medidas para prevenir.</p> <p>Localización de viviendas frente al peligro entre 1 y 1.5 km; material predominante en paredes entre madera, triplay, adobe o quincha; antigüedad de edificación entre 20 y 40 años; estado de conservación de edificación entre malo y regular e ingreso promedio familiar entre 1500 y 2200 soles.</p>	$0.152 < V \leq 0.269$

	<p>Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1 y 1.5 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante actividad ganadera o uso de fertilizantes sin capacitación y la población tiene escaso conocimiento o comparte pero no aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	
Medio	<p>"Localización de la población frente al peligro entre 1.5 - 2 km. La población se abastece de agua a través de camión cisterna o pilón, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo, río, acequia o pozo ciego/negro, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo ciego/negro o letrina, cuenta con Seguro Social del Perú (Essalud) o seguro de las Fuerzas Armadas y/o Policía, se encuentran personas de 12 - 15 años y 30 - 60 años, el alumbrado es a través de lámpara a petróleo/gas o lámpara a kerosene, recibió regular o recibe continua capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud parcialmente provisoria frente al riesgo sin o con medidas para prevenir.</p> <p>Localización de viviendas frente al peligro entre 1.5 y 2 km; material predominante en paredes entre adobe, quincha o ladrillo; antigüedad de edificación entre 10 y 30 años; estado de conservación de edificación entre regular y bueno e ingreso promedio familiar entre 2200 y 2860 soles.</p> <p>Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1.5 y 2 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante uso de fertilizantes sin capacitación o cultivo de productos no tradicionales y la población tiene regular conocimiento pero no aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	$0.092 < V \leq 0.152$
Bajo	<p>"Localización de la población frente al peligro mayor a 2 km. La población se abastece de agua a través de pilón o tiene conexión a la red pública, la disposición sanitaria de excretas es a través de letrina o cuenta con conexión a red pública, cuenta con seguro de las Fuerzas Armadas y/o Policía o Empresa Prestadora de Salud, se encuentran personas de 15 - 50 años, el alumbrado es a través de lámpara a kerosene o cuenta con electricidad, recibe continua o activa capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud parcialmente provisoria o provisoria frente al riesgo con medidas para prevenir.</p> <p>Localización de viviendas frente al peligro entre 1.5 y más de 2 km; material</p>	$0.057 < V \leq 0.092$

predominante en paredes entre ladrillo y concreto; antigüedad de edificación hasta 20 años; estado de conservación de edificación entre bueno y muy bueno e ingreso promedio familiar más de 2860 soles.

Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1.5 km a más; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante cultivo de productos no tradicionales o arado manual y la población tiene regular o aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.7. Mapa de vulnerabilidad

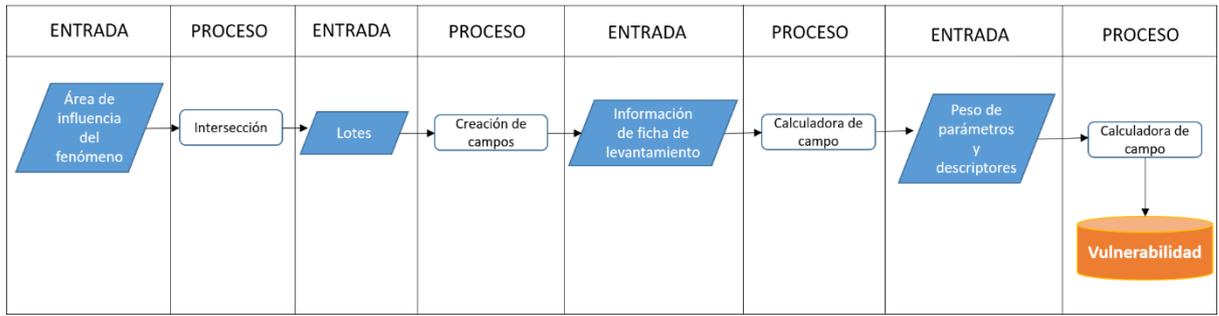
Para la elaboración del mapa de vulnerabilidad primero se intersecta el área de influencia del fenómeno deslizamiento con el shapefile de lotes.

Después se agrega las características de vivienda y población recolectada en la ficha de levantamiento correspondiente a cada lote, también se deben crear campos, donde se ingresan los pesos de los parámetros y descriptores.

Mediante la herramienta calculadora de campos se aplicarán las fórmulas de las Figura 26, 28 y 30 para hallar el valor de los parámetros de la dimensión social, económica y ambiental.

Por último, aplicando la fórmula de la Tabla 24 se obtendrá el valor de vulnerabilidad para cada lote.

La metodología general del procedimiento se muestra en la Figura 32.



*Figura 32.* Metodología general para la elaboración del mapa de vulnerabilidad.  
Fuente: Elaboración propia

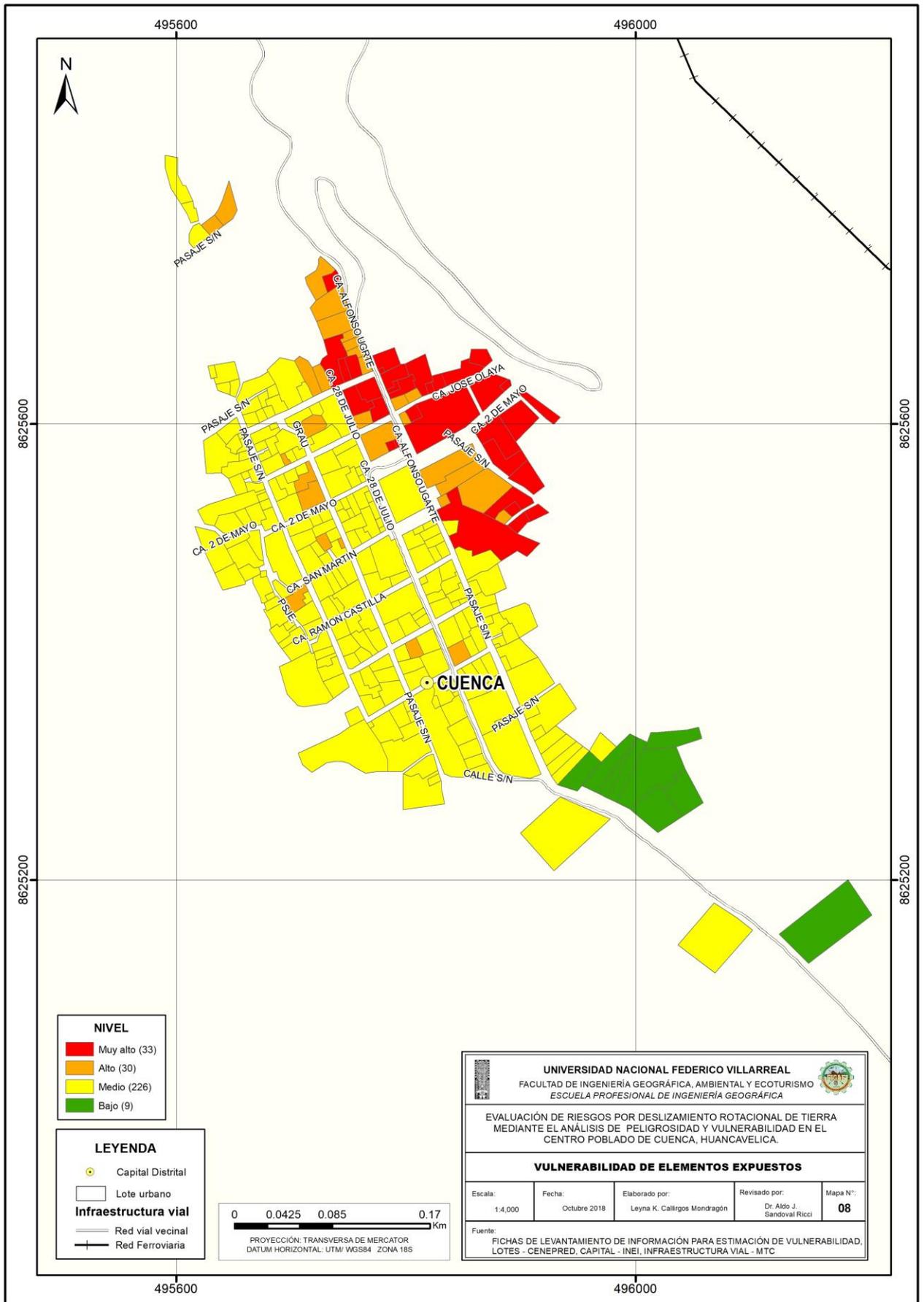


Figura 33. Mapa de vulnerabilidad de los elementos expuestos por deslizamiento

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Riesgo

#### 4.3.1. Valor del riesgo

El riesgo se obtiene ingresando los valores del peligro y vulnerabilidad en la fórmula de la Figura 19. Los niveles de riesgo se muestran en la Tabla 26.

$$\text{Peligro (P)} * \text{Vulnerabilidad (V)} = \text{Riesgo (R)}$$

Figura 34. Fórmula para calcular el riesgo.

Fuente: CENEPRED (2014) Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (02 versión). Lima.

Tabla 26

*Cálculo del valor del riesgo*

Valor del peligro (P)	Valor de la vulnerabilidad (V)	Valor del Riesgo (P*V=R)
0.466	0.431	0.201
0.216	0.269	0.058
0.138	0.152	0.021
0.095	0.092	0.009
0.085	0.057	0.005

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Niveles de riesgo

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

Tabla 27

*Niveles de riesgo*

Valor del riesgo	Rango
$0.058 < R \leq 0.201$	Muy alto
$0.021 < R \leq 0.058$	Alto
$0.009 < R \leq 0.021$	Medio
$0.005 \leq R \leq 0.009$	Bajo

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3. Estratificación del riesgo

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad:

Tabla 28  
*Estratificación del riesgo*

Nivel del riesgo	Descripción	Rango
Muy Alto	<p>Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 1 y/o 2 años, presenta pendiente de 35° y/o mayor a 35°, suelo arcillo arenoso y/o franco arcillo arenoso, geomorfología de valle cañón y/o relieve estructural plegado, situado en el grupo Goyllarisquiza y/o formación Chulec.</p> <p>Localización de la población frente al peligro entre 0 - 1 km. La población no tiene abastecimiento de agua o se abastece a través de pozo, río o acequia; no tiene disposición sanitaria de excretas o hacen uso de pozo, río o acequia; no cuenta con seguro de salud o cuentan con Seguro Integral de Salud (SIS); se encuentran personas menores de 12 años y mayores de 65 años; no cuentan con algún tipo de alumbrado o hacen uso de vela; nunca recibió o recibió escasa capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud fatalista, conformista o escasamente provisoria frente al riesgo. Localización de viviendas frente al peligro entre 0 y 1 km; material predominante en paredes entre estera, madera o triplay; antigüedad de edificación de 30 a más de 40 años; estado de conservación de edificación entre malo y muy malo e ingreso promedio familiar hasta 1500 soles. Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 0 y 1 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante siembra en dirección a la pendiente o realiza actividad ganadera y la población no comparte o tiene escaso conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	$0.058 < R \leq 0.201$

<p style="text-align: center;">Alto</p>	<p>Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 2 y/o 3 años, presenta pendiente de 15° a 35°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situado en formación Chulec y/o depósitos aluviales.</p> <p>Localización de la población frente al peligro entre 1 - 1.5 km. La población se abastece de agua a través de pozo, río, acequia o camión cisterna, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo, río, acequia o pozo ciego/negro, cuenta con Seguro Integral de Salud (SIS) o Seguro Social del Perú (Essalud), se encuentran personas entre 5 - 15 años y 50 - 60 años, el alumbrado es a través de vela, lámpara a petróleo o gas, recibió escasa o regular capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud escasamente o parcialmente provisoria frente al riesgo sin medidas para prevenir. Localización de viviendas frente al peligro entre 1 y 1.5 km; material predominante en paredes entre madera, triplay, adobe o quincha; antigüedad de edificación entre 20 y 40 años; estado de conservación de edificación entre malo y regular e ingreso promedio familiar entre 1500 y 2200 soles. Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1 y 1.5 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante actividad ganadera o uso de fertilizantes sin capacitación y la población tiene escaso conocimiento o comparte pero no aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	<p style="text-align: center;"><math>0.021 &lt; R \leq 0.058</math></p>
---	---	---

<p>Medio</p>	<p>Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 3 y/o 4 años, presenta pendiente de 5° a 15°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situado en depósitos aluviales y/o depósitos coluviales.</p> <p>Localización de la población frente al peligro entre 1.5 - 2 km. La población se abastece de agua a través de camión cisterna o pilón, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo, río, acequia o pozo ciego/negro, la disposición sanitaria de excretas es a través de pozo ciego/negro o letrina, cuenta con Seguro Social del Perú (Essalud) o seguro de las Fuerzas Armadas y/o Policía, se encuentran personas de 12 - 15 años y 30 - 60 años, el alumbrado es a través de lámpara a petróleo/gas o lámpara a kerosene, recibió regular o recibe continua capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud parcialmente provisoria frente al riesgo sin o con medidas para prevenir. Localización de viviendas frente al peligro entre 1.5 y 2 km; material predominante en paredes entre adobe, quincha o ladrillo; antigüedad de edificación entre 10 y 30 años; estado de conservación de edificación entre regular y bueno e ingreso promedio familiar entre 2200 y 2860 soles. Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1.5 y 2 km; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante uso de fertilizantes sin capacitación o cultivo de productos no tradicionales y la población tiene regular conocimiento pero no aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	<p><math>0.009 &lt; V \leq 0.021</math></p>
--------------	---	---

<p>Bajo</p>	<p>Rango de anomalía de precipitación 60 - 100% superior a su mensual, con una frecuencia de 1 evento en 4 y/o 5 años a más, presenta pendiente menor a 5°, suelo franco arcillo arenoso y/o franco arenoso, geomorfología de relieve estructural plegado y/o cordillera oriental, situdos en depósitos coluviales y fluviales.</p> <p>Localización de la población frente al peligro mayor a 2 km. La población se abastece de agua a través de pilón o tiene conexión a la red pública, la disposición sanitaria de excretas es a través de letrina o cuenta con conexión a red pública, cuenta con seguro de las Fuerzas Armadas y/o Policía o Empresa Prestadora de Salud, se encuentran personas de 15 - 50 años, el alumbrado es a través de lámpara a kerosene o cuenta con electricidad, recibe continua o activa capacitación en temas de Gestión del Riesgo de Desastres con actitud parcialmente provisoria o provisoria frente al riesgo con medidas para prevenir. Localización de viviendas frente al peligro entre 1.5 y más de 2 km; material predominante en paredes entre ladrillo y concreto; antigüedad de edificación hasta 20 años; estado de conservación de edificación entre bueno y muy bueno e ingreso promedio familiar más de 2860 soles.</p> <p>Localización de áreas agrícolas frente al peligro entre 1.5 km a más; malas prácticas de la población que degrada el suelo mediante cultivo de productos no tradicionales o arado manual y la población tiene regular o aplica el conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales.</p>	<p><math>0.05 V \leq 0.009</math></p>
-------------	--	---------------------------------------

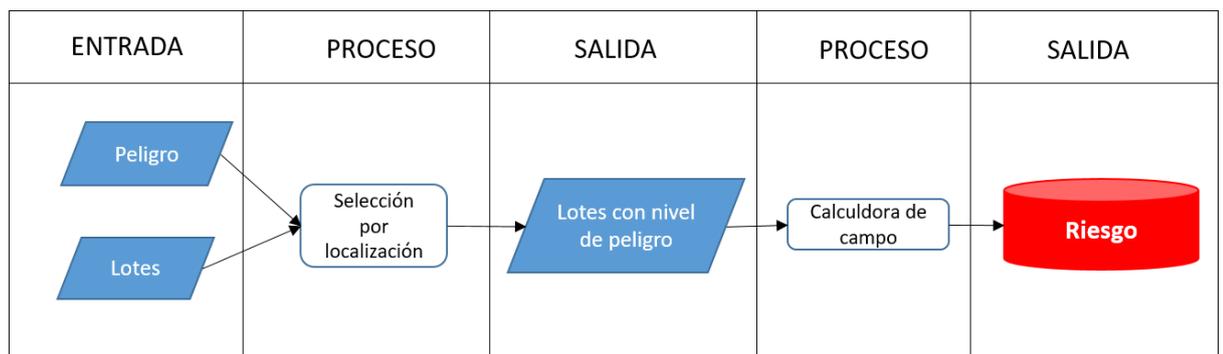
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4. Mapa del riesgo

Para la elaboración del mapa del riesgo, se necesita el shapefile de peligro y lotes, ambos conteniendo el campo nivel de peligro y vulnerabilidad correspondientemente.

Luego se realizará una selección por localización para identificar y asignar el nivel de peligro para cada lote.

Finalmente haciendo uso de la herramienta calculadora de campos, se ingresa la fórmula para hallar el riesgo que se muestra en la Figura 35, obteniendo el riesgo para cada lote.



*Figura 35.* Metodología general para la elaboración del mapa de riesgo.

Fuente: Elaboración propia

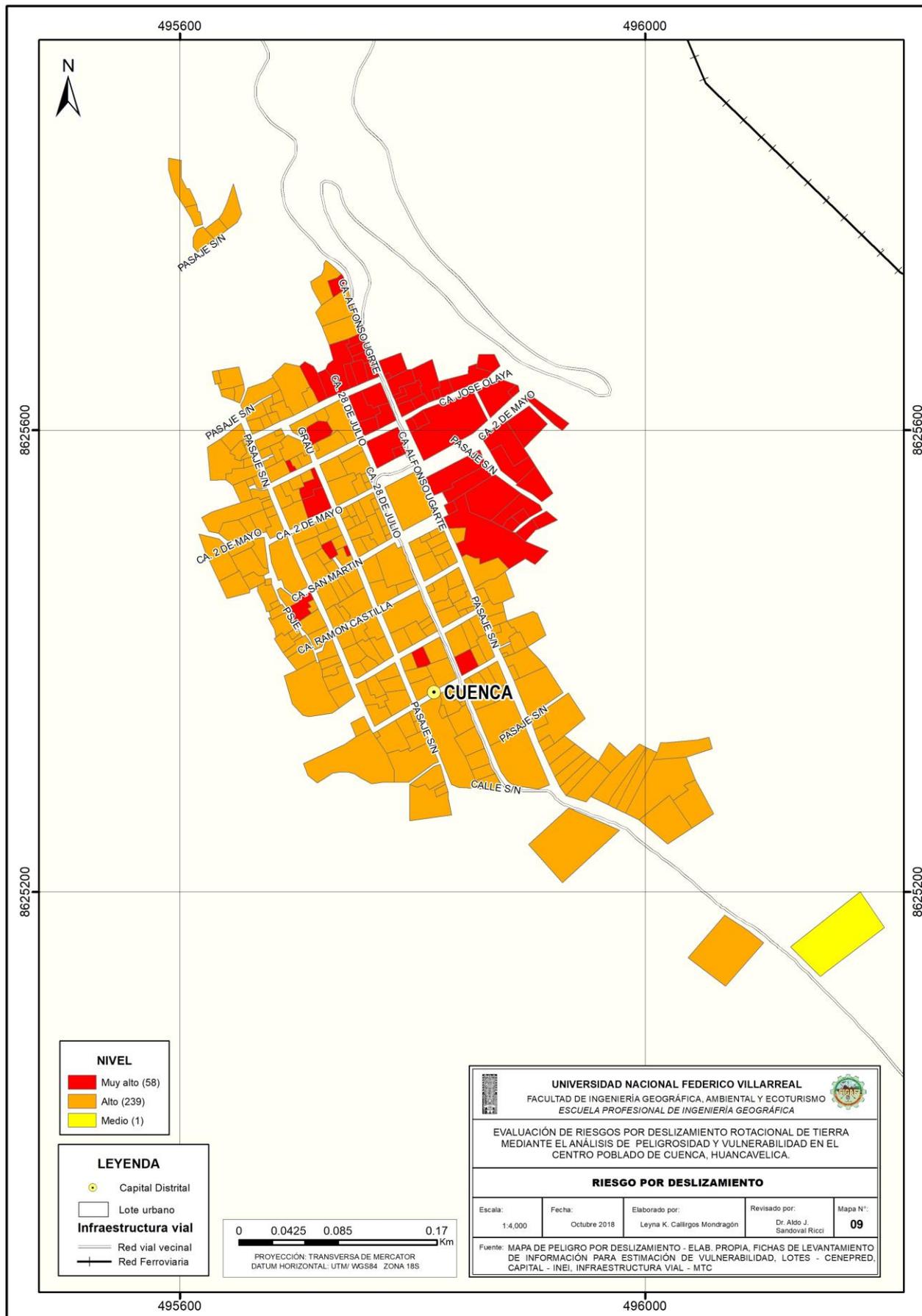


Figura 36. Mapa de riesgo por deslizamiento  
 Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Cuantificación de pérdidas

Para realizar la cuantificación de pérdidas económicas por el impacto del fenómeno deslizamiento rotacional en el centro poblado Cuenca, se deben analizar los daños directos (sobre la propiedad) o indirectos (sobre flujo de producción de bienes y servicios) de los elementos expuestos en el área de estudio.

Luego de evaluar el peligro, vulnerabilidad y riesgo, se identificaron los elementos expuestos ubicados en niveles de muy alto y alto riesgo por ser considerados como posibles afectados.

Para estimar el valor unitario de las viviendas, se revisaron los valores de estructuras, acabados e instalaciones eléctricas y sanitarias por metro cuadrado de área techada de edificaciones para el año 2017, elaborado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, publicado en el diario El Peruano. Las pérdidas en viviendas se calcularon considerando las viviendas en riesgo alto y muy alto.

El cálculo estimado de pérdidas en viviendas se muestra en las Tabla 29 y 30, haciendo un total de S/. 1'767,506.4.

Tabla 29  
*Cálculo de pérdidas – viviendas en riesgo muy alto*

Uso	N°	Valor unitario (S/.)	Total (S/.)
Vivienda	58	5951.2	345 169.6

Fuente: Valores unitarios oficiales de edificaciones para la Sierra al 31 de octubre del 2017 según MVCS.

Tabla 30  
*Cálculo de pérdidas – viviendas en riesgo alto*

Uso	N°	Valor unitario (S/.)	Total (S/.)
Vivienda	239	1 83 170 163	1 422 336.8

Fuente: Valores unitarios oficiales de edificaciones para la Sierra al 31 de octubre del 2017 según MVCS.

Para el cálculo de pérdidas por tramo afectado de red ferroviaria se consideró la longitud de red ubicada dentro del área de peligro de nivel muy alto y alto. Luego de calcular la longitud (km), se multiplicó por el valor de kilómetro de red considerado según lo indica el informe del proyecto “Mejoramiento ferrocarril Huancayo - Huancavelica según Agencia de Promoción de la Inversión Privada – Perú (ProInversión)”.

Tabla 31  
*Cálculo de pérdidas – vía ferroviaria*

Longitud (Km)	Valor (Km)	Total (S/.)
2.12	1 825 951.83	3 871 017.88

Fuente: Mejoramiento ferrocarril Huancayo - Huancavelica según Agencia de Promoción de la Inversión Privada – Perú (ProInversión), 2016.

Para el cálculo de pérdidas de cultivo se consideraron los valores de costo de producción de principales cultivos determinados por el Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). Estos valores según lo indica el MINAGRI son valores aproximados, variando según el nivel tecnológico, para el centro poblado Cuenca, el nivel de tecnología es precario, por lo que se consideró el valor más bajo de producción según se muestra en el cuadro N° 34. En el cálculo del costo de producción se consideraron los costos directos (mano de obra, maquinaria e instrumentos agrícolas e insumos) y costos indirectos (alquiler de terreno, imprevistos, gastos administrativos, asistencia técnica e intereses bancarios).

La superficie cosechada (Ha) es un dato brindado por los pobladores, este valor se multiplica por el valor de producción en soles por hectárea, se suman los resultados por cultivo y se obtiene S/. 91,659.67 como pérdidas totales de producción por cultivo.

Tabla 32  
*Cálculo de pérdidas - cultivos*

Cultivo	Superficie Cosechada (Ha)	S/. Ha	Valor total (S/.)
Maíz choclo	4.50	2300.77	10353.46
Haba grano seco	3.00	2200.00	6600.00
Trigo	7.00	1900.42	13302.94
Arveja grano seco	3.50	2174.52	7610.82
Lenteja	2.00	2311.00	4622.00
Cebada	0.50	608.23	304.11
Papa amarilla	2.50	3240.00	8100.00
Alfalfa	0.50	2079.00	1039.50
Tuna	2.00	19863.42	39726.84
Total			91,659.67

Fuente: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias, MINAGRI. 2017

El cálculo total de las probables pérdidas económicas de los elementos expuestos susceptibles al fenómeno deslizamiento rotacional asciende a S/. 5'730,183.95, sin considerar las incalculables pérdidas humanas e interrupción en el desarrollo sostenible del centro poblado.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Caracterización del fenómeno deslizamiento rotacional y susceptibilidad del mismo mediante ponderación de los parámetros de evaluación y modelamiento espacial en el centro poblado Cuenca en el año 2015.

Si bien el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales elaborado por CENEPRED sugiere ciertos parámetros de evaluación para caracterizar el fenómeno deslizamiento, en la presente investigación se plantearon nuevos parámetros, debido a la peculiaridad del caso, es decir, se consideró el nuevo parámetro rango de anomalías de precipitaciones mensuales porque se identificó como factor desencadenante del fenómeno.

La caracterización del fenómeno deslizamiento rotacional y susceptibilidad se realizó mediante ponderación de los parámetros a través del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), permitiendo hacer comparaciones entre pares de parámetros de evaluación para el fenómeno deslizamiento como su susceptibilidad. Como lo evidencia Saaty (1980), es una teoría general sobre juicios y valoraciones que, basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible, interviniendo y siendo de importancia la experiencia y conocimiento de la persona responsable de la evaluación.

5.2. Análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos sociales, económicos y ambientales al peligro deslizamiento rotacional

El análisis de la vulnerabilidad de los elementos expuestos se realizó tomando en cuenta las dimensiones sociales, económicas y ambientales al peligro deslizamiento, tanto las estructuras físicas, actividades e ingresos económicos son tan importantes

como las prácticas, conocimientos y costumbres realizadas por los pobladores y consideradas en el momento del análisis. El análisis permite comprender la situación de vulnerabilidad de los elementos expuestos y en función de ella trabajar la resiliencia en el centro poblado Cuenca, esto servirá como lo menciona UNISDR (2015), para la prevención, mitigación y para la elaboración y aplicación de medidas adecuadas de preparación y respuesta eficaz en casos de desastre por deslizamiento.

### 5.3. Estimación de las probables pérdidas y daños de los elementos expuestos por riesgo de deslizamiento en el centro poblado cuenca

Según UNISDR (2015), las inversiones públicas y privadas para la prevención y reducción del riesgo de desastres mediante medidas estructurales y no estructurales son esenciales para aumentar la resiliencia económica, social, sanitaria y cultural de las personas, las comunidades, los países y sus bienes, así como del medio ambiente. Estos factores pueden impulsar la innovación, el crecimiento y la creación de empleo, siendo importante y necesario la adecuada estimación de las probables pérdidas y daños de los elementos expuestos por riesgo de deslizamiento en el centro poblado cuenca como se ha realizado en el presente estudio,

## VI. CONCLUSIONES

La caracterización del peligro y estimación de vulnerabilidad de los elementos expuestos, indican que el centro poblado de Cuenca presenta sectores en nivel de riesgo alto y muy alto, es decir, existe una alta probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento de tipo rotacional, lo que causaría cuantiosas pérdidas, calculadas en aproximadamente S/ 5'730,183.95

6.1. La estimación del peligro por deslizamiento rotacional, para el ámbito del centro poblado de Cuenca, se realizó en función a la evaluación de las características del territorio y la susceptibilidad, tomando en cuenta 4 niveles de peligro:

- El nivel de peligro más alto abarca un área de 42.79 Ha y cuenta con mayor probabilidad de ocurrencia del fenómeno deslizamiento de tipo rotacional por sus características de suelo arcilloso, pendiente alta, zonas inestables por erosión del suelo. Encontrándose 2.12 km del tramo de vía férrea Huancayo – Huancavelica.
- El siguiente nivel de peligro clasificado como alto abarca un área de 18.48 Ha y tiene características similares a las descritas en el nivel anterior, pero de menor pendiente y presencia de cárcavas por lo tanto se encuentra menos erosionado reduciendo de esta manera el nivel de ocurrencia respecto al nivel muy alto.

- El área clasificada como peligro de nivel medio cuenta con 14.32 Ha de extensión. Las características de esta área son de pendiente moderada y poca meteorización haciendo menos probable aún la ocurrencia de un deslizamiento rotacional
- Las características del área con peligro de **nivel bajo** es de poca pendiente, ladera con material poco fracturado, no saturado y con una velocidad de desplazamiento lenta, la superficie de esta área es de 21.35 Ha.

6.2. La estimación de la vulnerabilidad ha sido realizada a nivel de lote, siendo considerados aquellos que se encuentran expuestos al fenómeno deslizamiento rotacional, ubicados dentro del ámbito del centro poblado de Cuenca según dimensión social, económica y ambiental. Se determinaron 04 niveles de vulnerabilidad:

- En vulnerabilidad de **nivel muy alto** se ubican 33 lotes, dentro de ellos se ubica 01 parque, 01 iglesia y 01 capilla, siendo estos últimos de gran concurrencia en función a horarios, la iglesia y capilla a las 6 de la mañana y tarde. Los lotes restantes son de uso casa habitación.
- En vulnerabilidad de **nivel alto** se ubican 30 lotes, encontrando 01 local municipal, 01 iglesia y 01 centro educativo, poniendo énfasis en el centro educativo N° 121 Cuenca debido al aforo y por concentrar la mayor cantidad de población en menor edad. Los lotes restantes son de uso casa habitación.

- La vulnerabilidad de **nivel medio** está comprendida por 226 lotes, identificados dentro de este nivel 01 parque, 01 comedor popular, 01 centro educativo y 03 capillas. Los lotes restantes son de uso casa habitación.
- La vulnerabilidad de **nivel bajo** está comprendida por 9 lotes, encontrando solo lotes de uso casa habitación.

6.3. En la estimación del riesgo a nivel de lote del centro poblado Cuenca se identificaron 58 lotes en riesgo de nivel **muy alto**, 239 lotes en nivel de riesgo **alto** y 01 lote en riesgo de nivel **medio**. Siendo el centro educativo N° 121 Cuenca de riesgo muy alto, así como el centro educativo IndoAmerica de riesgo alto.

Estas cifras indican el aumento significativo de lotes identificados en los niveles muy alto y alto de riesgo respecto a los identificados en vulnerabilidad. Esto porque el nivel de riesgo es el resultado de la interrelación de los valores de peligro y vulnerabilidad, siendo el peligro de nivel muy alto el que aporta un resultado elevado en los niveles de riesgo.

Para el análisis del cálculo económico de las probables pérdidas por deslizamiento rotacional del centro poblado de Cuenca, se identificó que las pérdidas en nivel de riesgo alto son mayores que en el nivel de riesgo muy alto por S/. 1 077 140. Además, se consideraron los elementos expuestos al peligro en nivel muy alto y se encuentra la vía ferroviaria, siendo la de mayor impacto económico respecto a los cultivos agrícolas, debido a que sin medio de transporte la calidad de vida disminuye. Siendo de mayor importancia propuestas de mitigación para el impacto del fenómeno deslizamiento rotacional en la línea ferroviaria.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso de los resultados del presente estudio como insumo para la planificación territorial, ordenamiento y acondicionamiento territorial, gestión ambiental, entre otros permitiendo tomar mejores decisiones para mejorar la calidad de vida de los pobladores del centro poblado de Cuenca.

- a) Se recomienda también actualizar de manera constante información estadística y georreferenciada que permita caracterizar el fenómeno, así como a los elementos expuestos, para luego poder evaluar el peligro y vulnerabilidad permitiendo actualizar el nivel de riesgo, esta información debe registrarse de manera que se puede tener fácil acceso a ella para poder compartir.
- b) Como parte de la actualización de información se debe considerar el monitoreo de deslizamiento de tierra en tiempo real mediante sensores geológicos y meteorológicos como medida de alerta y vigilancia.
- c) La municipalidad, y entidades competentes, deben desarrollar capacitaciones en temas de gestión de riesgo, para aumentar de esta manera, la resiliencia en los habitantes del centro poblado Cuenca, esta labor debe ser mayor en los centros educativos N° 121 Cuenca e IndoAmerica por encontrarse en riesgo.
- d) Siendo identificado el tramo de vía ferroviaria en términos económicos como la mayor pérdida se debe evaluar rutas alternas para que no sean interrumpidas las

actividades de los pobladores del centro poblado de Cuenca, así como la vía de comunicación principal para las personas que transitan diariamente por esta ruta.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CENEPRED. (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. 02 versión. San Isidro, Lima: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
- CENEPRED. (2017). *Guía para elaborar el informe de Evaluación del Riesgo por Peligro inminente*. San Isidro, Lima.
- Diario Oficial El Peruano. *Decreto Supremo N° 011-2014-PCM*. Lima, 25 de enero del 2014.
- Gomez Avalos, J. C., Gamonal Sánchez, A., & Lavado Sánchez, H. A. (2014). *Evaluación Geológica - Geodinámica del deslizamiento de Cuenca*. IGP, Lima.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. edición)*. México D.F.: McGraw-Hill.
- INEI. (2008). *Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. 2007, de Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI. Sitio web: <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/default.asp>
- INDECI. (2017). *Compendio Estadístico del INDECI 2017 en la preparación, respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres*. San Isidro, Lima: Dirección de Políticas, Planes y Evaluación.
- INDECI. (20 de enero de 2014). *Población del Distrito de Cuenca evacúa hacia zonas seguras debido a embalse del río Mantaro en Huancavelica*. Lima.
- Melgar, L. R. (2014). *Informe técnico de deslizamiento*. Lima.
- Lozano, Olga. (2011). *Guía metodológica para incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo*. Lima
- Mayo R. (2014). *11 poblados de Huancavelica, Puno y Cusco amenazados por lluvia*. El Comercio, p. 1.
- Mégard, F. (1968). *Geología del cuadrángulo de Huancayo*. Lima
- OMM. (2013). *Tiempo*. Organización Meteorológica Mundial. Disponible en: [http://www.wmo.int/pages/themes/weather/index\\_es.html](http://www.wmo.int/pages/themes/weather/index_es.html)
- Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas (EIRD/ONU). (2004). *Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. Nueva York y Ginebra: ONU.
- Sandoval, A. (2010). *Evaluación de Riesgos por Geodinámica Externa en la Cuenca media del río Chillón entre Yangas y Santa Rosa de Quives*. Lima – Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill.
- Suárez, J. (2009). *Deslizamientos*. Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda.
- UNISDR, (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*.
- Vílchez, M. (2012). *Informe de Validación del Estudio Estimación de Riesgos del Centro poblado de Cuenca (Distrito de Cuenca, Provincia y región Huancavelica – Informe interno*. Lima: INGEMMET.
- Zubiate, M. & Madera F. (2014). *Inspección Técnica Geológica en el centro poblado Cuenca*. Lima: INGEMMET.

## ANEXO 1

# PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO

## 1. Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ)

Para evaluaciones de dimensiones institucionales, organizativas, ambientales, técnicas y políticas se han desarrollado métodos de Decisión Multicriterio o Multiobjetivo (MDM), entre ellos se encuentra el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ).

Previamente se debe realizar la comparación de los parámetros y descriptores que permiten evaluar el fenómeno deslizamiento de tierras y la vulnerabilidad de elementos expuestos. La comparación se realiza por pares, estas comparaciones se basan en factores cuantitativos como cualitativos.

La comparación se basó en la escala de medidas propuesta por Saaty, basándose en el rango de 1 al 9, si son igual de importantes se asigna 1 al par de elementos; si es moderadamente preferido se le asigna 3, en el caso de fuertemente preferido por 5 y extremadamente preferido por 9. Los números pares son usados para situaciones intermedias.

El objetivo de estas comparaciones es calcular la prioridad de cada elemento, el resultado de la comparación de pares es una matriz cuadrada denominada matriz de comparaciones pareadas. En el siguiente punto se muestra el desarrollo de la matriz mencionada.

## 2. Ponderación de los parámetros

**2.1. Elaboración de la matriz de comparaciones pareadas.** Se identifican los parámetros que permitan caracterizar el fenómeno deslizamiento. En función del número de parámetros identificados tenemos el número de filas y columnas de la

matriz. El orden será de acuerdo a la importancia considerada en la evaluación del objetivo. Para el ejemplo se evaluarán los 4 parámetros de evaluación del fenómeno deslizamiento:

PARAMETRO	Pendiente	Textura del suelo	Geomorfología	Geología
Pendiente				
Textura del suelo				
Geomorfología				
Geología				

Figura 37. Matriz de comparación de pares de parámetros del factor condicionante Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

2.2. **Comparación de pares.** La comparación se inicia del primer elemento ubicado en la columna izquierda con el primer elemento ubicado en la fila superior de la matriz. En la matriz el parámetro pendiente y su par pendiente tienen la misma importancia, por ello se asigna el valor 1, el parámetro pendiente es 2 veces más importante que la textura del suelo, en tanto que la pendiente es 4 veces más importante que la erosión del suelo y 5 veces más importante que la velocidad de desplazamiento.

Se realiza la suma de los valores verticales obtenidos para luego dividir los resultados entre 1.

PARAMETRO	Pendiente	Textura del suelo	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	2.00	4.00	5.00
Textura del suelo	0.50	1.00	2.00	3.00
Geomorfología	0.25	0.50	1.00	2.00
Geología	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	1.95	3.83	7.50	11.00
1/Suma	0.51	0.26	0.13	0.09

Figura 38. Valores asignados en la comparación de pares Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

2.3. **Matriz de normalización.** El resultado obtenido se normaliza multiplicando el valor inverso de la suma obtenida de cada columna en la matriz de comparaciones pareadas por cada elemento de la matriz. Luego se suma los valores de cada fila y se divide entre el número de parámetros usados, siendo 4 para este ejemplo, el resultado de ello son los vectores de priorización. La suma de los vectores de prioridad siempre deberá ser 1.

PARAMETRO	Pendiente	Textura del suelo	Geomorfología	Geología	Vector priorización
Pendiente	0.513	0.522	0.533	0.455	0.506
Textura del suelo	0.256	0.261	0.267	0.273	0.264
Geomorfología	0.128	0.130	0.133	0.182	0.143
Geología	0.103	0.087	0.067	0.091	0.087

Figura 39. Matriz de normalización de pares de parámetros del factor condicionante

Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

2.4.  **$\lambda_{max}$ .** Los vectores de priorización serán multiplicados por los valores de la matriz de pares. El primer vector de priorización se multiplica con los valores de la primera columna de la matriz de comparación de pares, el segundo vector de priorización se multiplica con los valores de la segunda columna y así sucesivamente.

Operación de matrices				Vector Suma Ponderada
0.506	0.528	0.574	0.434	2.042
0.253	0.264	0.287	0.260	1.064
0.126	0.132	0.143	0.174	0.575
0.101	0.088	0.072	0.087	0.348

Figura 40. Hallando el vector suma ponderada

Fuente: Adaptación del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales

Luego se dividen horizontalmente los vectores de suma ponderada con los vectores de prioridades. Se halla la suma de los resultados y se la promedio, este valor obtenido corresponde a  $\lambda_{\max}$ .

Vector priorización		Vector Suma Ponderada		Resultado
0.506	+	2.042	=	4.038
0.264		1.064		4.028
0.143		0.575		4.012
0.087		0.348		4.007
			Suma	16.085
			Promedio	<b>4.021</b>

Figura 41. Hallando el vector suma  $\lambda_{\max}$ .  
Fuente: Elaboración propia

2.5. **Índice de consistencia (IC)**. Este factor se determina restando el valor de  $\lambda_{\max}$  menos el número de parámetros dividido entre el número de parámetros menos 1.

$$\mathbf{IC} = 4.021 - 4/3 = \mathbf{0.007}$$

2.6. **Relación de Consistencia (RC)**. Se determina al dividir los valores del Índice de consistencia y el Índice Aleatorio (IA).

Los Valores del Índice Aleatorio (IA) para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Aguarón y Moreno – Jiménez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0.525	<b>0.882</b>	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484

$$\mathbf{RC} = \mathbf{IC/IA} = 0.007/0.882 = \mathbf{0.008}$$

ANEXO 2  
PONDERACIÓN DE PARÁMETROS Y  
DESCRIPTORES

1. Parámetro de evaluación

Tabla 33

Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia

Frecuencia	1 evento por lo menos 1 vez al año	1 evento en 2 años	1 evento en 3 años	1 evento en 4 años	1 evento en 5 o más años
1 evento por lo menos 1 vez al año	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
1 evento en 2 años	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
1 evento en 3 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1 evento en 4 años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
1 evento en 5 o más años	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia

Frecuencia	1 evento por lo menos 1 vez al año	1 evento en 2 años	1 evento en 3 años	1 evento en 4 años	1 evento en 5 o más años	Vector priorización
1 evento por lo menos 1 vez al año	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
1 evento en 2 años	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
1 evento en 3 años	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
1 evento en 4 años	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
1 evento en 5 o más años	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35  
Índice (IC) y relación de consistencia (RC) del parámetro Frecuencia

IR	0.012
RC	0.011

Fuente: Elaboración propia

## 2. Susceptibilidad

Tabla 36  
*Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad*

Factor desencadenante	Factor condicionante
Rango de anomalías de precipitaciones (%)	Pendiente
	Textura de suelo
	Geomorfología
	Geología

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37  
*Matriz de comparación de pares del parámetro Rango de anomalías (%)*

Rango de anomalías de precipitaciones (%)	>100% Superior a su normal mensual	60 - 100% Superior a su normal mensual	15 - 60% Superior a su normal mensual	15 - -60% Superior a su normal mensual	-60% - -100% Superior a su normal mensual
>100% Superior a su normal mensual	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
60 - 100% Superior a su normal mensual	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
15 - 60% Superior a su normal mensual	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
15 - -60% Superior a su normal mensual	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
-60% - -100% Superior a su normal mensual	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	2.20	3.95	6.83	12.50	17.00
1/Suma	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38

Matriz de normalización de pares del parámetro Rango de anomalías (%)

Rango de anomalías de precipitaciones (%)	>100% Superior a su normal mensual	60 - 100% Superior a su normal mensual	15 - 60% Superior a su normal mensual	15 - -60% Superior a su normal mensual	-60% - -100% Superior a su normal mensual	Vector Priorización
>100% Superior a su normal mensual	0.455	0.506	0.439	0.400	0.353	0.431
60 - 100% Superior a su normal mensual	0.227	0.253	0.293	0.320	0.294	0.277
15 - 60% Superior a su normal mensual	0.152	0.127	0.146	0.160	0.176	0.152
15 - -60% Superior a su normal mensual	0.091	0.063	0.073	0.080	0.118	0.085
-60% - -100% Superior a su normal mensual	0.076	0.051	0.049	0.040	0.059	0.055

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Rango de anomalías (%)

IR	0.014
RC	0.012

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40

Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	> 45°	35°- 45°	15°-35°	5°-15°	<5°
> 45°	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
35°- 45°	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
15°-35°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
5°-15°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<5°	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	2.25	4.03	6.83	10.50	17.00
1/Suma	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41  
Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

Pendiente	> 45°	35°- 45°	15°-35°	5°-15°	<5°	Vector Priorización
> 45°	0.444	0.496	0.439	0.381	0.353	0.423
35°- 45°	0.222	0.248	0.293	0.286	0.294	0.269
15°-35°	0.148	0.124	0.146	0.190	0.176	0.157
5°-15°	0.111	0.083	0.073	0.095	0.118	0.096
<5°	0.074	0.050	0.049	0.048	0.059	0.056

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42  
Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Pendiente

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43  
Matriz de comparación de pares del parámetro Textura de suelo

Textura de suelo	Suelo arcillo arenoso	Suelo franco arcillo arenoso	Suelo franco arenoso
Suelo arcillo arenoso	1.00	2.00	4.00
Suelo franco arcillo arenoso	0.50	1.00	2.00
Suelo franco arenoso	0.25	0.50	1.00
Suma	1.75	3.50	7.00
1/Suma	0.57	0.29	0.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44  
Matriz de normalización de pares del parámetro Textura de suelo

Textura de suelo	Suelo arcillo arenoso	Suelo franco arcillo arenoso	Suelo franco arenoso	Vector Priorización
Suelo arcillo arenoso	0.571	0.571	0.571	0.571
Suelo franco arcillo arenoso	0.286	0.286	0.286	0.286
Suelo franco arenoso	0.143	0.143	0.143	0.143

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45  
*Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Pendiente*

IC	0.000
RC	0.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46  
*Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología*

Geomorfología	Valle cañón	Relieve estructural plegado	Cordillera oriental
Valle cañón	1.00	2.00	3.00
Relieve estructural plegado	0.50	1.00	2.00
Cordillera oriental	0.33	0.50	1.00
Suma	1.83	3.50	6.00
1/Suma	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47  
*Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología*

Geomorfología	Valle cañón	Relieve estructural plegado	Cordillera oriental	Vector Priorización
Valle cañón	0.545	0.571	0.500	0.539
Relieve estructural plegado	0.273	0.286	0.333	0.297
Cordillera oriental	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48  
*Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Geomorfología*

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49

*Matriz de comparación de pares del parámetro Geología*

Geología	Grupo Goyllarisquiza	Formación Chulec	Depósitos aluviales	Depósitos coluviales	Depósitos fluviales
Grupo Goyllarisquiza	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Formación Chulec	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Depósitos aluviales	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Depósitos coluviales	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Depósitos fluviales	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50

*Matriz de normalización de pares del parámetro Geología*

Geología	Grupo Goyllarisquiza	Formación Chulec	Depósitos aluviales	Depósitos coluviales	Depósitos fluviales	Vector Priorización
Grupo Goyllarisquiza	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Formación Chulec	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Depósitos aluviales	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Depósitos coluviales	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Depósitos fluviales	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51

*Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) para el parámetro Geología*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52  
*Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante*

Factor condicionante	Pendiente	Textura de suelo	Geomorfología	Geología
Pendiente	1.00	2.00	4.00	5.00
Textura de suelo	0.50	1.00	2.00	3.00
Geomorfología	0.25	0.50	1.00	2.00
Geología	0.20	0.33	0.50	1.00
Pendiente	1.95	3.83	7.50	11.00
Suma	0.51	0.26	0.13	0.09
1/Suma	1.00	2.00	4.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53  
*Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante*

Factor condicionante	Pendiente	Textura de suelo	Geomorfología	Geología	Vector Priorización
Pendiente	0.513	0.522	0.533	0.455	0.506
Textura de suelo	0.256	0.261	0.267	0.273	0.264
Geomorfología	0.128	0.130	0.133	0.182	0.143
Geología	0.103	0.087	0.067	0.091	0.087
Pendiente	0.513	0.522	0.533	0.455	0.506

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54  
*Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) de los parámetros utilizados en el factor condicionante*

IC	0.007
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

### 3. Vulnerabilidad

Tabla 55

*Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de la población frente al peligro*

Localización de la población frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 -1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km
Entre 0 - 0.5 Km	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Entre 0.5 - 1 Km	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Entre 1 -1.5 Km	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 1.5 - 2 Km	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Alejada > 2 Km	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56

*Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de la población frente al peligro*

Localización de la población frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 -1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km	Vector priorización
Entre 0 - 0.5 Km	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Entre 0.5 - 1 Km	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Entre 1 -1.5 Km	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Entre 1.5 - 2 Km	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Alejada > 2 Km	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Localización de la población frente al peligro*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58

*Matriz de comparación de pares del parámetro Abastecimiento de agua*

Abastecimiento de agua	No tiene	Pozo, río o acequia	Camión cisterna u otro	Pilón, fuera de vivienda	Conexión a red pública
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Pozo, río o acequia	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Camión cisterna	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Pilón	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00

Conexión a red pública	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00
Suma	2.25	4.03	6.75	10.50	18.00
1/Suma	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59

*Matriz de normalización de pares del parámetro Abastecimiento de agua*

Abastecimiento de agua	No tiene	Pozo, río o acequia	Camión cisterna u otro	Pilón, fuera de vivienda	Conexión a red pública	Vector priorización
No tiene	0.444	0.496	0.444	0.381	0.333	0.420
Pozo, río o acequia	0.222	0.248	0.296	0.286	0.278	0.266
Camión cisterna	0.148	0.124	0.148	0.190	0.222	0.167
Pilón	0.111	0.083	0.074	0.095	0.111	0.095
Conexión a red pública	0.074	0.050	0.037	0.048	0.056	0.053

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Abastecimiento de agua*

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61

*Matriz de comparación de pares del parámetro Disposición sanitaria de excretas*

Disposición sanitaria de excretas	No tiene	Pozo, río o acequia	Pozo ciego/ negro	Letrina	Conexión a red pública
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Pozo, río o acequia	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Pozo ciego/ negro	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Letrina	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Conexión a red pública	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	2.25	4.03	6.75	10.33	19.00

1/Suma	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05
--------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62

*Matriz de normalización de pares del parámetro Disposición sanitaria de excretas*

Disposición sanitaria de excretas	No tiene	Pozo, río o acequia	Pozo ciego/negro	Letrina	Conexión a red pública	Vector priorización
No tiene	0.444	0.496	0.444	0.387	0.316	0.418
Pozo, río o acequia	0.222	0.248	0.296	0.290	0.263	0.264
Pozo ciego/negro	0.148	0.124	0.148	0.194	0.211	0.165
Letrina	0.111	0.083	0.074	0.097	0.158	0.104
Conexión a red pública	0.074	0.050	0.037	0.032	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Disposición sanitaria de excretas*

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64

*Matriz de comparación de pares del parámetro Seguro de salud en la población*

Seguro de salud de la población	Ninguno	Seguro Integral de Salud (SIS)	Seguro Social del Perú (Essalud)	Seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía	Empresa Prestadora de Salud
Ninguno	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Seguro Social del Perú (Essalud)	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
Seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00

Empresa Prestadora de Salud	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
1/Suma	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65

Matriz de normalización de pares del parámetro Seguro de salud en la población

Seguro de salud de la población	Ninguno	Seguro Integral de Salud (SIS)	Seguro Social del Perú (Essalud)	Seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía	Empresa Prestadora de Salud	Vector priorización
Ninguno	0.472	0.529	0.453	0.400	0.353	0.441
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.236	0.264	0.340	0.320	0.294	0.291
Seguro Social del Perú (Essalud)	0.118	0.088	0.113	0.160	0.176	0.131
Seguro de las Fuerzas Armadas y/o de la Policía	0.094	0.066	0.057	0.080	0.118	0.083
Empresa Prestadora de Salud	0.079	0.053	0.038	0.040	0.059	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Seguro de salud en la población

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67

Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo etario

Gupo etario	Entre 0 – 5 y > 65 años	Entre 5 - 12 y 60 - 65 años	Entre 12 - 15 y 50 - 60 años	Entre 15 - 30 años	Entre 30 - 50 años
Entre 0 – 5 y > 65 años	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Entre 5 - 12 y 60 - 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00

Entre 12 - 15 y 50 - 60 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 15 - 30 años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Entre 30 - 50 años	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
Suma	2.25	4.03	6.83	10.50	17.00
1/Suma	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68

*Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo etario*

Gupo etario	Entre 0 – 5 y > 65 años	Entre 5 - 12 y 60 - 65 años	Entre 12 - 15 y 50 - 60 años	Entre 15 - 30 años	Entre 30 - 50 años	Vector priorización
Entre 0 – 5 y > 65 años	0.444	0.496	0.439	0.381	0.353	0.423
Entre 5 - 12 y 60 - 65 años	0.222	0.248	0.293	0.286	0.294	0.269
Entre 12 - 15 y 50 - 60 años	0.148	0.124	0.146	0.190	0.176	0.157
Entre 15 - 30 años	0.111	0.083	0.073	0.095	0.118	0.096
Entre 30 - 50 años	0.074	0.050	0.049	0.048	0.059	0.056

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Seguro de salud en la población*

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70

*Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de alumbrado*

Tipo de alumbrado	No tiene	Vela	Lámpara a petróleo/gas	Lámpara a kerosene	Electricidad
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Vela	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Lámpara a petróleo/gas	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00

Lámpara a kerosene	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Electricidad	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	2.25	4.03	6.75	10.33	19.00
1/Suma	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71

*Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de alumbrado*

Tipo de alumbrado	No tiene	Vela	Lámpara a petróleo/gas	Lámpara a kerosene	Electricidad	Vector priorización
No tiene	0.444	0.496	0.444	0.387	0.316	0.418
Vela	0.222	0.248	0.296	0.290	0.263	0.264
Lámpara a petróleo/gas	0.148	0.124	0.148	0.194	0.211	0.165
Lámpara a kerosene	0.111	0.083	0.074	0.097	0.158	0.104
Electricidad	0.074	0.050	0.037	0.032	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro Tipo de alumbrado*

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73

*Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social*

Fragilidad social	Abastecimiento de agua	Servicio de saneamiento	Seguro de salud	Grupo etario	Tipo de alumbrado
Abastecimiento de agua	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Servicio de saneamiento	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Seguro de salud	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Grupo etario	0.17	0.17	0.33	1.00	3.00
Tipo de alumbrado	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
Suma	1.86	3.64	8.50	14.33	23.00
1/Suma	0.54	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74

*Matriz de normalización de pares de los parámetros del factor fragilidad social*

Fragilidad social	Abastecimiento de agua	Servicio de saneamiento	Seguro de salud	Grupo etario	Tipo de alumbrado	Vector priorización
Abastecimiento de agua	0.537	0.549	0.471	0.419	0.348	0.465
Servicio de saneamiento	0.179	0.275	0.353	0.349	0.304	0.292
Seguro de salud	0.134	0.092	0.118	0.140	0.174	0.131
Grupo etario	0.090	0.046	0.039	0.070	0.130	0.075
Tipo de alumbrado	0.060	0.039	0.020	0.023	0.043	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros factor fragilidad social*

IC	0.026
RC	0.024

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76

*Matriz de comparación de pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres*

Capacitación de la población en temas de GRD	Nunca	Escasa	Regular	Continua	Activa
Nunca	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Escasa	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Continua	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Activa	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77

*Matriz de normalización de pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres*

Capacitación de la población en temas de GRD	Nunca	Escasa	Regular	Continua	Activa	Vector priorización
Nunca	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Escasa	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Continua	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Activa	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Capacitación en temas de gestión de riesgo de desastres*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79

*Matriz de comparación de pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo*

Actitud de la población frente al riesgo	Fatalista/conf ormista	Escasamente provisoria	Parcialmente provisoria sin implementar medidas para prevenir	Parcialmente provisoria con escasas medidas para prevenir	Provisoria
Fatalista/conformista	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Escasamente provisoria	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Parcialmente provisoria sin medidas para prevenir	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Parcialmente provisoria con medidas para prevenir	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Provisoria	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00

1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07
--------	------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80

*Matriz de normalización de pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo*

Actitud de la población frente al riesgo	Fatalista/conformista	Escasamente provisoria	Parcialmente provisoria sin implementar medidas para prevenir	Parcialmente provisoria con escasas medidas para prevenir	Provisoria	Vector priorización
Fatalista/conformista	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Escasamente provisoria	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Parcialmente provisoria sin medidas para prevenir	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Parcialmente provisoria con medidas para prevenir	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Provisoria	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Actitud de la población frente al riesgo*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82

*Matriz de los parámetros del factor resiliencia de la dimensión social*

Resiliencia social	Vector comparación
Capacitación de la población en temas de GRD	0.700
Actitud de la población frente al riesgo	0.300

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83

*Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social*

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
Suma	1.53	4.33	9.00
1/Suma	0.65	0.23	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84

*Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión social*

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro dimensión social*

IC	0.019
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86

*Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de viviendas frente al peligro*

Localización de viviendas frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 - 1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km
Entre 0 - 0.5 Km	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Entre 0.5 - 1 Km	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Entre 1 - 1.5 Km	0.25	0.33	1.00	2.00	3.00
Entre 1.5 - 2 Km	0.20	0.20	0.50	1.00	2.00
Alejada > 2 Km	0.17	0.17	0.33	0.50	1.00
Suma	2.12	3.70	8.83	13.50	18.00
1/Suma	0.47	0.27	0.11	0.07	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 87

*Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de viviendas frente al peligro*

Ubicación de la población frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 -1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km	Vector priorización
Entre 0 - 0.5 Km	0.472	0.541	0.453	0.370	0.333	0.434
Entre 0.5 - 1 Km	0.236	0.270	0.340	0.370	0.333	0.310
Entre 1 -1.5 Km	0.118	0.090	0.113	0.148	0.167	0.127
Entre 1.5 - 2 Km	0.094	0.054	0.057	0.074	0.111	0.078
Alejada > 2 Km	0.079	0.045	0.038	0.037	0.056	0.051

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro dimensión social*

IC	0.027
RC	0.024

Fuente: Elaboración propia

Tabla 89

*Matriz de comparación de pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación*

Material predominante en las paredes de la edificación	Estera	Madera o triplay	Adobe o quincha	Ladrillo	Concreto
Estera	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Madera o triplay	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Adobe o quincha	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Ladrillo	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Concreto	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90

*Matriz de normalización de pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación*

Material predominante en las paredes de la edificación	Estera	Madera o triplay	Adobe o quincha	Ladrillo	Concreto	Vector priorización
Estera	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Madera o triplay	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262

Adobe o quincha	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Ladrillo	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Concreto	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
Suma	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
1/Suma	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Material predominante en paredes de la edificación*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92

*Matriz de comparación de pares del parámetro Antigüedad de la edificación*

Antigüedad de la edificación	> 40 años	30 - 40 años	20 - 30 años	10 -20 años	< 10 años
> 40 años	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
30 - 40 años	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
20 - 30 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
10 -20 años	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
< 10 años	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/Suma	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93

*Matriz de normalización de pares del parámetro Antigüedad de la edificación*

Antigüedad de la edificación	> 40 años	30 - 40 años	20 - 30 años	10 -20 años	< 10 años	Vector priorización
> 40 años	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
30 - 40 años	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
20 - 30 años	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
10 -20 años	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
< 10 años	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación*

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95

*Matriz de comparación de pares del parámetro Estado de conservación de la edificación*

Estado de conservación de la edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	2.00	3.00	4.00	8.00
Malo	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bueno	0.13	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.21	4.08	6.83	10.50	18.00
1/Suma	0.45	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96

*Matriz de normalización de pares del parámetro Estado de conservación de la edificación*

Estado de conservación de la edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector priorización
Muy malo	0.453	0.490	0.439	0.381	0.444	0.441
Malo	0.226	0.245	0.293	0.286	0.222	0.254
Regular	0.151	0.122	0.146	0.190	0.167	0.155
Bueno	0.113	0.082	0.073	0.095	0.111	0.095
Muy bueno	0.057	0.061	0.049	0.048	0.056	0.054

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación*

IC	0.009
RC	0.008

Fuente: Elaboración propia

Tabla 98

*Matriz de comparación de pares del parámetro Fragilidad económica*

Fragilidad económica	Material predominante en las paredes de la edificación	Antigüedad de la edificación	Estado de conservación de la edificación
Material predominante en las paredes de la edificación	1.00	2.00	3.00
Antigüedad de la edificación	0.50	1.00	2.00

Estado de conservación de la edificación	0.33	0.50	1.00
Suma	1.83	3.50	6.00
1/Suma	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99

*Matriz de normalización de pares del parámetro Fragilidad económica*

Fragilidad económica	Material predominante en las paredes de la edificación	Antigüedad de la edificación	Estado de conservación de la edificación	Vector priorización
Material predominante en las paredes de la edificación	0.545	0.571	0.500	0.539
Antigüedad de la edificación	0.273	0.286	0.333	0.297
Estado de conservación de la edificación	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Antigüedad de la edificación*

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101

*Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso económico*

Ingreso promedio familiar (S/.)	Menor 930	930 a 1500	1500 a 2200	2200 a 2860	Mayor a 2860
Menor 930 soles	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
930 - 1500	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
1500 - 2200	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
2200 - 2860	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 2860	0.11	0.17	0.20	0.50	1.00
Suma	2.03	3.70	8.53	15.50	23.00
1/Suma	0.49	0.27	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102

*Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso económico*

Ingreso promedio familiar (S/.)	Menor 930	930 a 1500	1500 a 2200	2200 a 2860	Mayor a 2860	Vector priorización
Menor 930 soles	0.493	0.541	0.469	0.387	0.391	0.456
930 - 1500	0.247	0.270	0.352	0.323	0.261	0.290
1500 - 2200	0.123	0.090	0.117	0.194	0.217	0.148
2200 - 2860	0.082	0.054	0.039	0.065	0.087	0.065
Mayor a 2860	0.055	0.045	0.023	0.032	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Ingreso económico*

IC	0.033
RC	0.029

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104

*Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica*

Dimensión económica	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Fragilidad	1.00	2.00	5.00
Exposición	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
Suma	1.70	3.33	9.00
1/Suma	0.59	0.30	0.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105

*Matriz de normalización de pares del parámetro dimensión económica*

Dimensión económica	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector priorización
Fragilidad	0.588	0.600	0.556	0.581
Exposición	0.294	0.300	0.333	0.309
Resiliencia	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106  
*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Ingreso económico*

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107  
*Matriz de comparación de pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro*

Localización de áreas agrícolas frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 -1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km
Entre 0 - 0.5 Km	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Entre 0.5 - 1 Km	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Entre 1 -1.5 Km	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 1.5 - 2 Km	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Alejada > 2 Km	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	2.12	4.08	7.83	11.50	16.00
1/Suma	0.47	0.24	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108  
*Matriz de normalización de pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro*

Localización de áreas agrícolas frente al peligro	Entre 0 - 0.5 Km	Entre 0.5 - 1 Km	Entre 1 -1.5 Km	Entre 1.5 - 2 Km	Alejada > 2 Km	Vector priorización
Entre 0 - 0.5 Km	0.472	0.490	0.511	0.435	0.375	0.457
Entre 0.5 - 1 Km	0.236	0.245	0.255	0.261	0.250	0.249
Entre 1 -1.5 Km	0.118	0.122	0.128	0.174	0.188	0.146
Entre 1.5 - 2 Km	0.094	0.082	0.064	0.087	0.125	0.090
Alejada > 2 Km	0.079	0.061	0.043	0.043	0.063	0.058

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109  
*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Localización de áreas agrícolas frente al peligro*

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110

*Matriz de comparación de pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo*

Malas prácticas de población que degradan el suelo	Siembra en dirección a la pendiente	Actividad ganadera	Uso de fertilizantes sin capacitación	Cultivo de productos no tradicionales	Arado manual
Siembra en dirección a la pendiente	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Actividad ganadera	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
Uso de fertilizantes sin capacitación	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Cultivo de productos no tradicionales	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Arado manual	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
Suma	1.95	5.08	7.83	11.50	16.00
1/Suma	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111

*Matriz de normalización de pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo*

Malas prácticas de pobladores que degradan el suelo	Siembra en dirección a la pendiente	Actividad ganadera	Uso de fertilizantes sin capacitación	Cultivo de productos no tradicionales	Arado manual	Vector priorización
Siembra en dirección a la pendiente	0.513	0.590	0.511	0.435	0.375	0.485
Actividad ganadera	0.171	0.197	0.255	0.261	0.250	0.227
Uso de fertilizantes sin capacitación	0.128	0.098	0.128	0.174	0.188	0.143
Cultivo de productos no tradicionales	0.103	0.066	0.064	0.087	0.125	0.089
Arado manual	0.085	0.049	0.043	0.043	0.063	0.057

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112

*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Malas prácticas de población que degradan el suelo*

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113

*Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos*

Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos naturales	No aplica el conocimiento	No comparte el conocimiento	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	Aplica conocimiento
No comparte el conocimiento	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Escaso conocimiento	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Comparte pero no aplica	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Regular conocimiento	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Aplica conocimiento	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	2.20	3.95	6.75	12.33	19.00
1/Suma	0.45	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114

*Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos*

Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos naturales	No aplica el conocimiento	No comparte el conocimiento	Escaso conocimiento	Regular conocimiento	Aplica conocimiento	Vector priorización
No aplica el conocimiento	0.455	0.506	0.444	0.405	0.316	0.425
No comparte el conocimiento	0.227	0.253	0.296	0.324	0.263	0.273
Escaso conocimiento	0.152	0.127	0.148	0.162	0.211	0.160
Regular conocimiento	0.091	0.063	0.074	0.081	0.158	0.093
Aplica conocimiento	0.076	0.051	0.037	0.027	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Tabla 115  
*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Conocimiento ancestral de la población para la explotación sostenible de sus recursos*

IC	0.032
RC	0.028

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116  
*Matriz de comparación de pares del parámetro Dimensión ambiental*

Dimensión ambiental	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Fragilidad	1.00	2.00	4.00
Exposición	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.25	0.50	1.00
Suma	1.75	3.50	7.00
1/Suma	0.57	0.29	0.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117  
*Matriz de normalización de pares del parámetro Dimensión ambiental*

Dimensión ambiental	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector priorización
Fragilidad	0.571	0.571	0.571	0.571
Exposición	0.286	0.286	0.286	0.286
Resiliencia	0.143	0.143	0.143	0.143

Fuente: Elaboración propia

Tabla 118  
*Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los pares del parámetro Dimensión ambiental*

IC	0.000
RC	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

MODELO DE FICHA DE LEVANTAMIENTO DE  
INFORMACIÓN PARA ESTIMACIÓN DE  
VULNERABILIDAD

**FICHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PARA ESTIMACIÓN DE VULNERABILIDAD  
DE ELEMENTOS EXPUESTOS POR DESLIZAMIENTO - CENTRO POBLADO CUENCA**

<b>01</b>	<b>CODIGO DE REFERENCIA</b>											
<b>UBIGEO</b>										<b>SECTOR</b>	<b>MANZANA</b>	<b>LOTE</b>
<b>DPTO</b>	<b>PROV</b>	<b>DIST</b>										

**UBICACIÓN DEL PREDIO**

<b>02 TIPO DE VIA</b>	<b>03 NOMBRE DE VIA</b>	<b>04 N° MUNICIPAL</b>	<b>05 HAB. URBANA</b>	<b>06 MZ</b>	<b>07 LOTE</b>	<b>08 SUBLOTE</b>

**IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR**

<b>09 TIPO DE TITULAR</b>	1=Persona Natural 2= Persona Jurídica	<b>10 ESTADO CIVIL</b>	01 SOLTERO(A) 02 CASADO (A) 03 DIVORCIADO(A) 04 VIUDO(A) 05 CONVIVIENTE
<b>11 TIPO DOC. IDENTIDAD</b>	<b>12 N° DOC.</b>	<b>13 NOMBRES</b>	
<b>14 APELLIDO PATERNO</b>		<b>15 APELLIDO MATERNO</b>	
<b>16 TIPO DOC. IDENTIDAD</b>	<b>17 N° DOC.</b>	<b>18 NOMBRES</b>	
<b>19 APELLIDO PATERNO</b>		<b>20 APELLIDO MATERNO</b>	
<b>TIPO DOC. IDENTIDAD</b>	01 NO PRESENTE DOC. 02 DNI	03 CARNET DE IDENTIDAD POLICIAL CARNET DE IDENTIDAD DE FUERZAS ARMADAS	04 05 PARTIDA DE NACIMIENTO 06 PASAPORTE
			07 CARNET DE EXTRANJERIA 08 OTROS (especif.).....

**CARACTERÍSTICAS DEL TITULAR**

<b>21 CONDICIÓN DEL TITULAR</b>	01 PROPIETARIO 02 POSEEDOR 03 INQUILINO/ARRENDATARIO 04 OTROS (especif.).....
---------------------------------	---

**DESCRIPCIÓN DEL PREDIO**

<b>22 CLASIFICACIÓN DEL PREDIO</b>	01 CASA HABITACIÓN 02 TIENDA-DEPOSITO-ALMACEN 03 PREDIO EN EDIFICIO 04 OTROS (especif.)..... 05 TERRENO SIN CONSTRUIR				
4.1 CLINICA 4.7 CENTRO DE ENSEÑANZA 4.13 TERMINAL DE TRANSPORTE	4.2 HOSPITAL 4.8 SERVICIO DE COMIDA 4.14 MERCADO	4.3 CINE, TEATRO 4.9 PARQUE 4.15 CLUB SOCIAL	4.4 INDUSTRIA 4.10 CEMENTERIO 4.16 CLUB ESPARCIMIENTO	4.5 TALLER 4.11 SUB ESTACION 4.17 PLAYA ESTACIONAMIENTO	4.6 IGLESIA/TEMPLO 4.12 BANCO FINANCIERA 4.18 OTROS(especif.).....
<b>23 USO DEL PREDIO (Descripción)</b>					

**ACTIVIDAD ECONOMICA**

<b>24 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>25 INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)</b>

**SERVICIOS BASICOS**

<b>26 AGUA</b>	<b>27 DESAGÜE</b>	<b>28 ALUMBRADO</b>	<b>29 SEGURO DE SALUD</b>
1 Conexión a red pública	1 Conexión a red pública	1 Electricidad	1 Empresa Prestadora de Salud
2 Pilón	2 Letrina	2 Lámpara a kerosene	2 Fuerzas Armadas y/o de la Policía
3 Camión cisterna	3 Pozo ciego/ negro	3 Lámpara a petróleo/gas	3 Seguro Social del Perú (Essalud)
4 Pozo, río o acequia	4 Pozo, río o acequia	4 Vela	4 Seguro Integral de Salud (SIS)
5 No tiene	5 No tiene	5 No tiene	5 Ninguno

**EDIFICACIONES**

<b>30 N° PISO SOTANO MEZZANINE</b>	<b>31 FECHA DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>32 MEP</b>	<b>33 ECS</b>	<b>34 ECC</b>
	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>			

<b>MEP: MATERIAL ESTRUCT. PREDOMINANTE</b>	<b>ECS: ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	<b>ECC: ESTADO DE LA CONSTRUCCIÓN</b>
01 CONCRETO 02 LADRILLO 03 ADOBE (QUINCHA) 04 MADERA 05 ESTERA / CARTON	01 MUY BUENO 02 BUENO 03 REGULAR 04 MALO 05 MUY MALO	01 TERMINADO 02 EN CONSTRUCCIÓN 03 INCONCLUSA 04 EN RUINAS

**POBLACIÓN**

<b>35 N° DE FAMILIAS</b>								
<b>GRUPO POR EDADES</b>	0 - 5	5 - 12	12 - 15	15 - 30	30 - 50	50 - 60	60 - 65	> 65
MUJERES								
HOMBRES								
TOTAL								

**OBSERVACIONES:**

--

Fuente: Adaptación del Formato de Ficha Catastral Rural aprobado según Resolución N° 001-2007-SNCP/CNC

36 Capacitación de la población en temas de gestión del riesgo									
Nunca		Escasa		Regular		Continua		Activa	

37 Actitud de la población frente al riesgo									
Fatalista/conformista		Escasamente provisoria		Parcialmente provisoria sin medidas para prevenir		Parcialmente provisoria con medidas para prevenir		Provisoria	

38 Malas prácticas de pobladores que degradan el suelo									
Siembra en dirección a la pendiente		Actividad ganadera		Uso de fertilizantes sin capacitación		Cultivo de productos no tradicionales		Arado manual	

39 Conocimiento ancestral para explotación sostenible de sus recursos naturales									
No comparte el conocimiento		Escaso conocimiento		Comparte pero no aplica		Regular conocimiento		Aplica conocimiento	

ANEXO 4  
FOTOGRAFÍAS DE CAMPO



Fotografía N° 01. *Vista de áreas expuestas a deslizamientos del centro poblado Cuenca aledañas al río Mantaro.*



Fotografía N° 02. *Plaza central del centro poblado Cuenca.*



Fotografía N° 03. *Material predominante en viviendas*



Fotografía N° 04. *Cultivos de maíz.*



Fotografía N° 05. *Colaboradores en el proceso de encuesta.*