



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“NIVEL DE RIESGO FRENTE A FENÓMENOS NATURALES
EN LA ZONA DE URUBAMBA II - SECTOR 20 -
CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Ronald Omar Fernández Díaz
Cristian Jesús Linares Zelada

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca – Perú
2015

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por los Bachilleres **Ronald Omar Fernández Díaz** y **Cristian Jesús Linares Zelada**, denominada:

**“NIVEL DE RIESGO FRENTE A FENÓMENOS NATURALES EN LA ZONA DE
URUBAMBA II - SECTOR 20 - CAJAMARCA”**

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darnos el don de la vida, sabiduría y salud para poder culminar este nuevo reto de nuestro camino profesional.

A nuestras madres; Betty Díaz y Teodelinda Zelada por su apoyo incondicional.

A mi padre Silvio Linares por su gran apoyo en la investigación de campo.

A todos nuestros familiares y amigos, que de una y otra forma nos dieron su apoyo y colaboración para que esta investigación concluya con éxito.

AGRADECIMIENTO

A Dios creador del universo y dueño de nuestras vidas, que nos permitió culminar con éxito la presente tesis.

A nuestro docente y consejero, Ing. Orlando Aguilar Aliaga, por su apoyo y confianza para la realización de este trabajo

Al señor Martín Llanos Chávez, presidente de la junta vecinal del barrio Urubamba por los permisos brindados y el incondicional apoyo durante todo el proceso de recolección de datos en el lugar de estudio.

A mis amigos y amigas de la promoción 2010-I de la carrera de Ingeniería Civil por compartir los buenos y malos momentos de nuestro periodo de estudio 2010-2015.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Limitaciones	3
1.5. Objetivos	3
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases Teóricas	5
2.3. Definición de términos básicos	13
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	14
3.1. Formulación de la hipótesis	14
3.2. Operacionalización de variables	14
CAPÍTULO 4. PRODUCTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL	15
CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
5.1. Tipo de diseño de investigación.....	16
5.2. Material de estudio.....	16
5.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	16
5.2.2. <i>Población</i>	16
5.2.3. <i>Muestra</i>	16
5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	17
5.3.1. <i>Para recolectar datos</i>	17
5.3.2. <i>Para analizar información</i>	20

CAPÍTULO 6. RESULTADOS	48
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN.....	48
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS N° 01 - PLANOS	91
ANEXOS N° 02 - PANEL FOTOGRÁFICO	92
ANEXOS N° 03 - FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	103
ANEXOS N° 04 - DOCUMENTOS Y PERMISOS	104
ANEXOS N° 05 - ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	105
ANEXOS N° 06 - CÁLCULO DE PÉRDIDA DEL SUELO POR EROSIÓN LAMINAR	106
ANEXOS N° 07 - ANÁLISIS JERÁRQUICO - CENEPRED.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Operacionalización de variables	14
Tabla N° 02. Ponderación de la textura del suelo - Deslizamientos	22
Tabla N° 03. Ponderación de la pendiente del suelo - Deslizamientos	22
Tabla N° 04. Ponderación de la erosión - Deslizamientos	23
Tabla N° 05. Ponderación del relieve – Deslizamientos	23
Tabla N° 06. Ponderación del tipo de suelo - Deslizamientos	24
Tabla N° 07. Ponderación de la cobertura vegetal - Deslizamientos	24
Tabla N° 08. Ponderación del uso actual de suelos - Deslizamientos	24
Tabla N° 09. Ponderación de la precipitación media anual - Deslizamientos	25
Tabla N° 10. Ponderación de la distancia a zona de convergencia de placas - Deslizamientos	25
Tabla N° 11. Ponderación de los asentamientos humanos - Deslizamientos	25
Tabla N° 12. Ponderación de la magnitud del sismo - Sismos	25
Tabla N° 13. Ponderación de la intensidad del sismo - Sismos	26
Tabla N° 14. Ponderación de la aceleración natural del terreno - Sismos	26
Tabla N° 15. Ponderación del relieve – Sismos	26
Tabla N° 16. Ponderación del tipo de suelo – Sismos	27
Tabla N° 17. Ponderación de la zona sísmica local – Sismos	27
Tabla N° 18. Ponderación del uso actual de suelos – Sismos	27
Tabla N° 19. Ponderación de la distancia a zona de convergencia de placas - Sismos	27
Tabla N° 20. Ponderación de baja temperaturas – Heladas	28
Tabla N° 21. Ponderación de la altitud – Heladas	28
Tabla N° 22. Ponderación de la nubosidad – Heladas	28
Tabla N° 23. Ponderación del relieve – Heladas	29
Tabla N° 24. Ponderación de la cobertura vegetal – Heladas	29
Tabla N° 25. Ponderación de la humedad del suelo – Heladas	29
Tabla N° 26. Ponderación del brillo solar – Heladas	30
Tabla N° 27. Ponderación de la humedad del aire – Heladas	30
Tabla N° 28. Ponderación de la velocidad del viento – Heladas	30
Tabla N° 29. Ponderación de los grados de intensidad de la erosión hídrica - Erosión	30
Tabla N° 30. Ponderación del índice de riesgo de erosión - Erosión	31
Tabla N° 31. Ponderación de la pérdida de suelo por erosión laminar - Erosión	31
Tabla N° 32. Ponderación del relieve – Erosión	31
Tabla N° 33. Ponderación del tipo de suelo - Erosión	32
Tabla N° 34. Ponderación de la pendiente del suelo - Erosión	32
Tabla N° 35. Ponderación del uso actual de suelos – Erosión	32
Tabla N° 36. Ponderación de la velocidad del viento - Erosión	33
Tabla N° 37. Ponderación de la precipitación media anual - Erosión	33
Tabla N° 38. Ponderación de la deforestación - Erosión	33
Tabla N° 39. Ponderación del grupo etario – Vuln. Social	34
Tabla N° 40. Ponderación de los servicios educativos expuestos – Vuln. Social	34
Tabla N° 41. Ponderación de los servicios de salud terciarios – Vuln. Social	34

Tabla N° 42. Ponderación de del material de construcción de la edificación – Vuln. Social	34
Tabla N° 43. Ponderación del estado de conservación de la edificación – Vuln. Social	35
Tabla N° 44. Ponderación de la configuración de elevación de las edificaciones – Vuln. Social	35
Tabla N° 45. Ponderación del incumplimiento de proc. construct. según norma – Vuln. Social	35
Tabla N° 46. Ponderación de la capacitación en temas de gestión de riesgo – Vuln. Social	36
Tabla N° 47. Ponderación del conoc. sobre ocurrencia pasada de desastres – Vuln. Social	36
Tabla N° 48. Ponderación de la existencia de normatividad política y legal – Vuln. Social	37
Tabla N° 49. Ponderación de la actitud frente al riesgo – Vuln. Social	37
Tabla N° 50. Ponderación de la campaña de difusión – Vuln. Social	38
Tabla N° 51. Ponderación de la localización de la edificación – Vuln. Económica	38
Tabla N° 52. Ponderación del servicio básico de agua potable y saneamiento – Vuln. Económ.	38
Tabla N° 53. Ponderación del servicio de las empresas eléctricas expuestas – Vuln. Económ.	39
Tabla N° 54. Ponderación del área agrícola – Vuln. Económica	39
Tabla N° 55. Ponderación del servicio de telecomunicaciones – Vuln. Económica	39
Tabla N° 56. Ponderación del material de construcción de la edificación – Vuln. Económica	39
Tabla N° 57. Ponderación del estado de conservación de la edificación – Vuln. Económica	40
Tabla N° 58. Ponderación de la antigüedad de construcción de la edificación – Vuln. Económ.	40
Tabla N° 59. Ponderación del incumplimiento de proc. construc. según norma – Vuln. Económ.	40
Tabla N° 60. Ponderación de la config. de elevación de las edificaciones – Vuln. Económ	41
Tabla N° 61. Ponderación de la pob. económicamente activa desocupada – Vuln. Económ.	41
Tabla N° 62. Ponderación del ingreso familiar promedio mensual – Vuln. Económica	41
Tabla N° 63. Ponderación de la organización y capacitación institucional – Vuln. Económica	42
Tabla N° 64. Ponderación de la deforestación – Vuln. Ambiental	43
Tabla N° 65. Ponderación de las especies de flora y fauna por área geográfica – Vuln. Amb.	43
Tabla N° 66. Ponderación de la pérdida de suelo – Vuln. Ambiental	44
Tabla N° 67. Ponderación de la pérdida de agua – Vuln. Ambiental	44
Tabla N° 68. Ponderación de las características geológicas del suelo – Vuln. Ambiental	45
Tabla N° 69. Ponderación de la explotación de recursos naturales – Vuln. Ambiental	45
Tabla N° 70. Ponderación del conocimiento y cumplimiento de normat. Ambiental – Vuln. Amb.	46
Tabla N° 71. Pond. del conoc. para explotación sostenible de recursos naturales – Vuln. Amb.	46
Tabla N° 72. Ponderación de la capacitación en temas de conservación amb. – Vuln. Amb.	47
Tabla N° 73. Precipitaciones anuales 2008-2014, estación metereológica “Ronquillo”	51
Tabla N° 74. Asentamientos humanos – Urubamba II	53
Tabla N° 75. Resumen caracterización del fenómeno – Deslizamientos	53
Tabla N° 76. Resumen factores condicionantes – Deslizamientos	53
Tabla N° 77. Resumen factores desencadenantes - Deslizamientos	54
Tabla N° 78. Resumen susceptibilidad - Deslizamientos	54
Tabla N° 79. Resumen nivel de peligrosidad – Deslizamientos	54
Tabla N° 80. Leyenda nivel de peligrosidad – Deslizamientos	54
Tabla N° 81. Resumen anual de temp. mín., nubosidad, brillo solar, humedad del aire y veloc. del viento, 2008-2014, estaciones meteor. “Ronquillo” – “Augusto Weberbauer”	56
Tabla N° 82. Humedad del suelo obtenido mediante estudio de mecánica de suelos	57
Tabla N° 83. Resumen caracterización del fenómeno – Heladas	57
Tabla N° 84. Resumen factores condicionantes – Heladas	58
Tabla N° 85. Resumen factores desencadenantes – Heladas	58

Tabla N° 86. Resumen susceptibilidad – Heladas	58
Tabla N° 87. Resumen nivel de peligrosidad – Heladas	58
Tabla N° 88. Leyenda nivel de peligrosidad – Heladas	58
Tabla N° 89. Magnitudes sísmicas en el norte del Perú	60
Tabla N° 90. Sismicidad histórica del norte del Perú	62
Tabla N° 91. Resumen caracterización del fenómeno – Sismos	64
Tabla N° 92. Resumen factores condicionantes – Sismos	64
Tabla N° 93. Resumen factores desencadenantes – Sismos	64
Tabla N° 94. Resumen susceptibilidad – Sismos	64
Tabla N° 95. Resumen nivel de peligrosidad – Sismos	64
Tabla N° 96. Leyenda nivel de peligrosidad – Sismos	65
Tabla N° 97. Resumen pérdida de suelo por erosión laminar	66
Tabla N° 98. Resumen caracterización del fenómeno – Erosión	68
Tabla N° 99. Resumen factores condicionantes – Erosión	68
Tabla N° 100. Resumen factores desencadenantes – Erosión	68
Tabla N° 101. Resumen susceptibilidad – Erosión	68
Tabla N° 102. Resumen nivel de peligrosidad – Erosión	68
Tabla N° 103. Leyenda nivel de peligrosidad – Erosión	69
Tabla N° 104. Grupo etario – Urubamba II	69
Tabla N° 105. Material de construcción de las viviendas	70
Tabla N° 106. Estado de conservación de las viviendas	71
Tabla N° 107. Número de pisos de las estructuras	71
Tabla N° 108. Cumplimiento de las normas vigentes	72
Tabla N° 109. Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres	72
Tabla N° 110. Resultados de la exposición social	73
Tabla N° 111. Resultados de la fragilidad social	73
Tabla N° 112. Resultados de la resiliencia social	74
Tabla N° 113. Resultado de la vulnerabilidad social	74
Tabla N° 114. Leyenda del nivel de vulnerabilidad social	74
Tabla N° 115. Ubicación de las viviendas	75
Tabla N° 116. Antigüedad de las edificaciones	76
Tabla N° 117. Población económicamente activa desocupada	77
Tabla N° 118. Ingreso familiar promedio mensual	77
Tabla N° 119. Resultados de la exposición	78
Tabla N° 120. Resultados de la fragilidad	78
Tabla N° 121. Resultados de la resiliencia	79
Tabla N° 122. Resultados de la vulnerabilidad económica	79
Tabla N° 123. Usos de terreno	80
Tabla N° 124. Resultados de la exposición	82
Tabla N° 125. Resultados de la resiliencia	82
Tabla N° 126. Resultados de la fragilidad	82
Tabla N° 127. Resultados de la vulnerabilidad ambiental	83
Tabla N° 128. Vulnerabilidad global	83
Tabla N° 129. Leyenda de la vulnerabilidad global	84
Tabla N° 130. Rangos y clasificación de riesgo	84

Tabla N° 131. Riesgo en deslizamientos	85
Tabla N° 132. Riesgo en movimientos sísmicos	85
Tabla N° 133. Riesgo en heladas	86
Tabla N° 134. Riesgo en erosión	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01. Mapa de pendientes – Urubamba II	50
Gráfico N° 02. Mapa de relieve – Urubamba II	50
Gráfico N° 03. Cobertura vegetal / uso de suelos – Urubamba II	50
Gráfico N° 04. Mapa sismotectónico del Perú	52
Gráfico N° 05. Zonas sísmicas del Perú	61
Gráfico N° 06. Zonas sísmicas locales	63

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la zona de Urubamba II correspondiente al barrio Urubamba, Sector 20, ciudad de Cajamarca y fue desarrollada durante los meses de agosto-diciembre del 2014. El estudio se organizó en una serie de fases en las que se realizaron varias actividades preparatorias para la recopilación, análisis e interpretación de la información, entre ellas la identificación de indicadores o parámetros de evaluación tanto para deslizamientos, como para erosión de suelos, heladas y sismos, mediante visitas al lugar, reuniones con las autoridades y un proceso de validación de instrumentos con expertos. Se realizó el levantamiento topográfico de la zona con ayuda de estación total y prismas, así como también definición de áreas críticas a deslizamientos, erosión de suelos, heladas y sismos, realizando la identificación participativa de las amenazas a través del mapeo comunitario y una exhaustiva recolección de datos en campo, que incluyen muestreo de suelos. La definición del riesgo a los desastres naturales ya mencionados en la zona de estudio se realizó a través de la integración de la vulnerabilidad global a las áreas críticas, utilizando para ello la normativa de nuestro País, como es el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” - CENEPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) y el “Manual básico para la estimación del riesgo” - INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil).

El objetivo de la presente investigación es determinar el nivel de riesgo ante fenómenos naturales (erosión, deslizamiento, sismos y heladas) en la zona de Urubamba II, en el distrito provincia y departamento de Cajamarca, a través de diversos estudios, y datos de campo tomados en la zona.

Palabras clave: Riesgo, peligro, vulnerabilidad, deslizamiento, erosión, heladas, sismos.

ABSTRACT

This research was conducted in the area of Urubamba II for the neighborhood Urubamba, Sector 20, the city of Cajamarca and was developed during the months of August to December 2014. The study was organized into a series of phases in which they were made several preparatory activities for the collection, analysis and interpretation of information, including the identification of indicators or benchmarks for both slides, as soil erosion, frost and earthquakes through site visits, meetings with the authorities and a process of validation of instruments with experts. The survey of the area also define areas was performed using total station and prisms, as well as criticism of landslides, soil erosion, frost and earthquakes, making the participatory identification of threats through community mapping and an exhaustive collection Field data, including soil sampling. The definition of risk to natural disasters already mentioned in the study area was conducted through the integration of the global vulnerability to critical areas, using the rules of our country, as in the "Manual for risk assessment caused by natural phenomena "- CENEPRED (cenapred) and the" Basic Manual for estimating the risk "- INDECI (National Civil Defense Institute).

The objective of this research is to determine the level of risk to natural phenomena (erosion, landslides, earthquakes and frost) in the area of Urubamba II, district and province of Cajamarca department, through various studies and field data taken in the area.

Keywords: Risk, hazard, vulnerability, sliding, erosion, frost, earthquakes.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años la ciudad de Cajamarca viene creciendo de manera acelerada; y esto se aprecia en el increíble aumento poblacional, ya que en el año 2013 según el INEI la población sumaba 283,767 habitantes, y que a diferencia del año 1993, sumaba tan solo 87,390 habitantes. (INEI 2013). Pero a la vez de un acelerado crecimiento, se refleja un crecimiento desordenado, poco planificado, disperso y periférico en los alrededores de la ciudad, en donde la mayoría de construcciones son hechas por personal no calificado los cuales construyen con un conocimiento empírico mas no técnico ocasionando inseguridad en dichas construcciones.

El crecimiento en los alrededores de la ciudad comprende, por el norte, Cajamarca ha crecido hacia la zona de Samana Cruz y Huambochancha; por el sur, se encuentra Mollepampa, que desde hace varios años está planificada como parte de la expansión; el oeste, es una zona de ladera que ha resultado atractiva para que algunas familias (en especial migrantes) construyan sus viviendas, de esta manera Calispuquio, San Vicente y Bella Vista se encuentran cada vez más poblados; mientras que por el este, donde se ubica el valle pulmón de Cajamarca, de la misma forma se viene construyendo cada vez más. (INEI 2012)

En la parte noroeste de la ciudad, existe de la misma forma un considerable crecimiento urbano, llegando a poblar hasta las zonas altas del cerro Urubamba. En la zona de Urubamba II, que se ubica entre las coordenadas UTM este, intervalo 771467m – 773140m y norte, intervalo 9206416m – 9208000m, zona principal o foco del presente estudio, se presenta una intensa actividad geodinámica, la cual genera deslizamientos complejos que en épocas de intensas lluvias son una fuerte amenaza con peligro a deslizamientos y fuerte erosión de suelos, además del peligro ante posibles movimientos sísmicos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo frente a fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - sector 20, en la ciudad de Cajamarca?

1.3. Justificación

La investigación permitirá cuantificar el nivel de riesgo existente en la zona frente a los principales fenómenos naturales a que se encuentra expuesta. La zona de Urubamba II es un centro poblado contiguo al barrio Urubamba, se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de Cajamarca, limita por el norte con el centro poblado de Corisorgona, por el sur con San Vicente, por el este con Urubamba I y por el oeste con los centros poblados de Urubamba III y Ronquillo. La zona se encuentra a su vez entre los cauces del río Urubamba y San Lucas por el norte y la Quebrada San Vicente por el sur.

Los principales peligros naturales que amenazan a dicha zona están relacionados con fenómenos de origen climático, debido a la presencia de períodos de lluvias extraordinarias no siempre vinculadas al Fenómeno del Niño; con fenómenos de origen geológico, pues como es sabido, el Perú está formando parte de una de las zonas de mayor actividad sísmica del mundo y al interior del territorio nacional el departamento de Cajamarca se encuentra en la zona sísmica 3 o de considerable intensidad; y con fenómenos de origen geológico - climático, que resultan en una asociación de factores que generan puntualmente deslizamientos de grandes masas de tierra como algunos ya ocurridos en la zona de estudio.

Adicionalmente la zona se encuentra amenazada por actividades humanas o procesos antrópicos que impactan negativamente en el hábitat natural y que se vienen incrementando conforme se da el crecimiento caótico urbano y el aumento de la población con escasos recursos y acceso a los servicios. (INDECI 2005)

Por tal motivo, la presente investigación, plantea una metodología que permite cuantificar el nivel de riesgo existente en la zona frente a los principales fenómenos naturales a que se encuentra expuesta, como son deslizamientos, erosión de suelos, heladas y movimientos sísmicos, ya que es de suma importancia encontrar la situación real de Urubamba II y su población ante estos fenómenos, para que si el caso lo requiere plantear posibles alternativas de mitigación.

1.4. Limitaciones

La geodinámica de suelos es un tema muy complejo, que para su comprensión requiere de un exhaustivo estudio, además de equipos con tecnología avanzada y de un elevado costo. Es por ello que hemos enfocado la investigación no específicamente al análisis de los fenómenos en sí, sino más bien a la cuantificación del riesgo existente a causa de dichos fenómenos y la elaboración de una herramienta informática que mediante una adecuada recolección de datos, permitirá encontrar de la forma más certera el nivel de riesgo a desastres naturales existente en una zona propensa a este tipo de fenómenos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo originado por fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - sector 20, en la ciudad de Cajamarca.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de peligrosidad ante deslizamientos, erosión de suelos, heladas y movimientos sísmicos en la zona de Urubamba 2.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad de la población de la zona de Urubamba 2 ante eventuales desastres naturales.
- Brindar alternativas de mitigación que permitan concretar una adecuada gestión de riesgo, para así minorar el nivel del mismo ante fenómenos naturales.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el distrito de Cajamarca existe una área de fallas en los parajes comprendidos en la zona de Urubamba, situación que pone a la ciudad de Cajamarca en inminente peligro de sufrir daños tanto personales como materiales conforme demuestran los estudios realizados, a través del Convenio INDECI-PNUD PER/02/051-UNC y cuyo informe final fuera elaborado en el mes de Octubre del 2003, como parte del Programa de Ciudades Sostenibles, los cuales están sustentados en el mapa de peligros de la ciudad de Cajamarca.

Basados en estos antecedentes, la Cooperación Suiza (COSUDE) tuvo un acercamiento a las autoridades del Gobierno Regional y local de Cajamarca, entre otras instituciones regionales, para diseñar e implementar un proyecto de Gestión de Riesgo en la ciudad de Cajamarca frente a la amenaza de deslizamiento e inundaciones, las inundaciones provocan en gran parte daños erosivos en las zonas, sumado a estos desastres los movimientos sísmicos que se pueden producir en la zona de estudio abarca una mayor comprensión del análisis de riesgo.

En 1991, la Universidad Nacional de Ingeniería presenta el estudio de recolección de datos de inventario sobre procesos de inestabilidad de taludes y aluviones ocurridos en nuestro país "Deslizamientos y Aluviones en el Perú", realizado por el Laboratorio Geotécnico del CISMID (Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres) en años anteriores.

La UNESCO y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), desarrollan a partir de 1999 el Programa de Acción Regional para Centro América (RAPCA). Donde se presenta un módulo de capacitación en la aplicación de sistemas de información geográfica y sensores remotos para el análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgo en casos de estudio desarrollados en países como Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y República Dominicana.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Desastres – Desastres Naturales

Los desastres son situaciones o procesos sociales que se desencadenan como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural, de fallas tecnológicas en sistemas industriales o bélicos o provocados por el hombre que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una comunidad, causa pérdidas humanas y materiales, efectos sobre la estructura socioeconómica de una región o un país y daños severos al medio ambiente.

Lo anterior determina la necesidad de asistencia inmediata de las autoridades y de la población para atender los afectados y restablecer la normalidad (Jiménez, 2004).

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías: aquellos causados por fuerzas o fenómenos naturales y los causados o generados por los humanos, aunque en algunos casos (por ejemplo la desertización) puede haber causas combinadas. Los primeros surgen de las fuerzas de la naturaleza y pueden ser de impacto súbito, tales como terremotos y erupciones volcánicas, o de inicio lento, como las sequías. Los desastres o situaciones de emergencia causadas por el hombre son aquéllos en los cuales las principales causas directas son acciones humanas identificables, deliberadas o no, y a veces como consecuencia de una falla de carácter técnico en sistemas industriales o bélicos (FEMICA, 2005).

Algunos desastres de origen natural corresponden a amenazas que no pueden ser neutralizadas debido a que difícilmente su mecanismo de origen puede ser intervenido, aunque en algunos casos puede controlarse parcialmente. Terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis (maremotos) y huracanes son ejemplos de amenazas que aún no pueden ser intervenidas en la práctica, mientras que inundaciones, sequías y deslizamientos pueden llegar a controlarse o atenuarse con obras civiles y de canalización y estabilización de suelos (FEMICA, 2005).

2.2.2 Etapas del Desastre

Ninguna de las etapas es más importante que otra, porque cada una tiene su objeto y su significado. De hecho, la mitigación, la preparación, la respuesta y la recuperación constituyen un círculo que se repite, tomando la experiencia de los sucesos y corrigiendo errores para el futuro. (Jiménez, 2004).

Las etapas a menudo se traslapan o pueden ocurrir simultáneamente, pero son útiles como patrones conceptuales, siendo estas las siguientes:

- Mitigación: Conjunto de acciones cuyo objeto es impedir o evitar que sucesos naturales o generados por la actividad humana causen desastre. Esta reducción se hace cuando no es posible eliminarlos.
- Preparación: Medidas y acciones que reducen al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños, organizando oportunamente y eficazmente las acciones de respuesta
- Respuesta: Conduce operaciones de emergencia para salvar las vidas y propiedades, atendiendo oportunamente a la población
- Recuperación: La recuperación es el esfuerzo de restaurar la infraestructura, la vida social y económica de una comunidad a la normalidad, reconstruye las comunidades.
A corto, mediano y largo plazo.

2.2.3 El riesgo

Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico o atmosférico o, también, de origen tecnológico o provocado por el hombre. Para que exista un riesgo, debe haber tanto una amenaza, como una población vulnerable a sus impactos (Lavell, 1996).

El riesgo también se puede ver como el número esperado de pérdidas humanas, heridos, daños a la propiedad, al ambiente, interrupción de las actividades económicas, impacto social debidos a la ocurrencia de un fenómeno natural o provocado por el hombre, es decir el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, por lo que el modelo conceptual del riesgo se puede expresar de la siguiente forma: $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$ (Wilches-Chaux, 1989).

2.2.4 Amenaza o Peligro

La amenaza o peligro, o factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural o tecnológico que puede presentarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el ambiente.

Matemáticamente se expresa como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un sitio específico y en un determinado período de tiempo (Wilches-Chaux, 1989).

2.2.5 Vulnerabilidad

Debido a la creciente importancia de los desastres, ha adquirido relevancia y actualidad el término vulnerabilidad. Desde el punto de vista general, puede definirse como la probabilidad que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional y otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. La magnitud de esos daños, a su vez, también está relacionada con el grado de vulnerabilidad (CEPAL, 2000).

2.2.5.1 Vulnerabilidad global

La vulnerabilidad global está interpretada por diferentes vulnerabilidades (Wilches-Chaux, 1989).

2.2.5.1.1 Vulnerabilidad Ambiental

Es la vulnerabilidad intrínseca a la que está expuesto todo ser vivo, determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la vida y por las exigencias internas de su propio organismo.

2.2.5.1.2 Vulnerabilidad social

Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad. Cuanto mejor y mayor se desarrollen las interrelaciones dentro de una comunidad, es decir sus miembros entre sí y a su vez con el conjunto social, menor será la vulnerabilidad presente en la misma.

La diversificación y fortalecimiento de organizaciones de manera cuantitativa y cualitativa encargadas de representar los intereses del colectivo, pueden considerarse como un buen indicador de vulnerabilidad social, así como mitigadores de la misma.

2.2.5.1.3 Vulnerabilidad económica

Viene dada directamente por los indicadores de desarrollo económico presentes en una población, pudiéndose incluso afirmar que cuanto más deprimido es un sector, mayor es la vulnerabilidad a la que se encuentra ante los desastres, es importante acotar que el inicio de los desastres viene dado directamente por la presencia de un evento natural, pero es la vulnerabilidad humana, la degradación ambiental, el crecimiento demográfico y la falta de preparación y educación ante los mismos, los factores que dominan los procesos de desastres, llegándolos a convertir en catastróficos.

2.2.6 Gestión del riesgo

Se puede definir como el proceso estratégico idóneo para que los actores sociales insertos en la dinámica de un territorio determinado, puedan concertar el contexto y la lógica de los esfuerzos, las capacidades y los recursos que se dispondrán de forma correctiva y prospectiva, para llegar a niveles aceptables de seguridad humana (Leonelli, 2000).

La gestión del riesgo es el arte de unir fuerzas en función de la vida y el Desarrollo Humano Sostenible, actúa sobre las causas y mecanismos que facilitan y estructuran el riesgo de perder la vida y el patrimonio, ver dañados o destruidos los recursos materiales y no materiales de subsistencia, vivir en la incertidumbre de no poder procurarse los elementos mínimos para el desarrollo humano sostenido, generando ansiedad y miedo. (PRODESAMH, 2000).

2.2.7 Medidas para reducir el riesgo

En la mayoría de los riesgos asociados con amenazas naturales, existen limitadas oportunidades para reducir la amenaza. En estos casos, el objetivo de las políticas de mitigación debe ser la reducción de la vulnerabilidad de los elementos y actividades en riesgo. Las medidas de parte de las autoridades a cargo de la planificación o desarrollo para reducir la vulnerabilidad pueden clasificarse de manera amplia en dos tipos: activas y pasivas (Jiménez, 2004).

2.2.7.1 Medidas activas de mitigación

Son aquellas por medio de las cuales las autoridades promueven medidas convenientes ofreciendo incentivos, a menudo asociados con programas de desarrollo en áreas de bajos ingresos. Las medidas activas, aunque pueden ser más costosas al inicio, suelen producir mejores resultados en algunas comunidades porque tienden a promover una cultura de seguridad que se perpetua por si misma, algunas de estas medidas son: planificación del control de distribución, capacitación y educación, subsidios para equipos seguros (material de construcción), diseminación de información al público, fomento de la toma de conciencia y creación de organizaciones comunitarias (alerta temprana) (Jiménez, 2004).

2.2.7.1 Medidas pasivas de mitigación

Son aquellas por medio de las cuales las autoridades promueven medidas no convenientes usando controles y multas; estas medidas son usualmente más apropiadas para autoridades locales bien establecidas en áreas de mayor ingreso entre ellas están: requisitos que se amolden a los códigos de diseño, verificación del cumplimiento de los controles en el lugar mismo, control de uso de la tierra,

negación de servicios e infraestructura en las áreas donde el desarrollo es indeseable, seguros obligatorios (Wilchez Chaux, 1989).

2.2.8 Mitigación con base comunitaria

Se ha argumentado que los gobiernos y las principales agencias de desarrollo tienden a adoptar un enfoque piramidal en la planificación de la mitigación de desastres.

Este enfoque lleva a que los beneficiarios reciban soluciones diseñadas para ellos por los planificadores, en vez de ser ellos mismos los que las seleccionen. Los programas de mitigación con base comunitaria tienen mayor probabilidad de resultar en acciones que son respuesta a las necesidades reales del pueblo y a contribuir con el desarrollo de la comunidad, de su conciencia de las amenazas que se enfrentan y a su capacidad de protegerse a si mismos en el futuro (Jiménez, 2004).

2.2.9 Mapeo participativo del riesgo

El mapeo participativo constituye una modalidad de registrar en forma gráfica y participativa, los diferentes componentes de una unidad en estudio, dando lugar a ubicarlos y describirlos en el espacio y en el tiempo, así como también documentar las percepciones que los pobladores tienen sobre el estado, su distribución y manejo.

La herramienta de realizar mapas con las comunidades tiene ventajas reconocidas por todas aquellas personas que deben tener un diagnóstico de la situación de una zona.

Esta herramienta es la que permite tener un diálogo con las comunidades acerca de las dificultades que enfrentan: en el mapa se pueden evidenciar los conflictos de intereses (relaciones entre los que viven aguas arriba y los de aguas

abajo de un río por ejemplo), y todos aquellos relacionados con conflictos de uso de los recursos naturales (desde la tierra, el suelo, hasta los recursos de cacería y recolección) (PFA, 1998).

Los objetivos de aplicación de esta herramienta son:

- Documentar la percepción sobre el manejo del espacio que tienen los habitantes de una comunidad.
- Identificar y ubicar gráficamente los recursos comunitarios y su descripción por parte de los pobladores locales.
- Facilitar la recolección ordenada de información comunitaria.
- Hacer inventario de infraestructura básica y servicios a nivel de la comunidad.
- Documentar parámetros que servirán para la realización de evaluaciones de impacto futuras.
- Levantar información censal en forma rápida.

2.3. Definición de términos básicos

Alud: Desplazamiento de una capa de tierra hacia abajo, que puede incorporar parte del sustrato y de la cobertura vegetal de la pendiente.

(Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública – Chile)

Cárcava: Socavones producidos en rocas y suelos de lugares con pendiente a causa de las avenidas de agua de lluvia. Se producen tan sólo en el sustrato de tipo arcilloso. Se concretan, normalmente, en abarrancamientos formados en los materiales blandos por el agua de arroyada que, cuando falta una cobertura vegetal suficiente, ataca las pendientes excavando largos surcos de bordes vivos.

(Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial)

Fenómeno Natural: Son los procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza, los que pueden influir en la vida humana (Fenómenos Naturales: Un Planeta Activo Editorial: VOX, Barcelona. 2003).

Deslizamiento: Un deslizamiento se define como un movimiento de una masa de roca, detritos o tierra pendiente abajo bajo la acción de la gravedad, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo de resistencia del material.

(Cees van Westen, International Institute for Aerospace oSurvey and Earth Sciences)

Erosión: Está definido por la degradación y el transporte del suelo o roca que se produce debido a la circulación de agua, viento o cambios térmicos.

(Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.1997. Datos Básicos sobre Medio Ambiente, 23, Sevilla, 1996)

Heladas: Fenómeno natural que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua, la Organización Meteorológica Mundial habla de helada en el suelo, en referencia a diversos tipos de cobertura de hielo sobre el suelo, producidas por la deposición directa del vapor de agua.

(Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial)

Huayco: Los huaycos son flujos de lodo y piedras con gran poder destructivo, muy comunes en el Perú. Se forman en las partes altas de las microcuencas debido a la existencia de capas de suelo deleznales en la superficie o depósitos no consolidados de suelo, que son removidos por las lluvias.

(PREDES Centro de Estudios y Prevención de Desastres)

Movimiento Sísmico: fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producido por la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas.

Los más comunes se producen por la ruptura de fallas geológicas. También pueden ocurrir por otras causas como, por ejemplo, fricción en el borde de placas tectónicas, procesos volcánicos o incluso ser producidos por el hombre al realizar pruebas de detonaciones nucleares subterráneas.

(M. Gascón et al. Vientos, Terremotos, Tsunamis y otras catástrofes naturales, Buenos Aires, 2005)

Material desplazado: El material que se ha desplazado de su posición original sobre la pendiente. Puede estar en estado deforme o no deforme.

(Adaptado de Varnes, D. "Slope Movement and Processes" en Landslides: Analysis and Control, Special Report 176, Chapter 2)

Mitigación: Se entiende por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos negativos.

(Ludevid Ollé, M. El Cambio Global En El Medio Ambiente. Pág. 352)

Nivel de Riesgo: Viene a ser el estudio de las causas de las posibles amenazas y probables eventos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir.

(Manual de Evaluación de Riesgos Fenomenos Naturales).

Vulnerabilidad: Susceptibilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre. La vulnerabilidad siempre estará determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona afectada, las características técnico – constructiva de las estructuras existentes, la salud del ecosistema, el grado de preparación para el enfrentamiento de la situación por la población, la comunidad y los gobiernos locales, así como por la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible. (Gómez, JJ., 2001, "Vulnerabilidad y medio ambiente")

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

El nivel de riesgo frente a desastres naturales en las zona de Urubamba II sector 20 en la provincia de Cajamarca, Perú, en el período correspondiente al año 2015 es alto.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 01
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	INDICADORES	MÉTODO
Nivel de riesgo. <u>Variable Dependiente</u>	La vulnerabilidad de la población aledaña a las zonas en cuestión. La amenaza existente ante los fenómenos naturales.	Universo: Sector 20, Cajamarca. Muestra: Zona de Urubamba II. Tipo de investigación: Aplicada – Descriptiva – De campo.
Fenómenos Naturales. <u>Variable Independiente</u>	Antecedentes de fenómenos ya ocurridos. Fallas y grietas en la superficie del terreno. Cajamarca, se encuentra en la zona 3 de riesgo sísmico	Técnica de recolección de datos: Observación directa, Estudios de Campo.

CAPÍTULO 4. PRODUCTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

Al culminar la presente investigación, se hará entrega de una hoja de cálculo, elaborada en Microsoft Excel, que será una importante herramienta para determinar el nivel de riesgo a deslizamientos, heladas, erosión y sismos de cualquier lugar habitado que se encuentre expuesto a este tipo de fenómenos. Dando así un parámetro confiable que permita realizar una propuesta de lineamientos y acciones concretas para la prevención de desastres si el caso así lo requiere.

Esta herramienta se compone de una hoja de cálculo, la cual maneja parámetros enfocados netamente en los temas de amenaza y vulnerabilidad, desmenuzando a detalle estos últimos donde se requiere la digitalización de valores, que están enfocados en función al Manual de evaluación de riesgos y fenómenos naturales del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), los cuales deben ser ingresados posteriores a una exhaustiva y cuidadosa recolección de datos que se desarrollará en la zona elegida para realizar el estudio de nivel de riesgo.

Así mismo con ayuda de esta hoja de cálculo y datos complementarios obtenidos en base a la información, visitas de campo y algunos estudios, se creará mapas tanto de peligro como vulnerabilidad, los cuales finalmente intersectarán generando un mapa global de riesgos en base a cada parámetro en el que se ha establecido los fenómenos (deslizamiento, sismos, heladas y erosión).

CAPÍTULO 5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Tipo de diseño de investigación.

5.1.1 Según el propósito:

Será una investigación aplicada, ya que al finalizar la misma, se propondrá posibles alternativas para la prevención de daños generados por los fenómenos naturales (deslizamientos, movimientos sísmicos, heladas y erosión), con el fin de desarrollar una adecuada gestión de riesgo.

5.1.2 Según el nivel de conocimiento:

Será una investigación descriptiva, ya que se partirá en el estudio con criterios teóricos, los cuales serán sistematizados de tal forma que permitan poner en manifiesto la variable buscada, que en este caso es el nivel de riesgo a deslizamientos, movimientos sísmicos, heladas y erosiones.

5.1.3 Según la estrategia:

Será una investigación de campo, ya que la recolección de datos para la presente, será de forma directa, es decir, de la realidad de estudio, ya que se visitará constantemente la zona de Urubamba II sector 20.

5.2. Material de estudio.

5.2.1. Unidad de estudio.

Nivel de Riesgo frente a fenómenos naturales.

5.2.2. Población.

Sector 20 de la ciudad de Cajamarca.

5.2.3. Muestra.

Zona correspondiente a Urubamba II.

5.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

5.3.1. Para recolectar datos.

El estudio se organizó en una serie de fases en las que se realizaron varias actividades preparatorias para la recopilación, análisis e interpretación de la información.

Como actividad previa, se realizó una visita a las zona de Urubamba, sector 2 donde se tuvo una reunión con el presidente de la junta vecinal del barrio Urubamba, para acordar los términos de desarrollo del presente estudio en el lugar así como sus beneficios para la zona, procediendo a firmar el acta con la autorización necesaria para la iniciación del trabajo de campo y de la investigación misma.

Con el permiso necesario para iniciar el estudio, en lo que respecta a la recolección de las fuentes, se ha elaborado formatos y encuestas que serán desarrollas y dirigidas a las zonas de trabajo y población del lugar; los cuales se detallarán en los siguientes párrafos.

5.3.2. Metodología para evaluar la vulnerabilidad global.

Para calcular la vulnerabilidad global se trabajó básicamente en función de 03 vulnerabilidades (Wilches-Chaux, 1989): social, económica, y ambiental.

Para cada vulnerabilidad hemos trabajado en base a datos del CENEPRED, los cuales son la exposición, fragilidad y resiliencia, cada factor tiene sus propios parámetros como se va a mencionar en los indicadores de vulnerabilidad (ítem 5.3.2.1), para poder trabajar estos factores, la zona de estudio se ha dividido en 05 partes con el fin de calcular la vulnerabilidad por cada zona con un peso ponderado de 0.33 en cada factor mencionado.

Finalmente calculamos una vulnerabilidad social, económica y ambiental, las cuales se obtienen de manera similar al proceso ya mencionado calculando así una vulnerabilidad global.

5.3.2.1 Indicadores de vulnerabilidad.

Se empleó un enfoque metodológico, estos parámetros están indicados en las tablas realizadas en función al CENEPRED. Básicamente los indicadores están en función de cada parámetro general como son:

Vulnerabilidad Social:

Exposición: Grupo etario, servicios educativos expuesto y servicios de salud terciarios.

Fragilidad: Material de construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, configuración de elevación e incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente.

Resiliencia: Capacitación en temas de gestión del riesgo, conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres, existencia de normatividad política y legal, actitud frente al riesgo y campañas de difusión.

Vulnerabilidad Económica:

Exposición: Localización de la edificación, servicio básico de agua potable y saneamiento, servicio de las empresas eléctricas expuestas, área agrícola y servicio de telecomunicaciones

Fragilidad: Material de construcción de la edificación, estado de conservación de la edificación, antigüedad de construcción de la edificación configuración de elevación e incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la norma vigente.

Resiliencia: Población económicamente activa desocupada, ingreso familiar promedio mensual (soles), organización y capacitación institucional y capacitación en temas de gestión del riesgo.

Vulnerabilidad Ambiental:

Exposición: Deforestación, especies de flora y fauna por área geográfica, pérdida de suelo y pérdida de agua.

Fragilidad: Características geológicas del suelo y explotación de recursos naturales.

Resiliencia: Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental, conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales y capacitación en temas de conservación ambiental.

Estos valores han sido obtenidos en base a los medios o instrumentos de recolección realizados en las visitas de campo hechas a la zona.

Para poder calcular la vulnerabilidad se ha empleado un análisis jerárquico en función al CENEPRED, donde se determina cada peso ponderado en base a la importancia que este tenga en función de los parámetros que contenga.

Este cálculo se ha determinado con la siguiente fórmula:

$$Valor_{Exposición} = \sum Pi * Di$$

$$Valor_{fragilidad} = \sum Pi * Di$$

$$Valor_{resiliencia} = \sum Pi * Di$$

Donde:

Pi : Parámetro de evaluación correspondiente a cada factor.

D1 : Valores de descripción en función al CENEPRED.

Calculada la vulnerabilidad social, económica y ambiental se calculó de igual modo como sigue:

$$Vuln_{social} = \sum (Valor_{Exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil})$$

$$Vuln_{económica} = \sum (Valor_{Exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil})$$

$$Vuln_{ambiental} = \sum (Valor_{Exp} * PP_{exp}) + (Valor_{frag} * PP_{frag}) + (Valor_{resil} * PP_{resil})$$

Donde:

Valor : Valor obtenido en el ítem anterior.

PP : Peso ponderado, que en el presente caso se empleó 0.33 en cada vulnerabilidad.

5.3.2.2 Ponderación y estimación de la vulnerabilidad global.

Para calcular la vulnerabilidad global se trabajó de manera similar al cálculo de las vulnerabilidades, social económica y ambiental, así como sigue.

$$Vuln_{global} = Vuln_{social} * PP_{v.s} + Vuln_{econom.} * PP_{v.e} + Vuln_{amb.} * PP_{v.a}$$

Donde:

Vuln_n: Vulnerabilidad obtenida en los ítems anteriores.

PP_n : Peso ponderado de cada vulnerabilidad en donde se empleó 0.33 a cada dato.

5.3.3 Indicadores de amenazas.

Para el análisis de las amenazas se tomaron en cuenta tres factores críticos que afectan de manera directa la vulnerabilidad a deslizamientos, los cuales se muestran a continuación. Dichos factores están en base al Manual de evaluación de riesgos y fenómenos naturales. (CENEPRED).

Dichos factores son:

- Caracterización del Fenómeno.
- Factores Condicionantes.
- Factores Desencadenantes

Las amenazas de manera general abarcan a los deslizamientos, movimientos sísmicos, heladas y erosiones.

Cada factor está en función de su respectivo peligro como se detallará a partir del ítem 6.1.

5.3.3.1 Para analizar información.

Para lograr uniformidad en el análisis de los diferentes indicadores, sabiendo que unos son medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, fue necesario estandarizar las variables que contienen a cada uno de los indicadores. Esta estandarización dentro de los indicadores partió del concepto de analizar el grado de influencia que los distintos valores (variable observada) tienen dentro del indicador obtener un determinado nivel de severidad en la vulnerabilidad, es decir, entre mayor es el aporte del indicador a la vulnerabilidad, mayor valor estandarizado.

5.3.3.2 Ponderación y estimación de la amenaza.

Para determinar las amenazas se debe calcular la susceptibilidad en función a los factores condicionantes y desencadenantes, los cuales son obtenidos con las siguientes formulas.

$$Fac_{Cond.} = Pi * Di$$

$$Fac_{Desen} = Pi * Di$$

Donde:

Pi : Parámetro de evaluación correspondiente a cada factor.

D1 : Valores de descripción en función al CENEPRED.

Por lo que la susceptibilidad está dada por.

$$Suscept = Fac_{Cond} * Pp + Fac_{Desen} * Pp$$

Donde:

Fac_cond : Factor condicionante.

Fac_des : Factor desencadenante.

Pp : Peso ponderado (0.50 para cada ítem), según CENEPRED.

Finalmente la amenaza estará dada por:

$$Caract_{Fen.} = Pi * Di$$

$$Peligros. = Caract_{Fen} * Pp + Suscept * Pp$$

Donde:

Carac_fen. : Caracterización del Fenómeno.

Suscep_fen : Susceptibilidad .

Pp : Peso ponderado (0.50 para cada ítem), según CENEPRED.

Este procedimiento se aplica para todas las amenazas, Deslizamientos, movimientos sísmicos, heladas y erosión. Con la única diferencia que los parámetros en cada amenaza son diferentes así como su peso ponderado y algunos otros factores que se verán en las tablas correspondientes a los resultados.

5.3.4 Técnicas y Procedimientos.

5.3.4.1 Peligros y/o Amenazas.

5.3.4.1.1 Parámetros y descriptores ponderados - Deslizamientos.

Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico, el procedimiento matemático se explica en los anexos.

Caracterización del Fenómeno

Tabla N° 02
TEXTURA DEL SUELO

Parámetro	Textura del suelo	Peso P.	0.634	
Descripciones	TX1	Fino: Suelos arcillosos (arcilloso, arenoso, limoso)	PTX1	0.503
	TX2	Moderadamente Fino: Suelos francos (franco arcilloso, franco limoso, y/o franco arcillo limoso)	PTX2	0.260
	TX3	Mediano: Suelos francos (franco, franco limoso y/o limoso)	PTX3	0.134
	TX4	Moderadamente Grueso: Suelos francos (franco arenoso)	PTX4	0.068
	TX5	Grueso: Suelos (arenoso - franco arenoso)	PTX5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 03
PENDIENTE DEL SUELO

Parámetro	Pendiente del suelo	Peso P.	0.260	
Descripciones	PN1	35° a 45°	PPN1	0.503
	PN2	25° a 35°	PPN2	0.260
	PN3	15° a 25°	PPN3	0.134
	PN4	5° a 15°	PPN4	0.068
	PN5	Menor a 5°	PPN5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 04
EROSIÓN

Parámetro	Erosión	Peso P.	0.106	
Descripciones	E1	Zonas muy inestables: Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas).	PE1	0.503
	E2	Zonas inestables, macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.	PE2	0.260
	E3	Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.	PE3	0.134
	E4	Laderas con materiales poco fracturados, moderada o poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados.	PE4	0.068
	E5	Laderas con sustrato rocoso no meteorizado. Se pueden presentar inestabilidades en las laderas adyacentes a los ríos y quebradas, por socavamientos y erosión.	PE5	0.035

Factores Condicionantes.

Tabla N° 05
RELIEVE

Parámetro	Relieve	Peso P.	0.201	
Descripciones	Y1	Relieve muy accidentado, abrupto con o sin presencia de quebradas profundas, generalmente montañoso y complejo	PY1	0.503
	Y2	Relieve accidentado, escarpado con o sin presencia de quebradas	PY2	0.260
	Y3	Relieve empinado.	PY3	0.134
	Y4	Relieve ligeramente empinado, con presencia de llanuras y pampas.	PY4	0.068
	Y5	Plano y ondulado	PY5	0.035

Fuente: Javier Pulgar Vidal (Geografía del Perú)

Modificado: Fuente personal}

Tabla N° 06
TIPO DE SUELO

Parámetro		Tipo de suelo	Peso P.	0.519
Descripciones	Y6	Rellenos sanitarios.	PY6	0.503
	Y7	Arena Eólica y/o limo (con agua).	PY7	0.260
	Y8	Arena Eólica y/o limo (sin agua).	PY8	0.134
	Y9	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial.	PY9	0.068
	Y10	Afloramientos rocosos y estratos de grava.	PY10	0.035
Fuente: IGP				
Modificado: CENEPRED				

Tabla N° 07
COBERTURA VEGETAL

Parámetro		Cobertura vegetal	Peso P.	0.201
Descripciones	Y11	0 - 5 %	PY11	0.503
	Y12	5 - 20 %	PY12	0.260
	Y13	20 - 40 %	PY13	0.134
	Y14	40 - 70 %	PY14	0.068
	Y15	70 - 100 %	PY15	0.035
Fuente: CENEPRED				

Tabla N° 08
USO ACTUAL DE SUELOS

Parámetro		Uso actual de suelos	Peso P.	0.079
Descripciones	Y16	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento.	PY16	0.503
	Y17	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados.	PY17	0.260
	Y18	Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	PY18	0.134
	Y19	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PY19	0.068
	Y20	Sin uso/improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad.	PY20	0.035

Factores Desencadenantes.

Tabla N° 09
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

Parámetro	Precipitación media anual.		Peso P.	0.633
Descripciones	SH1	Mayor a 3000 mm/año	PSH1	0.503
	SH2	De 2000 a 3000 mm/año	PSH2	0.260
	SH3	De 1000 a 2000 mm/año	PSH3	0.134
	SH4	De 500 a 1000 mm/año	PSH4	0.068
	SH5	Menor a 500 mm/año	PSH5	0.035
Fuente: CENAMI				
Modificado: Fuente personal}				

Tabla N° 10
DISTANCIA A ZONA CONVERGENTE DE PLACAS

Parámetro	Distancia a zona de convergencia de placas		Peso P.	0.260
Descrip.	SG1	Zona de convergencia de placas (Menor a 50 km)	PSG1	0.503
	SG2	Zona de convergencia de placas próxima (De 50 a 150 km)	PSG2	0.260
	SG3	Zona de convergencia de placas cercana (De 150 a 300 km)	PSG3	0.134
	SG4	Zona de convergencia de placas alejada (De 300 a 500 km)	PSG4	0.068
	SG5	Zona de convergencia de placas distante (Mayor a 500 km)	PSG5	0.035
Fuente: CENEPRED				

Tabla N° 11
ASENTAMIENTOS HUMANOS

Parámetro	Asentamientos humanos.		Peso P.	0.106
Descripciones	SI1	Mayor a 100 viviendas	PSI1	0.503
	SI2	De 76 a 100 viviendas	PSI2	0.260
	SI3	De 51 a 75 viviendas.	PSI3	0.134
	SI4	De 26 a 50 viviendas.	PSI4	0.068
	SI5	25 o menos viviendas.	PSI5	0.035
Fuente: CENEPRED				

5.3.4.1.2 Parámetros y descriptores ponderados - Movimientos Sísmicos.

Caracterización del Fenómeno.

Tabla N° 12
MAGNITUD DEL SISMO

Parámetro	Magnitud del sismo		Peso P.	0.283
Descripciones	S1	Mayor a 8.0: Grandes terremotos.	PTX1	0.503
	S2	6.0 a 7.9: Sismo mayor.	PTX2	0.260
	S3	4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad.	PTX3	0.134
	S4	3.5 a 4.4: Sentido por mucha gente.	PTX4	0.068
	S5	Menor a 3.4: No es sentido en general pero es registrado por sismógrafos.	PTX5	0.035
Fuente: CENEPRED				

Tabla N° 13
MAGNITUD DEL SISMO

Parámetro	Intensidad del sismo	Peso P.	0.643	
Descripciones	X1	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y lanzados al aire.	PPN1	0.503
	X2	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	PPN2	0.260
	X3	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	PPN3	0.134
	X4	III, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y los postes se balancean.	PPN4	0.068
	X5	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	PPN5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 14
ACELERACIÓN NATURAL DEL TERRENO

Parámetro	Aceleración natural del terreno	Peso P.	0.074	
Descripciones	AS1	Menor a 0.05 micrones.	PE1	0.503
	AS2	0.05 - 2 micrones.	PE2	0.260
	AS3	2 - 5 micrones.	PE3	0.134
	AS4	5 - 8 micrones.	PE4	0.068
	AS5	8 - 10 micrones.	PE5	0.035

Fuente: CENEPRED

Factores Condicionantes.

Tabla N° 15
RELIEVE

Parámetro	Relieve	Peso P.	0.097	
Descripciones	Y1	Relieve muy accidentado, abrupto con o sin presencia de quebradas profundas, generalmente montañoso y complejo	PY1	0.503
	Y2	Relieve accidentado, escarpado con o sin presencia de quebradas	PY2	0.260
	Y3	Relieve empinado.	PY3	0.134
	Y4	Relieve ligeramente empinado, con presencia de llanuras y pampas.	PY4	0.068
	Y5	Plano y ondulado	PY5	0.035

Fuente: Javier Pulgar Vidal (Geografía del Perú)

Modificado: Fuente personal

Tabla N° 16
TIPO DE SUELO

Parámetro	Tipo de suelo	Peso P.	0.252	
Descripciones	Y6	Rellenos sanitarios.	PY6	0.503
	Y7	Arena Eólica y/o limo (con agua).	PY7	0.260
	Y8	Arena Eólica y/o limo (sin agua).	PY8	0.134
	Y9	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial.	PY9	0.068
	Y10	Afloramientos rocosos y estratos de grava.	PY10	0.035
Fuente: IGP				
Modificado: CENEPRED				

Tabla N° 17
ZONA SÍSMICA LOCAL

Parámetro	Zona sísmica local	Peso P.	0.555	
Descrip.	SH1	Nivel Severo	PSH1	0.558
	SH2	Nivel Moderado	PSH2	0.263
	SH3	Nivel Menor	PSH3	0.122
	SH4	Nivel Leve	PSH4	0.057
Fuente: INDECI 2004				
Modificado: Fuente Propia				

Tabla N° 18
USO ACTUAL DE SUELOS

Parámetro	Uso actual de suelos	Peso P.	0.097	
Descripciones	Y16	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento.	PY16	0.503
	Y17	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados.	PY17	0.260
	Y18	Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	PY18	0.134
	Y19	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PY19	0.068
	Y20	Sin uso/improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad.	PY20	0.035
Fuente: CENEPRED				

Factores Desencadenantes

Tabla N° 19

Parámetro	Distancia a zona de convergencia de placas	Peso P.	1.000	
Descrip.	SG1	Zona de convergencia de placas (Menor a 50 km)	PSG1	0.503
	SG2	Zona de convergencia de placas próxima (De 50 a 150 km)	PSG2	0.260
	SG3	Zona de convergencia de placas cercana (De 150 a 300 km)	PSG3	0.134
	SG4	Zona de convergencia de placas alejada (De 300 a 500 km)	PSG4	0.068
	SG5	Zona de convergencia de placas distante (Mayor a 500 km)	PSG5	0.035

DISTANCIA Y ZONA DE CONVERGENCIA DE PLACAS

5.3.4.1.3 Parámetros y descriptores ponderados - Heladas.

Caracterización del Fenómeno.

Tabla N° 20
BAJAS TEMPERATURAS

Parámetro		Bajas temperaturas	Peso P.	0.074
Descripciones	T1	Menor a -6° C	PT1	0.503
	T2	-6° C a -3° C	PT2	0.260
	T3	-3° C a 0° C	PT3	0.134
	T4	0° C a 3° C	PT4	0.068
	T5	3° C a 6° C	PT5	0.035

Fuente: SENAMHI

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 21
ALTITUD

Parámetro		Altitud (m.s.n.m)	Peso P.	0.283
Descripciones	T6	4800 - 6768	PT6	0.503
	T7	4000 - 4800	PT7	0.260
	T8	3500 - 4000	PT8	0.134
	T9	2500 - 3500	PT9	0.068
	T10	Menor a 2500	PT10	0.035

Fuente: SENAMHI

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 22
NUBOSIDAD

Parámetro		Nubosidad (N)	Peso P.	0.643
Descripciones	T11	N = 0. El cielo estará despejado.	PT11	0.503
	T12	N es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el cielo estará poco nuboso.	PT12	0.260
	T13	N es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el cielo estará nuboso.	PT13	0.134
	T14	N es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el cielo estará muy nuboso.	PT14	0.068
	T15	N = 8. El cielo estará cubierto.	PT15	0.035

Fuente: Adaptado FAO 1980

Modificado: CENEPRED

Factores Condicionantes.

Tabla N° 23

RELIEVE

Parámetro		Relieve	Peso P.	0.106
Descripciones	Y1	Relieve muy accidentado, abrupto con o sin presencia de quebradas profundas, generalmente montañoso y complejo	PY1	0.503
	Y2	Relieve accidentado, escarpado con o sin presencia de quebradas	PY2	0.260
	Y3	Relieve empinado.	PY3	0.134
	Y4	Relieve ligeramente empinado, con presencia de llanuras y pampas.	PY4	0.068
	Y5	Plano y ondulado	PY5	0.035
Fuente: Javier Pulgar Vidal (Geografía del Perú)				
Modificado: Fuente personal				

Tabla N° 24

COBERTURA VEGETAL

Parámetro		Cobertura vegetal	Peso P.	0.260
Descripciones	Y11	0 - 5 %	PY11	0.503
	Y12	5 - 20 %	PY12	0.260
	Y13	20 - 40 %	PY13	0.134
	Y14	40 - 70 %	PY14	0.068
	Y15	70 - 100 %	PY15	0.035
Fuente: CENEPRED				
Modificado: Fuente Propia				

Tabla N° 25

HUMEDAD DEL SUELO

Parámetro		Humedad del Suelo	Peso P.	0.633
Descripciones	Y16	70 - 100 %	PY16	0.503
	Y17	40 - 70 %	PY17	0.260
	Y18	20 - 40 %	PY18	0.134
	Y19	5 - 20 %	PY19	0.068
	Y20	0 - 5 %	PY20	0.035
Fuente: CENEPRED				

Factores Desencadenantes

Tabla N° 26
BRILLO SOLAR

Parámetro		Brillo solar.	Peso P.	0.200
Descripciones	SH1	Más de 10 horas	PSH1	0.503
	SH2	De 8 - 10 horas	PSH2	0.260
	SH3	De 6 - 8 Horas	PSH3	0.134
	SH4	De 4 - 6 Horas	PSH4	0.068
	SH5	Menos de 4 Horas.	PSH5	0.035
Fuente: CENEPRED				
Modificado: Fuente Propia				

Tabla N° 27
HUMEDAD DEL AIRE

Parámetro		Humedad del Aire	Peso P.	0.600
Descripciones	SG1	70 - 100 %	PSG1	0.503
	SG2	40 - 70 %	PSG2	0.260
	SG3	20 - 40 %	PSG3	0.134
	SG4	5 - 20 %	PSG4	0.068
	SG5	0 - 5 %	PSG5	0.035
Fuente: CENEPRED				

Tabla N° 28
VELOCIDAD DEL VIENTO

Parámetro		Velocidad del Viento	Peso P.	0.200
Descripciones	SI1	Calma o brisa ligera de 0 a 12 km/h	PSI1	0.503
	SI2	Brisa pequeña a moderada de 13 a 30 km/h	PSI2	0.260
	SI3	Brisa fuerte de 31a 51 Km/h	PSI3	0.134
	SI4	Vientos fuertes de 52 a 75 km/h	PSI4	0.068
	SI5	De muy duro a tempestad - mayor a 76 km/h	PSI5	0.035

5.3.4.1.4 Parámetros y descriptores ponderados - Erosión

Caracterización del Fenómeno

Tabla N° 29
GRADOS DE INTENSIDAD DE LA EROSIÓN HÍDRICA

Parámetro		Grados de intensidad de la erosión hídrica (Mg/mm.a)	Peso P.	0.283
Descripciones	C1	Muy alta (mayor a 200).	PC1	0.503
	C2	Alta (50 - 200).	PC2	0.260
	C3	Moderada (10 - 50).	PC3	0.134
	C4	Ligera (menor a 10).	PC4	0.068
	C5	Sin erosión hídrica.	PC5	0.035
Fuente: Adaptado FAO 1979				
Modificado: CENEPRED				

Tabla N° 30
ÍNDICE DE RIESGO DE EROSIÓN

Parámetro	Índice de riesgo de erosión	Peso P.	0.074	
Descripciones	C6	Muy alto (mayor a 0.60).	PC6	0.503
	C7	Alto (0.31 - 0.60).	PC7	0.260
	C8	Moderado (0.11 - 0.30).	PC8	0.134
	C9	Bajo (menor o igual a 0.10).	PC9	0.068
	C10	Sin riesgo de erosión.	PC10	0.035

Fuente: Adaptado Delgado 1997

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 31
PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR (T/HA AÑO)

Parámetro	Pérdida de suelo por erosión laminar (T/ha año)	Peso P.	0.643	
Descripciones	C11	Mayor o igual a grado 5: Muy severa (mayor a 50).	PC11	0.503
	C12	Grado 4: Severa (15 - 50).	PC12	0.260
	C13	Grado 3: Moderada (5 - 15).	PC13	0.134
	C14	Grado 2: Ligera (0.5 - 5.0).	PC14	0.068
	C15	Grado 1: Normal (menor a 0.5).	PC15	0.035

Fuente: Adaptado FAO 1980

Modificado: CENEPRED

Factores Condicionantes

Tabla N° 32
RELIEVE

Parámetro	Relieve	Peso P.	0.109	
Descripciones	Y1	Relieve muy accidentado, abrupto con o sin presencia de quebradas profundas, generalmente montañoso y complejo	PY1	0.503
	Y2	Relieve accidentado, escarpado con o sin presencia de quebradas	PY2	0.260
	Y3	Relieve empinado.	PY3	0.134
	Y4	Relieve ligeramente empinado, con presencia de llanuras y pampas.	PY4	0.068
	Y5	Plano y ondulado	PY5	0.035

Modificado: CENEPRED

Modificado: Fuente personal

Tabla N° 33
TIPO DE SUELO

Parámetro		Tipo de suelo	Peso P.	0.158
Descripciones	Y6	Rellenos sanitarios.	PY6	0.503
	Y7	Arena Eólica y/o limo (con agua).	PY7	0.260
	Y8	Arena Eólica y/o limo (sin agua).	PY8	0.134
	Y9	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial.	PY9	0.068
	Y10	Afloramientos rocosos y estratos de grava.	PY10	0.035
Fuente: IGP				
Modificado: CENEPRED				

Tabla N° 34
PENDIENTE DEL SUELO

Parámetro		Pendiente del suelo	Peso P.	0.208
Descripciones	PN1	30° a 45°	PPN1	0.503
	PN2	25° a 40°	PPN2	0.260
	PN3	20° a 30°	PPN3	0.134
	PN4	10° a 20°	PPN4	0.068
	PN5	Menor a 5°	PPN5	0.035
Fuente: CENEPRED				

Tabla N° 35
USO ACTUAL DE SUELOS

Parámetro		Uso actual de suelos	Peso P.	0.525
Descripciones	Y16	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados.	PY16	0.503
	Y17	Sin uso/improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad.	PY17	0.26
	Y18	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PY18	0.134
	Y19	Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	PY19	0.068
	Y20	Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento.	PY20	0.035
Fuente: CENEPRED				

Factores Desencadenantes

Tabla N° 36
VELOCIDAD DEL VIENTO

Parámetro		Velocidad del Viento	Peso P.	0.106
Descripciones	SI1	De muy duro a tempestad - mayor a 76 km/h	PSI1	0.503
	SI2	Vientos fuertes de 52 a 75 km/h	PSI2	0.260
	SI3	Brisa fuerte de 31a 51 Km/h	PSI3	0.134
	SI4	Brisa pequeña a moderada de 13 a 30 km/h	PSI4	0.068
	SI5	Calma o brisa ligera de 0 a 12 km/h	PSI5	0.035
Fuente: Escala Beaufort				
Modificado: Fuente Propia				

Tabla N° 37
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

Parámetro		Precipitación media anual.	Peso P.	0.633
Descripciones	SH1	Mayor a 3000 mm/año	PSH1	0.503
	SH2	De 2000 a 3000 mm/año	PSH2	0.260
	SH3	De 1000 a 2000 mm/año	PSH3	0.134
	SH4	De 500 a 1000 mm/año	PSH4	0.068
	SH5	Menor a 500 mm/año	PSH5	0.035
Fuente: CENAMI				
Modificado: Fuente personal}				

Tabla N° 38
DEFORESTACIÓN

Parámetro		Deforestación	Peso P.	0.260
Descripciones	SI1	70 - 100 %	PSI1	0.503
	SI2	40 - 70 %	PSI2	0.260
	SI3	20 - 40 %	PSI3	0.134
	SI4	5 - 20 %	PSI4	0.068
	SI5	0 - 5 %	PSI5	0.035
Fuente: CENEPRED				

5.3.4.2 Vulnerabilidad.

5.3.4.2.1 Parámetros y descriptores ponderados - Vulnerabilidad Social.

Exposición

Tabla N° 39
GRUPO ETARIO

Parámetro	Grupo Etario	Peso P.	0.260	
Descripciones	ES1	De 0 a 5 años y mayores de 65 años.	PES1	0.503
	ES2	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	PES2	0.260
	ES3	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	PES3	0.134
	ES4	De 15 a 30 años.	PES4	0.068
	ES5	De 30 a 50 años.	PES5	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 40
SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS

Parámetro	Servicios educativos expuestos.	Peso P.	0.106	
Descripciones	ES6	> 75 % del servicio educativo expuesto.	PES6	0.503
	ES7	≤ 75% y > 50 % del servicio educativo expuesto.	PES7	0.260
	ES8	≤ 50% y > 25 % del servicio educativo expuesto.	PES8	0.134
	ES9	≤ 50% y > 10 % del servicio educativo expuesto.	PES9	0.068
	ES10	≤ de 10% del servicio educativo expuesto	PES10	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 41
SERVICIO DE SALUD TERCARIOS

Parámetro	Servicios de salud terciarios.	Peso P.	0.633	
Descripciones	ES11	> 60 % del servicio de salud expuesto.	PES11	0.503
	ES12	≤ 60% y > 35 % del servicio de salud expuesto.	PES12	0.260
	ES13	≤ 35% y > 20 % del servicio de salud expuesto.	PES13	0.134
	ES14	≤ 20% y > 10 % del servicio de salud expuesto.	PES14	0.068
	ES15	≤ de 10% del servicio de de salud expuesto.	PES15	0.035

Fuente: CENEPRD

Fragilidad

Tabla N° 42
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro	Material de construcción de la edificación	Peso P.	0.473	
Descripciones	FS1	Estera/cartón.	PFS1	0.503
	FS2	Madera.	PFS2	0.260
	FS3	Quincha (caña con barro).	PFS3	0.134
	FS4	Adobe o tapia.	PFS4	0.068
	FS5	Ladrillo o bloque de cemento	PFS5	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 43

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro	Estado de conservación de la edificación.		Peso P.	0.283
Descripciones	FS6	<i>Muy malo:</i> las edificaciones en que las estructuras presentan tal deterioro, que hace presumir su colapso.	PFS6	0.503
	FS7	<i>Malo:</i> las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFS7	0.260
	FS8	<i>Regular:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tiene no lo compromete y es sustentable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal	PFS8	0.134
	FS9	<i>Buena:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFS9	0.068
	FS10	<i>Muy buena:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFS10	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 44

CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Parámetro	Configuración de elevación de las edificaciones	Peso P.	0.122	
Descripciones	FS21	5 Pisos.	PFS 21	0.503
	FS22	4 Pisos.	PFS 22	0.260
	FS23	3 Pisos.	PFS 23	0.134
	FS24	2 Pisos.	PFS 24	0.068
	FS25	1 Piso.	PFS 25	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 45

**INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A LA
NORMATIVIDAD VIGENTE.**

Parámetro	Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente.	Peso P.	0.122	
Descripciones	FS26	> 80 %	PFS26	0.503
	FS27	≤ 60% Y > 80%	PFS27	0.260
	FS28	≤ 40% Y > 60%	PFS28	0.134
	FS29	≤ 20% Y > 40%	PFS29	0.068
	FS30	≤ 20%	PFS30	0.035

Fuente: CENEPRD

Resiliencia

Tabla N° 46

CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

Parámetro	Capacitación en temas de gestión del riesgo.		Peso P.	0.285
Descripciones	RS1	La totalidad de la población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a gestión de riesgos.	PRS1	0.503
	RS2	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRS2	0.26
	RS3	La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRS3	0.134
	RS4	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgos, siendo su difusión y cobertura total.	PRS4	0.068
	RS5	La población se capacita constantemente en temas concernientes a gestión de riesgos, actualizándose y participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total	PRS5	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 47

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES

Parámetro	Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres		Peso P.	0.152
Descripciones	RS6	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS6	0.503
	RS7	Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS7	0.260
	RS8	Existe un regular conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS8	0.134
	RS9	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS9	0.068
	RS10	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.	PRS10	0.035

Fuente: CENEPRD

Tabla N° 48
EXISTENCIA DE NORMATIVIDAD POLÍTICA Y LEGAL

Parámetro		Existencia de normatividad política y legal.	Peso P.	0.096
Descripciones	RS11	El soporte legal que ayuda a la reducción del riesgo territorial (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área en estudio genera efectos negativos a su desarrollo. No existen políticas para el desarrollo planificado del territorio. Existe un desorden en la configuración territorial del área de estudio. No existen instrumentos legales locales que apoyen la reducción del riesgo (ejemplo: ordenanzas municipales).	PRS11	0.503
	RS12	El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área de estudio, no se hacen cumplir. Existe poco interés en el desarrollo planificado del territorio del área en estudio, esto se presenta en casi todo el territorio.	PRS12	0.26
	RS13	El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área de estudio, se hacen cumplir ocasionalmente. Existe interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. Existe un desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta en una importante parte de todo el territorio donde se encuentra el área en estudio. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán.	PRS13	0.134
Descripciones	RS14	El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área de estudio, se hacen cumplir regularmente. Existe interés tenue en el desarrollo planificado del territorio. El desorden en la configuración territorial del área en estudio se presenta puntualmente. Algunas acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo pero nunca se implementarán	PRS14	0.068
	RS15	El soporte legal del territorio que ayude a la reducción de riesgos del territorio (local, regional o nacional) en el que se encuentra el área de estudio, se hacen cumplir de manera estricta. El desarrollo planificado del territorio, es un eje estratégico de desarrollo. Se aplican acciones de ordenamiento o reordenamiento territorial. Siempre las acciones de prevención y/o mitigación de desastres han sido o están considerados dentro de los planes estratégicos de desarrollo (o se vienen implementando)	PRS15	0.503

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 49
ACTITUD FRENTE AL RIESGO

Parámetro		Actitud frente al riesgo	Peso P.	0.421
Descripciones	RS16	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población	PRS16	0.503
	RS17	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población.	PRS17	0.260
	RS18	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo.	PRS18	0.134
	RS19	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, e implementando escasas medidas para prevenir el riesgo.	PRS19	0.068
	RS20	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo.	PRS20	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 50
CAMPAÑA DE DIFUSIÓN

Parámetro		Campaña de difusión	Peso P.	0.046
Descripciones	RS21	No hay difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo para la población local.	PRS21	0.503
	RS22	Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población	PRS22	0.26
	RS23	Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el conocimiento de un gran sector de la población	PRS23	0.134
	RS24	Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el conocimiento de toda la población.	PRS24	0.068
	RS25	Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de gestión del riesgo, existiendo el conocimiento de toda la población.	PRS24	0.068

Fuente: CENEPRED

5.3.4.2.2 Parámetros y descriptores ponderados - Vulnerabilidad Económica.

Exposición

Tabla N° 51
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro		Localización de la Edificación	Peso P.	0.464
Descripciones	EE1	Muy cercana: 0 - 25 m	PEE1	0.503
	EE2	Cercana: 25 - 50 m	PEE2	0.260
	EE3	Medianamente cercana: 50 - 100 m	PEE3	0.134
	EE4	Alejada: 100 - 250 m	PEE4	0.068
	EE5	Muy alejada > 250 m	PEE5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 52
SERVICIO BÁSICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Parámetro		Servicio básico de agua potable y saneamiento	Peso P.	0.202
Descripciones	EE6	> 75% del servicio expuesto.	PEE6	0.503
	EE7	≤ 75% y > 50% del servicio expuesto.	PEE7	0.260
	EE8	≤ 50% y > 25% del servicio expuesto.	PEE8	0.134
	EE9	≤ 25% y > 10% del servicio expuesto.	PEE9	0.068
	EE10	≤ de 10% del servicio expuesto.	PEE10	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 53
SERVICIO DE LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS EXPUESTAS

Parámetro	Servicio de las empresas eléctricas expuestas	Peso P.	0.089	
Descripciones	EE11	> 75% del servicio expuesto.	PEE11	0.503
	EE12	≤ 75% y > 50% del servicio expuesto.	PEE12	0.260
	EE13	≤ 50% y > 25% del servicio expuesto.	PEE13	0.134
	EE14	≤ 25% y > 10% del servicio expuesto.	PEE14	0.068
	EE15	≤ de 10% del servicio expuesto.	PEE15	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 54
ÁREA AGRÍCOLA

Parámetro	Área agrícola	Peso P.	0.202	
Descripciones	EE26	> 75% del servicio expuesto.	PEE26	0.503
	EE27	≤ 75% y > 50% del servicio expuesto.	PEE27	0.260
	EE28	≤ 50% y > 25% del servicio expuesto.	PEE28	0.134
	EE29	≤ 25% y > 10% del servicio expuesto.	PEE29	0.068
	EE30	≤ de 10% del servicio expuesto.	PEE30	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 55
SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES

Parámetro	Servicio de telecomunicaciones	Peso P.	0.043	
Descripciones	EE31	> 75% del servicio expuesto.	PEE31	0.503
	EE32	≤ 75% y > 50% del servicio expuesto.	PEE32	0.260
	EE33	≤ 50% y > 25% del servicio expuesto.	PEE33	0.134
	EE34	≤ 25% y > 10% del servicio expuesto.	PEE34	0.068
	EE35	≤ de 10% del servicio expuesto.	PEE35	0.035

Fuente: CENEPRED

Fragilidad.

Tabla N° 56
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro	Material de construcción de la edificación	Peso P.	0.467	
Descripciones	FE1	Estera/cartón.	PFE1	0.503
	FE2	Madera.	PFE2	0.260
	FE3	Quincha (caña con barro)	PFE3	0.134
	FE4	Adobe o tapia.	PFE4	0.068
	FE5	Ladrillo o bloque de cemento	PFE5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 57
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro	Estado de conservación de la edificación		Peso P.	0.181
Descripciones	FE6	<i>Muy malo:</i> las edificaciones en que las estructuras presentan tal deterioro, que hace presumir su colapso.	PFE6	0.503
	FE7	<i>Malo:</i> las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFE7	0.260
	FE8	<i>Regular:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tiene no lo compromete y es sustentable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al uso normal	PFE8	0.134
	FE9	<i>Bueno:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFE9	0.068
	FE10	<i>Muy bueno:</i> las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFE10	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 58
ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Parámetro	Antigüedad de construcción de la edificación		Peso P.	0.181
Descripciones	FE11	De 40 a 50 años.	PFE11	0.503
	FE12	De 30 a 40 años.	PFE12	0.260
	FE13	De 20 a 30 años.	PFE13	0.134
	FE14	De 10 a 20 años.	PFE14	0.068
	FE15	De 5 a 10 años.	PFE15	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 59
**INCUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE ACUERDO A LA
NORMATIVIDAD VIGENTE**

Parámetro	Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a la normatividad vigente		Peso P.	0.086
Descripciones	FE11	80 - 100%	PFE11	0.503
	FE12	60 - 80%	PFE12	0.260
	FE13	40 - 60%	PFE13	0.134
	FE14	20 - 40%	PFE14	0.068
	FE15	0 - 20%	PFE15	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 60
CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Parámetro	Configuración de elevación de las edificaciones		Peso P.	0.086
Descripciones	FE21	5 Pisos.	PFE21	0.503
	FE22	4 Pisos.	PFE22	0.260
	FE23	3 Pisos.	PFE23	0.134
	FE24	2 Pisos.	PFE24	0.068
	FE25	1 Piso.	PFE25	0.035

Fuente: CENEPRED

Resiliencia.

Tabla N° 61
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DESOCUPADA

Parámetro	Población económicamente activa desocupada		Peso P.	0.159
Descripciones	PEAD1	Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con ciertas limitaciones socioeconómicas.	PPEAD1	0.503
	PEAD2	Bajo acceso y poca permanencia en un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades económicas. Bajo nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.	PPEAD2	0.260
	PEAD3	Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con regulares poibilidades socioeconómicas.	PPEAD3	0.134
	PEAD4	Acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.	PPEAD4	0.068
	PEAD5	Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades económicas. Alto nivel de emple de la población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.	PPEAD5	0.035

Tabla N° 62
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL

Parámetro	Ingreso familiar promedio mensual (soles)		Peso P.	0.501
Descripciones	IFPM1	≤ 300	PIFPM1	0.503
	IFPM2	> 300 - ≤ 500	PIFPM2	0.260
	IFPM3	> 500 - ≤ 750	PIFPM3	0.134
	IFPM4	> 750 - ≤ 1500	PIFPM4	0.068
	IFPM5	>1500	PIFPM5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 63
ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL

Parámetro		Organización y capacitación institucional.	Peso P.	0.077
Descripciones	RE11	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular (puede existir el caso en que la gestión sea poco eficiente pero con un apoyo popular basado en el asistencialismo o populismo) Las instituciones deficientes y trabajo poco coordinado. No existe madurez política. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión privadas generan conflictos, muestran poco interés con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad o forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. No existe apoyo e identificación institucional e interinstitucional	PRE11	0.633
	RE12	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empiezan a generar desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión de eficiencia pero en casos aislados, existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, muchas de ellas coadyudan con la informalidad, no se encuentran integradas al territorio. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE12	0.260
	RE13	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales a nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia, existe cierta coordinación intersectorial. La madurez política es embrionaria. Las instituciones privadas, normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, existe una minoría que coadyuda con la informalidad, se encuentran integradas al territorio donde se ubican. Existe un relativo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE 13	0.106
Descripciones	RE14	Las organizaciones institucionales gubernamentales y regionales presentan un nivel eficiente de efectiidad en su gestión. Tienen su apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices interesantes de gestión de eficiencia, existe una progresiva coordinación intersectorial. Existe un proceso de madurez política. Las instituciones privadas, normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas al territorio en el que se encuentran. Existe un interesante apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE 14	0.500
	RE15	Las organizaciones institucionales gubernamentales y regionales tienen un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices altos de gestión de eficiencia. Existe un proceso de madurez política. Tienen apoyo total de la población y empresas privadas.	PRE15	0.500
Fuente: CENEPRED				

5.3.4.2.3 Parámetros y descriptores ponderados - Vulnerabilidad Ambiental.

Exposición

Tabla N° 64

DEFORESTACIÓN

Parámetro	Deforestación	Peso P.	0.501	
Descripciones	EA1	Áreas sin vegetación: terrenos erizados y/o áreas donde se levanta diverso tipo de infraestructura.	PEA1	0.503
	EA2	Áreas de cultivo: Tierras dedicadas a cultivos de pan llevar.	PEA2	0.260
	EA3	Pastos: Tierras dedicadas al cultivo de pastos para fines de alimentación de animales menores y ganado.	PEA3	0.134
	EA4	Otras tierras con árboles: Tierras clasificadas como "otras tierras" que se extienden por más de 0,5 hectáreas con una cubierta de dosel de más de 10 % de árboles capaces de alcanzar una altura de 5 m. en la madurez.	PEA4	0.068
	EA5	Bosques: Tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.	PEA5	0.035

Fuente: Ministerio del Ambiente - MINAM

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 65

ESPECIES DE FLORA Y FAUNA POR ÁREA GEOGRÁFICA

Parámetro	Especies de Flora y Fauna por área geográfica	Peso P.	0.077	
Descripciones	EA6	76 - 100 % del total del ámbito de estudio.	PEA6	0.503
	EA7	75 - 50 % del total del ámbito de estudio.	PEA7	0.260
	EA8	25 - 50 % del total del ámbito de estudio.	PEA8	0.134
	EA9	5 - 25 % del total del ámbito de estudio.	PEA9	0.068
	EA10	Menor a 5 % del total del ámbito de estudio.	PEA10	0.035

Fuente: Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 66
PÉRDIDA DE SUELO

Parámetro	Pérdida de suelo	Peso P.	0.263	
Descripciones	EA11	Erosión provocada por las lluvias, pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenómeno El Niño.	PEA11	0.503
	EA12	Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbana, sobrepastoreo.	PEA12	0.260
	EA13	Protección inadecuada de los márgenes de corrientes de agua en ámbitos geográficos extensos.	PEA13	0.134
	EA14	Longitud de la pendiente del suelo, relaciona las pérdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida.	PEA14	0.068
	EA15	Factor cultivo y contenido en sales ocasiona pérdidas por desertificación.	PEA15	0.035

Fuente: UNCED - ONU

Modificado: CENEPRED

Tabla N° 67
PÉRDIDA DE AGUA

Parámetro	Pérdida de agua	Peso P.	0.159	
Descripciones	EA16	Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	PEA16	0.503
	EA17	Prácticas de consumo poblacional/fugas en redes de distribución, uso indiscriminado en riego de suelos de cultivo.	PEA17	0.260
	EA18	Consumo industrial y minero, pérdidas por evaporación, fugas y otros.	PEA18	0.134
	EA19	Pérdidas por técnicas inadecuadas de regadío y canales de transporte en tierra.	PEA19	0.068
	EA20	Prácticas de uso del cause y márgenes del río en graves problemas de conservación y mantenimiento.	PEA20	0.035

Fuente: Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos - Autoridad Nacional del Agua - ANA

Fragilidad

Tabla N° 68

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO

Parámetro	Características geológicas del suelo	Peso P.	0.784	
Descripciones	FA1	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta con turba, material inorgánico, etc).	PFA1	0.503
	FA2	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante.	PFA2	0.260
	FA3	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante.	PFA3	0.134
	FA4	Zona ligeramente fracturada, suelos de alta capacidad portante.	PFA4	0.068
	FA5	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas.	PFA5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 69

EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Parámetro	Explotación de recursos naturales	Peso P.	0.216	
Descripciones	FA6	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar en estudio.	PFA6	0.503
	FA7	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos y recursos forestales).	PFA7	0.260
	FA8	Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.	PFA8	0.134
	FA9	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelos y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.	PFA9	0.068
	FA10	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua con asesoramiento técnico permanente bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.	PFA10	0.035

Fuente: CENEPRED

Resiliencia.

Tabla N° 70

CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Parámetro	Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	Peso P.	0.633	
Descripciones	RA1	Solo las autoridades desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental.	PRA1	0.503
	RA2	Solo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndola.	PRA2	0.260
	RA3	Las autoridades y los dirigentes comunales conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola parcialmente.	PRA3	0.134
	RA4	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumpliéndola mayoritariamente.	PRA4	0.068
	RA5	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	PRA5	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 71

**CONOCIMIENTO ANCESTRAL PARA LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE SUS
RECURSOS NATURALES**

Parámetro	Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales	Peso P.	0.106	
Descripciones	RA6	La población en su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA6	0.503
	RA7	Algunos pobladores poseen y aplican sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA7	0.260
	RA8	Parte de la población posee y aplica su conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA8	0.134
	RA9	La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA9	0.068
	RA10	La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA10	0.035

Fuente: CENEPRED

Tabla N° 72
CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL

Parámetro	Capacitación en temas de conservación ambiental	Peso P.	0.260	
Descripciones	RA11	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	PRA11	0.503
	RA12	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRA12	0.260
	RA13	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	PRA13	0.134
	RA14	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRA14	0.068
	RA15	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	PRA15	0.035

Fuente: CENEPRED

6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 . Evaluación de los peligros.

Los peligros que se evaluaron fueron deslizamientos, erosión de suelos, heladas y movimientos sísmicos; donde para cada una se utilizó la metodología que se establece en el Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales del CENEPRED.

A continuación se presenta de manera detallada el análisis de la evaluación de amenazas a deslizamientos, erosión de suelos, heladas y movimientos sísmicos en la zona de Urubamba II - sector 20, en la ciudad de Cajamarca.

6.1.1 Evaluación del nivel de peligrosidad ante deslizamientos.

Para el análisis de esta amenaza se tomó en cuenta la caracterización del fenómeno y la susceptibilidad del mismo determinada según los factores condicionantes y desencadenantes. El análisis se basó también en el reconocimiento y corroboración en campo así como la caracterización de los peligros derivados de terrenos inestables mediante el análisis geomorfológico, recurriendo al uso de mapas y fotos aéreas.

A continuación se detallan los indicadores utilizados en la evaluación del nivel de peligrosidad ante deslizamientos:

Caracterización del Fenómeno.

- Textura del suelo.
- Pendiente del suelo.
- Grado de erosión.

Factores Condicionantes.

- Relieve.
- Tipo de suelo.
- Cobertura vegetal.
- Uso actual de suelos.

Factores Desencadenantes.

- Precipitación media anual.
- Distancia a zonas de convergencia de placas.
- Asentamientos humanos.

6.1.1.1 Textura del suelo.

Para poder determinar la textura del suelo, se realizó dos calicatas en las zonas 1 y 5 respectivamente, y pruebas “in situ” en las zonas 2, 3 y 4; con lo cual se clasificó los materiales de las 5 zonas de Urubamba II según su textura.

Debido a que el estudio del suelo es un parámetro para la caracterización del fenómeno y a la vez lo que se idéntica es la textura del suelo, (CENEPRED), dicho procedimiento se puede realizar con un estudio más simple de las muestras, por lo que la granulometría es adecuada para clasificar el suelo según dicha textura.

Zona 1: Suelo fino - arcilloso - arcilloso limoso.

Zona 2: Suelo moderadamente fino - franco - franco arcilloso.

Zona 3: Suelo fino - arcilloso - arcilloso limoso.

Zona 4: Suelo moderadamente grueso - franco - franco arenoso.

Zona 5: Suelo mediano - franco - franco limoso.

Los suelos de Urubamba II tienen una alta presencia de arcillas, lo cual es muy perjudicial ante cualquier amenaza, y ante fenómenos naturales como deslizamientos y erosión de suelos se ven muy perjudicados, afectando a su vez a la población ante posibles desastres.

6.1.1.2 Pendiente del suelo.

Para dicho análisis se realizó un levantamiento topográfico de toda la zona de estudio, para posteriormente mediante el programa CIVIL 3D determinar las zonas con mayor pendiente así con las áreas de las mismas, las cuales se muestran en el gráfico N° 01.

Gráfico N° 01
MAPA DE PENDIENTES – URUBAMBA II

(VER EN ANEXO N° 01 – PLANOS)

Dentro de Urubamba II, la zona 4 es la que presenta mayores pendientes, las cuales en su mayoría sobrepasan los 25°. Por otro lado la zona 5 es la que presenta una pendiente de terreno menor, donde gran parte de su territorio no supera los 15°.

6.1.1.3 Relieve.

Dicho análisis se realizó en el programa CIVIL 3D donde se determinó el relieve de Urubamba II, así con las áreas de las mismas, todo lo cual se muestra en la gráfico N° 02.

Gráfico N° 02
MAPA DE RELIEVE – URUBAMBA II

(VER EN ANEXO N° 01 – PLANOS)

La zona de Urubamba II se encuentra sobre los 2790 m.s.n.m. llegando en su punto más alto a los 3122 metros. Presenta un relieve típico de la zona andina, caracterizada en su mayoría por laderas en forma de abanico en dirección Nor-este. A su vez la zona se encuentra entre el flujo de los ríos San Lucas, Urubamba y la quebrada San Vicente.

6.1.1.4 Cobertura vegetal y uso actual de suelos.

Dicho análisis se realizó en el programa CIVIL 3D donde se determinó el uso actual de suelos en Urubamba II, así con el área de influencia de los mismos, todo lo cual se muestra en el gráfico N° 03.

Gráfico N° 03
COBERTURA VEGETAL/USO DE SUELOS – URUBAMBA II

(VER EN ANEXO N° 01 – PLANOS)

La zona de Urubamba II tiene un área total de 135 ha de las cuales un 45.2% lo conforman pastos naturales (61 ha), seguido de un suelo sin uso / improductivo del 34.8% (47 ha), los terrenos de cultivos conforman el 8.9% del territorio (12 ha), la zona urbana con un área aproximada de 9 ha ocupa un 6.7%, mientras que las plantaciones forestales solo están presentes en un 4.4% (6 ha), lo cual deja en evidencia el alto porcentaje de deforestación en la zona.

6.1.1.5 Precipitación media anual.

Los datos obtenidos del periodo 2008-2014, corresponden a la estación hidrométrica “Ronquillo” del tipo automática, ubicada en el punto 7° 9' 33”S y 78 32' 59”W en el centro poblado del mismo nombre a pocos kilómetros de Urubamba II. La información mostrada se obtuvo gracias a SENAMHI.

Tabla N° 73
PRECIPITACIONES ANUALES, PERIODO 2008-2014, ESTACIÓN
METEOROLÓGICA “RONQUILLO”.

Año	Precipitación (mm)	Año	Precipitación (mm)
2008	2444.50	2012	274.80
2009	879.70	2013	425.70
2010	587.47	2014	129.04
2011	43.20	Ima	683.49

Fuente: SENAMHI

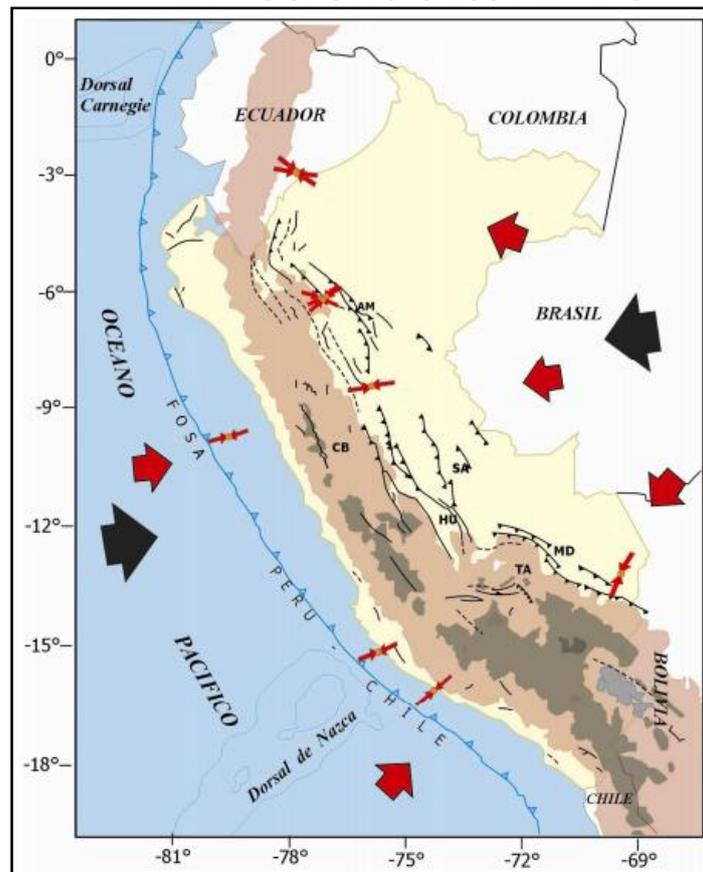
Elaboración: Propia

Los datos obtenidos muestran las precipitaciones medias anuales en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2014 en la zona de Urubamba II, encontrándose que las precipitaciones de mayor intensidad ocurrieron en el año 2008, ya que en dicho año estas superaron los 2000 mm; mientras que el año 2011 ocurrió todo lo contrario, ya que dicho año se caracterizó por ser un periodo relativamente seco, con precipitaciones inferiores a los 50 mm. En los demás periodos las precipitaciones presentaron una intensidad similar. Finalmente la precipitación promedio en la zona para la realización del presente estudio fue de 683.49 mm anuales.

6.1.1.6 Distancia a zonas de convergencia de placas.

Los datos obtenidos para este ítem han sido obtenidos del mapa sismo tectónico del Perú, el cual se muestra a continuación:

**Gráfico N° 04
MAPA SISMOTECTÓNICO DEL PERÚ**



Fuente: IGP (Instituto Geofísico del Perú) 2002.

Según el mapa sismo tectónico del Perú, la zona de convergencia de placas más cercana a Urubamba II – Cajamarca, se encuentra en la región de San Martín a una longitud aproximada de 350 km, la cual viene a conformar uno de los principales factores desencadenantes en el estudio de peligrosidad ante fenómenos como deslizamientos y movimientos sísmicos.

6.1.1.7 Asentamientos humanos.

Dicho parámetro se analizó mediante la visita en campo y con ayuda de fotografías satelitales, donde se determinó el número de viviendas en cada una de las zonas estudiadas dentro de Urubamba II.

Tabla N° 74
ASENTAMIENTOS HUMANOS – URUBAMBA II.

ZONA	N° VIVIENDAS
1	127
2	13
3	2
4	1
5	22
TOTAL	165

Fuente: *Propia*

La zona eminentemente más poblada de Urubamba II es la N° 1, donde se pudo contabilizar un total de 127 viviendas, las cuales conforman la zona de crecimiento urbano de la ciudad de Cajamarca. Las demás zonas, aún son netamente rurales ya que en cada una el número de viviendas o sobrepasan las 25.

6.1.1.8 Resultados del nivel de peligrosidad ante deslizamientos.

Tabla N° 75
RESUMEN CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO - DESLIZAMIENTOS

FENÓM. - DESLIZAMIENTO	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Textura del suelo	0.634	0.503	0.260	0.503	0.068	0.134
Pendiente del suelo	0.260	0.134	0.134	0.134	0.260	0.068
Erosión	0.106	0.260	0.134	0.260	0.068	0.035
Valor		0.381	0.214	0.381	0.118	0.106

Tabla N° 76
RESUMEN FACTORES CONDICIONANTES – DESLIZAMIENTOS

FACT. CONDICIONANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Relieve	0.201	0.068	0.068	0.068	0.134	0.068
Tipo de suelo	0.519	0.068	0.035	0.068	0.035	0.035
Cobertura vegetal	0.201	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Uso actual de suelos	0.079	0.503	0.068	0.068	0.068	0.260
VALOR		0.190	0.138	0.155	0.152	0.153

Tabla N° 77

RESUMEN FACTORES DESENCADENANTES - DESLIZAMIENTOS

FACT. DESENCADENANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Precipitación media anual.	0.633	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Distancia a zona de convergencia	0.260	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Asentamientos humanos.	0.106	0.503	0.035	0.035	0.035	0.035
VALOR		0.114	0.064	0.064	0.064	0.064

Tabla N° 78

RESUMEN SUSCEPTIBILIDAD - DESLIZAMIENTOS

Susceptibilidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Factor Condicionante	0.50	0.190	0.138	0.155	0.152	0.153
Factor Desencadenante	0.50	0.114	0.064	0.064	0.064	0.064
Valor Susceptibilidad		0.152	0.101	0.110	0.108	0.109

Tabla N° 79

RESUMEN NIVEL DE PELIGROSIDAD - DESLIZAMIENTOS

Peligrosidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Fenómeno	0.50	0.381	0.214	0.381	0.118	0.106
Susceptibilidad	0.50	0.152	0.101	0.110	0.108	0.109
Valor Peligrosidad		0.267	0.158	0.246	0.113	0.108
Valor Peligrosidad Global		0.178				

Tabla N° 80

LEYENDA NIVEL DE PELIGROSIDAD - DESLIZAMIENTOS

LEYENDA		
Abrev.	Nivel de Peligro	Rango (R)
PMA	Peligro muy alto	$0.242 < R \leq 0.503$
PA	Peligro alto	$0.119 < R \leq 0.242$
PM	Peligro medio	$0.062 < R \leq 0.119$
PB	Peligro bajo	$0.035 \leq R \leq 0.062$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Modificado: Cuenta propia

Los resultados del nivel de peligrosidad ante deslizamientos muestra que las zonas 1 y 3, presentan un peligro muy alto, la zona 2 presenta un peligro alto, mientras que las zonas 4 y 5 presentan un peligro medio ante este tipo de fenómeno.

6.1.2 Evaluación del nivel de peligrosidad ante heladas.

Para el análisis de esta amenaza se tomó en cuenta la caracterización del fenómeno y la susceptibilidad del mismo determinada según los factores condicionantes y desencadenantes. El análisis se basó también en el reconocimiento y corroboración en campo.

A continuación se detallan los indicadores utilizados en la evaluación del nivel de peligrosidad ante heladas:

Caracterización del Fenómeno.

- Bajas temperaturas (Temperaturas mínimas).
- Altitud (m.s.n.m.)
- Índice de Nubosidad.

Factores Condicionantes.

- Relieve.
- Cobertura vegetal.
- Humedad del Suelo.

Factores Desencadenantes.

- Brillo solar.
- Humedad del Aire.
- Velocidad del Viento.

6.1.2.1 Bajas temperaturas, índice de nubosidad, brillo solar, humedad del aire y velocidad del viento.

Los datos obtenidos del periodo 2008-2014 respecto a bajas temperaturas, humedad del aire y velocidad del viento corresponden también a la estación hidrométrica “Ronquillo” del tipo automática, ubicada en el punto 7° 9' 33" S y 78° 32' 59" W en el centro poblado del mismo nombre a pocos kilómetros de Urubamba II. Mientras que los datos obtenidos del periodo 2008-2014 respecto índice de nubosidad y brillo solar corresponden a la estación hidrométrica “Augusto Weberbauer” del tipo automática, ubicada en el punto 7° 10' 0" S y 78° 30' 0" W en la ciudad de Cajamarca, debido a que esta si registra los 2 últimos parámetros requeridos.

La información mostrada se obtuvo gracias a SENAMHI.

Tabla N° 81
RESUMEN ANUAL DE TEMPERATURAS MÍNIMAS, NUBOSIDAD, BRILLO SOLAR,
HUMEDAD DEL AIRE Y VELOCIDAD DEL VIENTO, PERIODO 2008-2014, ESTACIONES
METEOROLÓGICAS “RONQUILLO” – “AUGUSTO WEBERBAUER”

Estación automática "Ronquillo"						
AÑO	Temperatura mínima (°C)	Humed. Rel. (%)	Veloc. Viento (Nudos)	Veloc. Viento (Km/h)	Nubosidad (N)	Brillo Solar (horas)
2008	7.32	81.27	3.27	6.05	0.58	7.2
2009	7.41	79.03	3.46	6.41	0.51	6.7
2010	7.62	74.23	3.40	6.30	0.62	7.5
2011	7.06	75.95	3.56	6.59	0.54	6.9
2012	6.97	77.39	3.41	6.31	0.68	8.1
2013	7.39	77.58	3.05	5.66	0.64	7.8
2014	7.41	77.00	3.81	7.05	0.65	7.9
PROMEDIO	7.31	77.49	3.42	6.34	0.60	7.44

Fuente: SENAMHI

Elaboración: Propia

Los datos obtenidos gracias a las estaciones meteorológicas “Ronquillo” y “Augusto Weverbauer”, muestran el resumen anual de las temperaturas mínimas, humedad relativa del aire, velocidad del viento, nubosidad y brillo solar en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2014. Aquí se puede apreciar que la humedad relativa del aire es elevada y que la velocidad del viento muestra un nivel muy leve; por lo cual estos factores pueden complicar la intensidad de las heladas en el lugar. Por otra parte las temperaturas mínimas no son tan críticas pero si un factor de cuidado, a su vez los índices de nubosidad y brillo solar presentan valores moderados.

6.1.2.2 Altitud, Relieve y cobertura vegetal.

Los datos sobre Altitud, relieve y cobertura vegetal se muestran con anterioridad en los puntos **6.1.1.3** y **6.1.1.4** respectivamente.

6.1.2.3 Humedad del Suelo.

La humedad del suelo se ha determinado con ayuda de ensayos de mecánica de suelos, con muestras de calicatas. A continuación se muestran los resultados.

Tabla N° 82

HUMEDAD DEL SUELO OBTENIDO MEDIANTE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Zona 1		Zona 5	
peso humedo (gr)	348.6	peso humedo (gr)	385.7
peso seco (gr)	320.6	peso seco (gr)	348.4
agua (gr.)	28	agua (gr.)	37.3
% humedad	8.73	% humedad	10.71

La humedad relativa del suelo fue determinada gracias al estudio de mecánica de suelos en la zona, dando como resultado una humedad de 8.73% en el suelo 1 y una humedad del 10.71% en el suelo 5. En las zonas 2, 3 y 4 se tomó como referencia dichos datos, en cuanto al rango, ya que los suelos presentan características similares.

6.1.2.4 Brillo Solar, humedad del aire y velocidad del viento.

Los datos correspondientes a brillo solar, humedad del aire y velocidad del viento se muestran con anterioridad en el ítem 6.1.2.1.

6.1.2.5 Resultados del nivel de peligrosidad ante Heladas.

Tabla N° 83

RESUMEN CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO – HELADAS

FENÓM. - HELADAS	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Magnitud del sismo	0.074	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Intensidad del sismo	0.283	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Aceleración natural del terreno	0.643	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Valor		0.108	0.108	0.108	0.108	0.108

Tabla N° 84

RESUMEN FACTORES CONDICIONANTES - HELADAS

FACT. CONDICIONANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Relieve	0.106	0.068	0.068	0.068	0.134	0.068
Cobertura vegetal	0.26	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Humedad del Suelo	0.633	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
VALOR		0.181	0.181	0.181	0.188	0.181

Tabla N° 85

RESUMEN FACTORES DESENCADENANTES - HELADAS

FACT. DESENCADENANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Brillo solar.	0.200	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Humedad del Aire	0.600	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Velocidad del Viento	0.200	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
VALOR		0.429	0.429	0.429	0.429	0.429

Tabla N° 86

RESUMEN SUSCEPTIBILIDAD - HELADAS

Susceptibilidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Factor Condicionante	0.50	0.181	0.181	0.181	0.188	0.181
Factor Desencadenante	0.50	0.429	0.429	0.429	0.429	0.429
Valor Susceptibilidad		0.305	0.305	0.305	0.309	0.305

Tabla N° 87

RESUMEN NIVEL DE PELIGROSIDAD - HELADAS

Peligrosidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Fenómeno	0.50	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
Susceptibilidad	0.50	0.305	0.305	0.305	0.309	0.305
Valor Peligrosidad		0.207	0.207	0.207	0.208	0.207
Valor Peligrosidad Global		0.207				

Tabla N° 88

LEYENDA NIVEL DE PELIGROSIDAD - HELADAS

LEYENDA		
Abrev.	Nivel de Peligro	Rango (R)
PMA	Peligro muy alto	$0.260 < R \leq 0.503$
PA	Peligro alto	$0.134 < R \leq 0.260$
PM	Peligro medio	$0.068 < R \leq 0.134$
PB	Peligro bajo	$0.035 \leq R \leq 0.068$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Modificado: Cuenta propia

Los resultados del nivel de peligrosidad ante heladas muestra que las 5 zonas en que se ha dividido Urubamba II para un mejor estudio, presentan un peligro alto ante este tipo de fenómenos.

6.1.3 Evaluación del nivel de peligrosidad ante sismos.

Para el análisis de esta amenaza se tomó en cuenta de la misma forma la caracterización del fenómeno y la susceptibilidad, la cual es determinada según los factores condicionantes y desencadenantes. El análisis se basó también en el reconocimiento y corroboración en campo.

A continuación se detallan los indicadores utilizados en la evaluación del nivel de peligrosidad ante sismos:

Caracterización del Fenómeno.

- Magnitud del sismo.
- Intensidad del sismo.
- Aceleración natural del terreno.

Factores Condicionantes.

- Relieve.
- Tipo de suelo.
- Zona sísmica local.
- Uso actual de suelos.

Factores Desencadenantes.

- Distancia a zonas de convergencia de placas.

6.1.3.1 Magnitud del sismo.

Para determinar la magnitud de un sismo hipotético en la zona de estudio, se recopiló el historial de los principales sismos ocurridos en el norte del país así como específicamente en la región de Cajamarca, para luego encontrar un promedio entre estas y trabajar con dicho valor el cual resulta de 5.3 grados en la escala de Richter.

Tabla N° 89
CUADRO DE MAGNITUDES SÍSMICAS EN LA ZONA NORTE DEL PERÚ

CUADRO DE MAGNITUDES			
AÑO	MES	MAGNITUD	EPICENTRO
1619	Febrero	7.8	Trujillo
1928	Mayo	7.3	Chachapoyas
1945	----	3	Distrito de San Juan
1946	----	4	Distrito de la Encañada
1948	----	3	Distrito de Jesús
1953	----	4	Distrito de San Juan
1953	Diciembre	7.5	Tumbes
1970	Diciembre	7.2	Piura
2014	Abril	3.8	Provincia de Celendín
MAGNITUD PROMEDIO		5.3	

Como se puede observar, se tiene registro de sismos de fuerte magnitud en la zona norte de nuestro país, donde algunos de ellos superan los 7 grados de magnitud, como el terremoto ocurrido en Trujillo en 1619 que causó grandes destrozos en la ciudad, lo cual demuestra que la región está en una zona de gran actividad sísmica y está propensa a fuertes movimientos telúricos.

6.1.3.2 Intensidad del sismo y aceleración natural del terreno.

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica para el territorio Peruano, la norma E-030 del Reglamento Nacional de Construcciones, la ciudad de Cajamarca está ubicada dentro de la zona de sismicidad III. Ver Gráfico N° 03. (MVCS 2014)

Gráfico N° 05
ZONAS SÍSMICAS DEL PERÚ



Fuente: Norma E030 Diseño Sismorresistente - MVCS 2006

La actividad sísmica en la región es de carácter intermedio, con sismos de intensidad promedio de VII en la Escala Modificada de Mercalli, con una profundidad promedio de 40 Km y provocados por fallas activas ubicadas en el departamento de San Martín. Sin embargo, la escasez de datos sísmicos en un periodo estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante, el Mapa de peligros de la ciudad de Cajamarca INDECI - 2,004, establece una probabilidad de ocurrencia para sismos de intensidad VII y VIII en la escala Mercalli Modificada, con una aceleración promedio de 0.27, un periodo de recurrencia de 50 años. (INDECI 2004)

Tabla N° 90
SISMICIDAD HISTÓRICA DEL NORTE DEL PERÚ

AÑO	MES	INTENSIDAD	EPICENTRO
1606	MARZO 23	-----	LAMBAYEQUE (Zaña)
1614	FEBRERO 14	VIII	TRUJILLO
1725	ENERO 6	-----	TRUJILLO
1759	SETIEMBRE 02	VI	LAMBAYEQUE
1814	FEBRERO 10	VII	PIURA
1857	AGOSTO 20	-----	PIURA
1877	NOVIEMBRE 26		CHACHAPOYAS
1906	SETIEMBRE 28	VI - VII	NORESTE DEL PERÚ (Trujillo - Cajamarca).
1907	JUNIO 20	IV	NORTE DEL PERÚ
1912	JULIO 24	IX - X	PIURA
1917	MAYO 20	VI	TRUJILLO
1928	MAYO 14	X	CHACHAPOYAS
1937	JUNIO 21	VII	NORESTE DEL PERÚ
1951	MAYO 08	IV	NORESTE DEL PERÚ
1953	DICIEMBRE 12	VII - VIII	NORESTE DEL PERÚ - SUR ECUADOR
1955	MARZO 09	-----	CAJAMARCA (San Ignacio).
1955	MAYO 03	V	CHIMBOTE
1957	AGOSTO 08	V - VI	NORESTE DEL PERÚ
1960	NOVIEMBRE 30	-----	NORESTE DEL PERÚ
1963	AGOSTO 30	VIII	NORESTE DEL PERÚ
1969	FEBRERO 3	VII	NORESTE DEL PERÚ
1970	DICIEMBRE 09	VII	NORESTE DEL PERÚ
1971	JULIO 10	-----	SULLANA

Fuente: INDECI - Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca, 2004.

Para determinar la intensidad de un hipotético sismo en el presente estudio, se recopiló información de los principales movimientos tectónicos ocurridos en el norte de nuestro país, y tomando como referencia al Mapa de peligros de la ciudad de Cajamarca (INDECI – 2004) se consideró una intensidad sísmica entre VI y VIII en la escala de Mercalli.

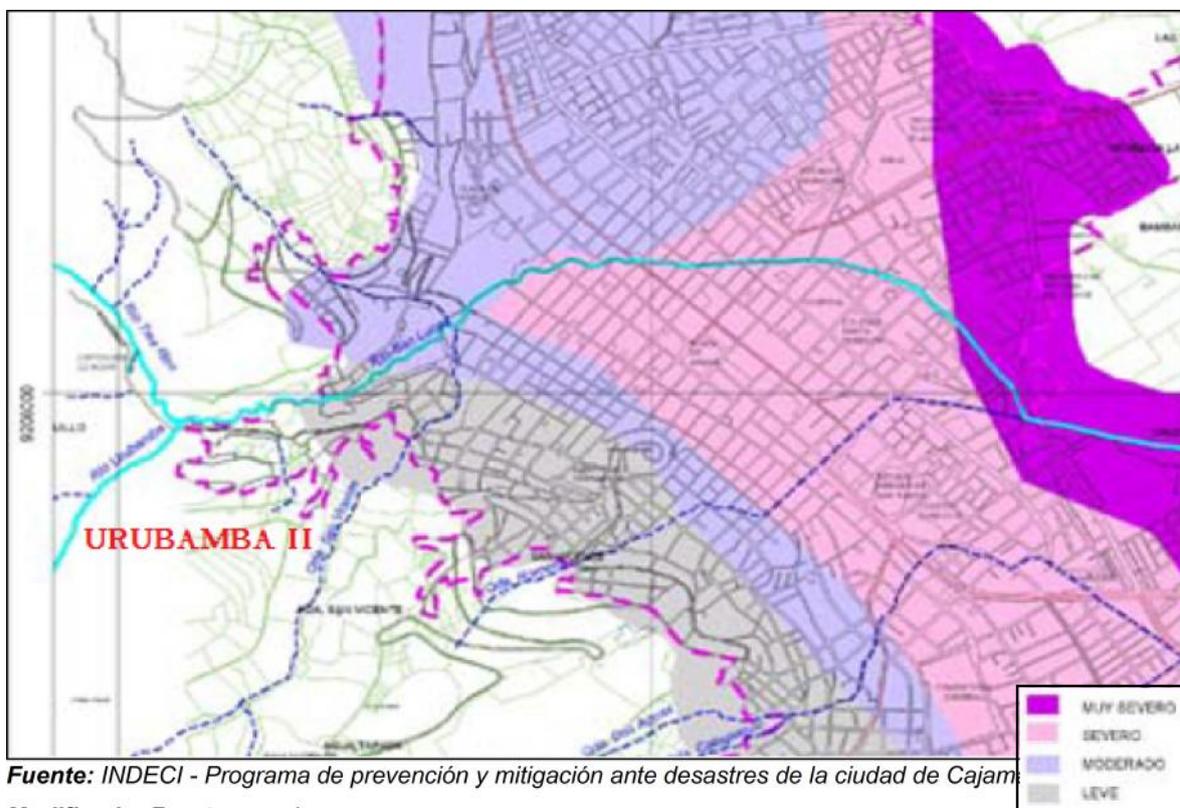
6.1.3.3 Relieve, tipo del suelo, uso actual de suelos y distancia a zona de convergencia de placas.

Los datos sobre relieve, tipo de suelo, uso actual del mismo y distancia a zonas de convergencia de placas., se muestran con anterioridad en los puntos **6.1.1.3**, **6.1.1.1**, **6.1.1.4** y **6.1.1.6** respectivamente.

6.1.3.4 Zona sísmica local.

El Estudio Mapa de Peligros de la ciudad de Cajamarca elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil en el marco del convenio INDECI-PNUD-PER / 02 / 051, ha identificado cuatro zonas sísmicas en función al análisis de las variables de aceleración, amplificación de ondas, factor de sitio y tiempo de recurrencia, determinando las variaciones de intensidades sísmicas en el área urbana de la ciudad. (INDECI 2004) De tal manera, Urubamba II se encuentra en la zona sísmica local de Nivel Severo, como se puede apreciar en el gráfico N° 04.

Gráfico N° 06
ZONAS SÍSMICAS LOCALES



Fuente: INDECI - Programa de prevención y mitigación ante desastres de la ciudad de Cajamarca.

Modificado: Fuente propia.

6.1.3.5 Resultados del nivel de peligrosidad ante sismos.

Tabla N° 91

RESUMEN CARACTERIZACION DEL FENÓMENO - SISMOS

FENÓM. - SISMOS	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Magnitud del sismo	0.283	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Intensidad del sismo	0.643	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Aceleración natural del terreno	0.074	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260
Valor		0.143	0.143	0.143	0.143	0.143

Tabla N° 92

RESUMEN FACTORES CONDICIONANTES - SISMOS

FACT. CONDICIONANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Relieve	0.097	0.068	0.068	0.068	0.134	0.068
Tipo de suelo	0.252	0.068	0.035	0.068	0.035	0.035
Zona sísmica local	0.555	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
Uso actual de suelos	0.097	0.503	0.068	0.068	0.068	0.260
VALOR		0.104	0.054	0.062	0.060	0.072

Tabla N° 93

RESUMEN FACTORES DESENCADENANTES - SISMOS

FACT. DESENCADENANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Distancia a zona de convergencia	1.000	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
VALOR		0.068	0.068	0.068	0.068	0.068

Tabla N° 94

RESUMEN SUSCEPTIBILIDAD - SISMOS

Susceptibilidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Factor Condicionante	0.50	0.104	0.054	0.062	0.060	0.072
Factor Desencadenante	0.50	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Valor Susceptibilidad		0.086	0.061	0.065	0.064	0.070

Tabla N° 95

RESUMEN NIVEL DE PELIGROSIDAD - SISMOS

Peligrosidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Fenómeno	0.50	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143
Susceptibilidad	0.50	0.086	0.061	0.065	0.064	0.070
Valor Peligrosidad		0.115	0.102	0.104	0.104	0.107
Valor Peligrosidad Global		0.106				

Tabla N° 96
LEYENDA NIVEL DE PELIGROSIDAD - SISMOS

LEYENDA		
Abrev.	Nivel de Peligro	Rango (R)
PMA	Peligro muy alto	$0.247 < R \leq 0.511$
PA	Peligro alto	$0.123 < R \leq 0.247$
PM	Peligro medio	$0.065 < R \leq 0.123$
PB	Peligro bajo	$0.038 \leq R \leq 0.065$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Modificado: Cuenta propia

Los resultados del nivel de peligrosidad ante movimientos sísmicos muestran que las 5 zonas en que se ha dividido Urubamba II para un mejor estudio, presentan un peligro medio ante este tipo de fenómenos.

6.1.4 Evaluación del nivel de peligrosidad ante erosión de suelos.

Para el análisis de esta amenaza se tomó en cuenta de la misma forma la caracterización del fenómeno y la susceptibilidad, la cual es determinada según los factores condicionantes y desencadenantes. El análisis se basó también en el reconocimiento y corroboración en campo.

A continuación se detallan los indicadores utilizados en la evaluación del nivel de peligrosidad ante sismos:

Caracterización del Fenómeno.

- Grado de intensidad de la erosión hídrica. (Mg/mm.a)
- Índice de riesgo de erosión.
- Pérdida de suelo por erosión laminar. (T/ha año).

Factores Condicionantes.

- Relieve.
- Tipo de suelo.
- Pendiente del suelo.
- Uso actual de suelos.

- Precipitación media anual.
- Deforestación.

Factores Desencadenantes.

- Velocidad del Viento.

6.1.4.1 Pérdida de suelo por erosión laminar.

Para el cálculo de la pérdida de suelo por erosión laminar se utiliza la ecuación universal de pérdida de suelos (RUSLE), cuya expresión matemática es la siguiente: (Mannaerts, 1999)

$$E = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Donde:

E = Erosión del suelo (t/ha año).

R = Erosividad de la lluvia. (MJ/ha*mm/hr).

K = Erosionabilidad del suelo. (t/ha.MJ*ha/mm*hr).

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación.

P = Factor de prácticas mecánicas.

Los cálculos de cada parámetro se especifican en el anexo N° 06.

Tabla N° 97

RESUMEN PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN LAMINAR

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Unidad
R	6.843	6.843	6.843	6.843	6.843	MJ/ha*mm/hr
K	0.0186	0.0167	0.0172	0.0128	0.0151	t/ha.MJ*ha/mm*hr
LS	8.3766	21.9089	9.8387	14.8690	11.2674	adimensional
C	0.25	1.00	0.25	1.00	0.35	adimensional
P	0.15	0.15	0.50	0.50	0.30	adimensional
E	0.0400	0.3757	0.1449	0.6527	0.1219	t/ha año

Luego del análisis utilizando la ecuación universal de pérdidas de suelos, se determinó que la erosión laminar del suelo en la zona 1 es de 0.04 t/ha año, es decir se pierden 0.04 toneladas de suelo por hectárea en un año, por lo cual la pérdida por erosión laminar es de grado 1. Por otra parte en las zonas 2, 3, 4 y 5 la erosión del suelo es de grado 2, es decir una erosión laminar ligera (de 0.5 t/ha año hasta 5 t/ha año).

6.1.4.2 Grado de intensidad de la erosión hídrica.

El grado de intensidad de la erosión hídrica se determina según la pérdida de suelo por erosión laminar, tomando en cuenta la erosividad de la lluvia. Donde luego del análisis se determinó que en las 5 zonas que forman parte del estudio, la intensidad de erosión hídrica es ligera, es decir menor a 10 Mg/mm.a.

6.1.4.3 Índice de riesgo de erosión.

Par el cálculo del índice de riesgo de erosión se toma en cuenta dos parámetros, pérdida de suelo por erosión laminar y grado de intensidad de la erosión hídrica, donde la escala del índice es de 0 a 1.

Luego del análisis de cada parámetro se determinó que las zonas 1 y 2 presentan un índice de erosión bajo (menor a 0.1), mientras que las zonas 3, 4 y 5 presentan un índice de erosión moderado (de 0.11 a 0.30).

6.1.4.4 Relieve, tipo, pendiente y uso actual de los suelos.

Los parámetros de relieve, tipo de suelo, pendiente y uso actual de suelos se especifican con anterioridad en los ítems 6.1.1.3, 6.1.1.1, 6.1.1.2 y 6.1.1.4 respectivamente.

6.1.4.5 Velocidad del viento, precipitación media anual y deforestación.

Los parámetros de relieve, tipo de suelo, pendiente y uso actual de suelos se especifican con anterioridad en los ítems 6.1.2.1, 6.1.1.5 y 6.1.1.4 respectivamente.

6.1.4.6 Resultados del nivel de peligrosidad ante erosión de suelos.

Tabla N° 98

RESUMEN CARACTERIZACION DEL FENÓMENO – EROSIÓN

FENÓM. - EROSIÓN	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Magnitud del sismo	0.283	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Intensidad del sismo	0.074	0.068	0.068	0.134	0.134	0.134
Aceleración natural del terreno	0.643	0.035	0.068	0.068	0.068	0.068
Valor		0.047	0.068	0.073	0.073	0.073

Tabla N° 99

RESUMEN FACTORES CONDICIONANTES – EROSIÓN

FACT. CONDICIONANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Relieve	0.109	0.000	0.000	0.000	0.134	0.000
Tipo de suelo	0.158	0.068	0.068	0.068	0.035	0.068
Pendiente del suelo	0.208	0.134	0.134	0.134	0.260	0.068
Uso actual de suelos	0.525	0.035	0.134	0.134	0.134	0.503
VALOR		0.057	0.109	0.109	0.145	0.289

Tabla N° 100

RESUMEN FACTORES DESCENCADENANTES – EROSIÓN

FACT. DESENCADENANTES	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Velocidad del Viento	0.106	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Precipitación media anual.	0.633	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Deforestación	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
VALOR		0.178	0.178	0.178	0.178	0.178

Tabla N° 101

RESUMEN SUSCEPTIBILIDAD – EROSIÓN

Susceptibilidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Factor Condicionante	0.50	0.057	0.109	0.109	0.145	0.289
Factor Desencadenante	0.50	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178
Valor Susceptibilidad		0.117	0.143	0.143	0.161	0.233

Tabla N° 102

RESUMEN NIVEL DE PELIGROSIDAD – EROSIÓN

Peligrosidad						
Tipo	Peso	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Fenómeno	0.50	0.047	0.068	0.073	0.073	0.073
Susceptibilidad	0.50	0.117	0.143	0.143	0.161	0.233
Valor Peligrosidad		0.082	0.106	0.108	0.117	0.153
Valor Peligrosidad Global		0.113				

Tabla N° 103

LEYENDA NIVEL DE PELIGROSIDAD – EROSIÓN

LEYENDA		
Abrev.	Nivel de Peligro	Rango (R)
PMA	Peligro muy alto	$0.242 < R \leq 0.503$
PA	Peligro alto	$0.119 < R \leq 0.242$
PM	Peligro medio	$0.062 < R \leq 0.119$
PB	Peligro bajo	$0.035 \leq R \leq 0.062$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Modificado: Cuenta propia

6.2 Evaluación de Vulnerabilidad

6.2.1 Vulnerabilidad Social.

6.2.1.1 Exposición.

6.2.1.1.1 Grupo Etario.

Para el análisis del grupo etario, se utilizó la información brindada por el INEI, la cual se muestra en la tabla N° 104.

Tabla N° 104

GRUPO ETARIO – URUBAMBA II

De 0 a 5 años y mayores de 65 años.	40
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	30
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	22
De 15 a 30 años.	70
De 30 a 50 años.	39

Fuente: INEI

Del presente análisis se determinó que la población predominante en Urubamba II está entre los 15 a 30 años.

6.2.1.1.2 Servicios educativos expuestos.

Los servicios educativos expuestos son escasos dentro de Urubamba II, debido a que no se encuentra ninguna institución educativa dentro de la zona. La institución más cercana es la I.E. 821328 ubicada en la zona de Alto Urubamba - Urubamba III.

6.2.1.1.3 Servicios de Salud Terciarios.

Los servicios de salud terciario son escasos dentro de Urubamba II, debido a que no se encuentra ningún servicio de salud terciario dentro de la zona. El más cercano es el Centro de Salud Pachacutec, ubicado a pocos kilómetros de Urubamba II, en la Av. Perú S/N en la ciudad de Cajamarca.

6.2.1.2 Fragilidad.

6.2.1.2.1 Material de Construcción.

La mayoría de casas observadas en las visitas de campo están hechas de adobe o tapial, con un 85.45% mientras que en la parte inicial de estudio se observó que se encuentra un número considerado de casas de material noble con un 10.91%

Tabla N° 105

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS

<i>Material de Construcción de las Casas</i>		
Material de Construcción	N° Casas	%
Ladrillo	18	10.91
Adobe o Tapial	141	85.45
Estera o Madera	6	3.64
Total	165	100.00
Fuente: Elaboración Propia		

6.2.1.2.2 Estado de Conservación de la Edificación.

La mayoría de casas observadas en las visitas de campo se encuentran en un estado Regular con un 54.55%, las viviendas consideradas en estado bueno vienen a ser aquellas construidas de adobe y/o material noble, con pocos años de construcción con un 12.73%. Por otra parte se encontró un porcentaje bajo en lo que corresponde a estados muy buenos y muy malos (menor al 7%)

Tabla N° 106

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS

<i>Estado de Conservación de las Casas</i>		
Estado de Conservación	N° Casas	%
Muy Bueno	4	2.42
Bueno	21	12.73
Regular	90	54.55
Malo	45	27.27
Muy Malo	5	3.03
Total	165	100.00

6.2.1.2.3 Configuración de Elevación de las Edificaciones.

La mayoría de casas observadas en las visitas de campo cuentan con una configuración estructural de 02 pisos, siendo un total de 70.91%, mientras que las casas de 01 piso son aproximadamente el 23.64% del total.

Tabla N° 107

NÚMERO DE PISOS DE LAS ESTRUCTURAS

<i>N° de Pisos de las Estructuras</i>		
N° de Pisos	N° Casas	%
3	9	5.45
2	117	70.91
1	39	23.64
Total	165	100.00

Fuente: Elaboración Propia

6.2.1.2.4 Incumplimiento de Procedimientos Constructivos de Acuerdo a la Norma Vigente.

La mayoría de casas observadas en las visitas de no cuentan con ningún procedimiento constructivo de acuerdo a la norma vigente, siendo un total de 94.55% mientras que las casas que sí cuentan con un procedimiento constructivo vienen a ser las casas de 03 pisos de material noble.

Tabla N° 108

CUMPLIMIENTO DE LA NORMA VIGENTE

<i>cumplimiento de la Norma Vigente</i>		
Cumplimiento	N° Casas	%
Si	9	5.45
No	156	94.55
Total	165	100.00

Fuente: Elaboración Propia

6.2.1.3 Resiliencia.

6.2.1.3.1 Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo.

Según las encuestas aplicadas a las autoridades nos mencionaron que la capacitación en temas por parte de la Municipalidad es muy escasa en la zona, aclarando que desde el año 2009 solo se dio unas charlas de gestión de riesgo a algunos pobladores incluyendo la autoridad de la Junta Vecinal.

6.2.1.3.2 Conocimiento Local sobre ocurrencia pasada de Desastres.

En las encuestas realizadas a los pobladores se obtuvo que el 41.21% si conoce sobre algún desastre producido en la zona anteriormente

Tabla N° 109

CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES

<i>Conoce sobre algun desastre anterior</i>		
Conoce	Personas	%
Si	68	41.21
No	39	23.64
Total	107	64.85

Fuente: Elaboración Propia

6.2.1.3.3 Existencia de Normatividad política y Legal.

Según las encuestas aplicadas a las autoridades nos mencionaron que no existe la aplicación de alguna normativa política o legal dentro de la zona de estudio.

6.2.1.3.4 Actitud Frente al Riesgo.

En la zona de estudio en cuanto a las preguntas que se formulaban a los pobladores, preguntábamos cuál sería su comportamiento si el día siguiente se produjera algún desastre, por el que la mayoría nos respondía que se conformaría con el desastre sin poder hacer nada ante lo sucedido.

6.2.1.3.5 Campaña de Difusión.

En la zona de estudio en cuanto a la campaña de difusión de prensa por desastres aproximadamente el 95% de pobladores en su totalidad nos mencionó que ningún medio de comunicación informa sobre planes y/o temas de gestión de riesgo a la localidad.

6.2.1.4 Resumen de resultados de Vulnerabilidad Social.

Luego del ingreso y procesamiento de datos según el método establecido por CENEPRED, se obtuvo los siguientes resultados en los que respecta a Vulnerabilidad Social:

Tabla N° 110
RESULTADOS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

EXPOSICIÓN	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Grupo Etario	0.260	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Servicios educativos expuestos	0.106	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Servicios de salud terciarios.	0.633	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
Valor		0.044	0.044	0.044	0.044	0.044

Tabla N° 111
RESULTADOS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

FRAGILIDAD	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Material de Construcción.	0.473	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Estado de Conservación	0.283	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Configuración de elevación.	0.122	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Incumplimiento de proced.	0.122	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Valor		0.140	0.140	0.140	0.140	0.140

Tabla N° 112

RESULTADOS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

RESILIENCIA	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Capacitación en temas de R.	0.285	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503
Conocimiento local sobre oc.	0.152	0.068	0.134	0.134	0.134	0.134
Existencia de Normat.	0.096	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Actitud frente al riesgo.	0.421	0.134	0.260	0.260	0.260	0.503
Campaña de difusión	0.046	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Valor		0.212	0.345	0.345	0.345	0.447

Tabla N° 113

RESULTADO DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

Social						
Factores de Evaluación	Peso Ponderado	Promedio vulnerabilidad				
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Exposición	0.333	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
Fragilidad	0.333	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
Resiliencia	0.333	0.212	0.345	0.345	0.345	0.447
Valor Social		0.132	0.176	0.176	0.176	0.210

Tabla N° 114

LEYENDA DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL

LEYENDA		
Abrev.	Vulnerabilidad	Rango (R)
PMA	Vulnerabilidad muy alta	$0.260 < R \leq 0.503$
PA	Vulnerabilidad alta	$0.134 < R \leq 0.260$
PM	Vulnerabilidad media	$0.068 < R \leq 0.134$
PB	Vulnerabilidad baja	$0.035 \leq R \leq 0.068$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. C

Modificado: Cuenta propia

Del análisis de vulnerabilidad social se determinó que la zona 1 presenta una vulnerabilidad media, mientras que las zonas 2,3 y 4 presentan una vulnerabilidad social alta, salvo casos excepcionales donde existe unidades de vulnerabilidades menores dentro de algunas áreas, lo cual se detalla en los planos anexos.

6.2.2 Vulnerabilidad Económica.

6.2.2.1 Exposición.

6.2.2.1.1 Localización de la Edificación.

En este parámetro se pudo diferenciar que las viviendas de característica muy cercanas entre sí (Menos de 25m), es decir de mayor densidad urbana, abarcan un total de 55.76%; seguidas por las viviendas de característica cercanas con una cantidad de 21.21%.

Tabla N° 115
UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS

<i>Ubicación de las Viviendas</i>		
Distancia	N° Casas	%
Muy cercana: 0 - 25 m	92	55.76
Cercana: 25 - 50 m	35	21.21
Medianamente cercana: 50 - 100 m	24	14.55
Alejada: 100 - 250 m	12	7.27
Muy alejada > 250 m	2	1.21
Total	165	100
Fuente: Elaboración Propia		

6.2.2.1.2 Servicio Básico de Agua Potable y Saneamiento.

Durante las visitas de campo se pudo determinar que la población con cobertura de agua potable la conforman un total de 90% respecto a toda la población. Es decir, que de cada 10 pobladores, 1 no cuenta con este servicio básico.

6.2.2.1.3 Servicio de las Empresas Eléctricas Expuestas.

Durante las visitas de campo se pudo determinar que la población con cobertura de energía eléctrica la conforman un total de 76% respecto a toda la población. Es decir que de cada 4 pobladores, 1 no cuenta con este servicio.

6.2.2.1.4 Área Agrícola.

Según el análisis realizado con ayuda de visitas de campo e imágenes satelitales se tiene un área agrícola del 8.9% lo que conforma aproximadamente 12 Ha del total del terreno de la zona de estudio.

6.2.2.1.5 Servicio de Telecomunicaciones.

Según las encuestas realizadas a la población de Urubamba II se determinó que un 95% de la población cuenta con al menos quipos de radio y/o televisión.

6.2.2.2 Fragilidad.

6.2.2.2.1 Material de la Construcción.

Estos datos se pueden visualizar en los parámetros anteriores correspondientes a fragilidad social, en el ítem 6.2.1.2.1.

6.2.2.2.2 Estado de Conservación.

Estos datos se pueden visualizar en los parámetros anteriores correspondientes a fragilidad social, en el ítem 6.2.1.2.2.

6.2.2.2.3 Antigüedad de la Construcción.

Según las encuestas procesadas, se obtuvo que en base a la configuración estructural, estado de conservación de la vivienda e información adicional de los pobladores, la mayoría de casas tienen una antigüedad entre 10 y 20 años, representando un 42.42% del total de viviendas. En la tabla N° 116, se resume el número total de viviendas para cada rango de antigüedad.

Tabla N° 116
ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES

<i>Antigüedad de las Edificaciones</i>		
Antigüedad	N° Casas	%
De 40 a 50 años.	7	4.24
De 30 a 40 años.	13	7.88
De 20 a 30 años.	58	35.15
De 10 a 20 años.	70	42.42
De 5 a 10 años.	16	9.70
Total	164	99.39
Fuente: Elaboración Propia		

6.2.2.2.4 Incumplimiento de Procedimientos Constructivos.

Estos datos se pueden visualizar en los parámetros anteriores correspondientes a fragilidad social, en el ítem 6.2.1.2.4.

6.2.2.2.5 Configuración de Elevación de las Edificaciones.

Estos datos se pueden visualizar en los parámetros anteriores correspondientes a fragilidad social, en el ítem 6.2.1.2.3.

6.2.2.3 Resiliencia.

6.2.2.3.1 Población Económicamente Activa Desocupada.

Para determinar la PEA desocupada nos hemos guiado de datos estadísticos obtenidos del INEI, los cuales nos indican que la PEA Desocupada es aproximadamente el 32.73% del total de la población.

Tabla N° 117
P.E.A. DESOCUPADA

Actividad Económica de la Población (PEA)		
<i>Categorías</i>	<i>Casos</i>	<i>%</i>
PEA Ocupada	37	22.42
PEA Desocupada	54	32.73
No PEA	74	44.85
Total	165	1.000
Fuente: INEI		

6.2.2.3.2 Ingreso Familiar Promedio Mensual (S/.).

El ingreso familiar promedio ha sido calculado gracias a los resultados de las encuestas aplicadas, en donde se tiene: (Ver tabla N° 118)

Tabla N° 118
INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (S/.)

Ingreso Familiar Mensual		
<i>Antigüedad</i>	<i>N° Personas</i>	<i>%</i>
Igual o < a 300 PEN.	76	46.06
De 301 a 500 PEN.	38	23.03
De 501 a 750 PEN	29	17.58
De 751 a 1500 PEN	14	8.48
Mayor a 1500 PEN.	8	4.85
Total	165	100.00
Fuente: Elaboración Propia		

6.2.2.3.3 Organización y capacitación Institucional.

Dentro de las organizaciones presentes en Urubamba II están; la organización de Junta vecinal del barrio Urubamba, la organización de rondas campesinas y la Junta Administrativa de Servicios de Saneamiento (JASS). En lo que respecta a organizaciones institucionales gubernamentales en la zona no existen, más si en el ámbito local y regional, pero estas presentan poca efectividad en su gestión, ya que según la información recopilada de las encuestas, estas cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular, las instituciones son deficientes y presentan un trabajo poco coordinado, es decir no existe madurez política.

6.2.2.3.4 Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo.

Estos datos se pueden visualizar en los parámetros anteriores correspondientes a resiliencia social, en el ítem 6.2.1.3.1.

6.2.2.4 Resumen de resultados de Vulnerabilidad Económica.

Luego del ingreso y procesamiento de datos según el método establecido por CENEPRED, se obtuvo los siguientes resultados en los que respecta a Vulnerabilidad Económica:

Tabla N° 119

EXPOSICION	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Localización de la Edificación	0.464	0.503	0.260	0.134	0.068	0.068
Servicio básico de agua pot.	0.202	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Servicio de Empresas. Elect.	0.089	0.503	0.260	0.260	0.260	0.260
Área agrícola.	0.202	0.134	0.134	0.260	0.260	0.503
Servicio de Telecomunicacion.	0.043	0.503	0.260	0.260	0.260	0.260
Valor		0.428	0.284	0.251	0.220	0.269

RESULTADOS DE LA EXPOSICIÓN

Tabla N° 120

RESULTADOS DE LA FRAGILIDAD

FRAGILIDAD	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Material de construcción	0.467	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Estado de conservación - edf.	0.181	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Antigüedad de construcción.	0.181	0.068	0.068	0.068	0.134	0.134
Incumplimiento de proc. const.	0.086	0.260	0.503	0.503	0.503	0.503
Configuración de elevevación.	0.086	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Valor		0.097	0.117	0.117	0.129	0.129

Tabla N° 121

RESULTADOS DE LA RESILIENCIA

RESILIENCIA	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Población económicamente activa	0.159	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ingreso familiar promedio mensual	0.501	0.503	0.503	0.503	0.503	0.503
Organización y capacitación institucional	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Capacitación en temas de gestión	0.263	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Valor		0.252	0.252	0.252	0.252	0.252

Tabla N° 122

RESULTADOS DE LA VULNERABILIDAD ECONÓMICA

		Económica				
Factores de Evaluación	Peso Ponderado	Promedio vulnerabilidad				
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Exposición	0.333	0.428	0.284	0.251	0.220	0.269
Fragilidad	0.333	0.097	0.117	0.117	0.129	0.129
Resiliencia	0.333	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252
Valor Económico		0.259	0.217	0.206	0.200	0.217

Del análisis de vulnerabilidad económica se determinó que todas las zonas del estudio presentan una vulnerabilidad económica alta, salvo casos excepcionales donde existe unidades de vulnerabilidades menores dentro de algunas áreas, lo cual se detalla en los planos anexos.

6.2.3 Vulnerabilidad Ambiental

6.2.3.1 Exposición.

6.2.3.1.1 Deforestación.

Para poder determinar la deforestación se ha elaborado un plano de cobertura vegetal / uso actual de suelos (Ver Gráfico N° 03) en donde se clasifica la zona de acuerdo a; áreas de cultivo, pastos verdes, plantaciones forestales, zonas improductivas y áreas urbanas. Donde se determinó que las plantaciones forestales conforman solo el 4.4%, es decir aproximadamente 6 ha de la zona de estudio.

Tabla N° 123
USOS DE TERRENOS

<i>Uso de Terrenos</i>		
Uso	Área (Ha)	%
Pastos Naturales	61	45.2
Sin uso	47	34.8
Cultivos	12	8.9
Área Urbana	9	6.7
Plantaciones Forestales	6	4.4
Total	135	
Fuente: Elaboración Propia		

6.2.3.1.2 Especie de Flora y Fauna por área Geográfica.

En las especies de flora encontramos plantas típicas de la zona Cajamarquina como el Eucalipto, Penca y Chamisa, por otro lado por parte de la fauna se encuentra principalmente aves como el huanchaco y el zorzal, y en las zonas rocosas y con pastos secos, pequeñas lagartijas (Zona 5 y 2) .

La mayoría de estas especies fueron ubicadas en las zonas 2, 3, 4 y 5 debido a que en la zona 1 se encuentra la zona urbana de Urubamba II lo que implica el decremento del porcentaje de estas especies en dicha zona, por lo que se calificó los porcentajes mayores en las zonas más alejadas.

6.2.3.1.3 Pérdida de Suelo.

Las principales pérdidas del suelo debido a la erosión se genera en lugares donde la pendiente es mayor y por otro lado lugares donde existe mayores terrenos de cultivo, con el cuadro mostrado en el ítem 6.2.3.1.1 y las gráficas de uso del terreno, se puede observar que los terrenos de cultivo son más abundantes en la zona 5. Por otra parte la pendiente también influencia en las zonas 3 y 4 por lo que incrementa el porcentaje.

6.2.3.1.4 Pérdida de Agua.

Este factor guarda relación con el parámetro anterior ya que la pérdida de agua se puede provocar en terrenos de cultivo, y zonas donde la erosión debido a la pendiente sea mayor.

En la zona 5 las pérdidas de agua se pueden presentar en la gran cantidad de cultivos presentes, a su vez en la zona 1 las pérdidas se presentan en las conexiones clandestinas correspondientes al área urbana (zona de expansión de la ciudad de Cajamarca).

6.2.3.2 Fragilidad.

6.2.3.2.1 Características Geológicas del Suelo.

Estas características han sido obtenidas en base a los cortes que se han formado de terreno natural en la zona de estudio, básicamente se ha considerado emplear el parámetro de una zona ligeramente facturada debido a las fallas vistas en las visitas de campo, en donde se observa un material rocoso.

6.2.3.2.2 Explotación de los Recursos Naturales.

Este factor se ha relacionado con las prácticas de degradación del cauce o márgenes del río, en donde se emplea un incorrecto uso de los recursos, sin asesoramiento técnico capacitado.

6.2.3.3 Resiliencia.

6.2.3.3.1 Conocimiento y cumplimiento de Normatividad Ambiental.

Como se explicó en tablas anteriores en base a la resiliencia tanto económica como social, la población cuenta con un escaso conocimiento, a donde nos refiere que solo las autoridades conocen sobre el tema, sin embargo no cumplen con el poco conocimiento que tienen sobre la normatividad ambiental.

6.2.3.3.2 Conocimiento Ancestral para la Explotación Sostenible de Recursos Naturales.

En las visitas de campo se pudo observar que una pequeña parte de la población, en especial en las zonas 2, 3, 4 y 5 aún conserva sus conocimientos ancestrales, aplicando dichos conocimientos a la explotación de sus recursos naturales.

6.2.3.3.3 Capacitación en temas de Conservación Ambiental.

De manera similar al ítem 6.2.3.3.1, los pobladores desconocen de los temas de conservación ambiental por lo que la población está escasamente capacitada en el tema.

6.2.3.4 Resumen de resultados de Vulnerabilidad Ambiental.

Luego del ingreso y procesamiento de datos según el método establecido por CENEPRED, se obtuvo los siguientes resultados en los que respecta a Vulnerabilidad Ambiental:

Tabla N° 124

RESULTADOS DE LA EXPOSICIÓN

EXPOSICION	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Deforestación	0.501	0.503	0.134	0.134	0.134	0.260
Especies de flora y faun.	0.077	0.068	0.134	0.134	0.260	0.260
Pérdida de suelo	0.263	0.260	0.134	0.134	0.134	0.068
Pérdida de agua	0.159	0.068	0.035	0.035	0.035	0.068
Valor		0.336	0.118	0.118	0.128	0.179

Tabla N° 125

RESULTADOS DE LA RESILIENCIA

RESILIENCIA	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Conocim. norm. ambien.	0.633	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260
Conocim. Ancestral	0.106	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260
Capacitac. Conserv. Amb	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260	0.260
Valor		0.260	0.260	0.260	0.260	0.260

Tabla N° 126

RESULTADOS DE LA EXPOSICIÓN

FRAGILIDAD	Parámetro	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5
Caract. Geol. Del suelo.	0.784	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
Explot. De recursos nat.	0.216	0.134	0.134	0.134	0.134	0.134
Valor		0.082	0.082	0.082	0.082	0.082

Tabla N° 127
RESULTADOS DE VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Ambiental						
Factores de Evaluación	Peso Ponderado	Promedio vulnerabilidad				
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Exposición	0.333	0.268051	0.083017	0.083017	0.092719	0.161092
Fragilidad	0.333	0.082256	0.082256	0.082256	0.082256	0.082256
Resiliencia	0.333	0.25974	0.25974	0.25974	0.25974	0.25974
Valor Ambiental		0.203	0.142	0.142	0.145	0.168

Del análisis de vulnerabilidad ambiental se determinó que todas las zonas del estudio presentan una vulnerabilidad ambiental alta, salvo casos excepcionales donde existe unidades de vulnerabilidades menores dentro de algunas áreas, lo cual se detalla en los planos anexos.

6.2.4 Vulnerabilidad Global

Obtenido cada resultado de vulnerabilidad (Social, económico, ambiental) se procede al cálculo de la vulnerabilidad global, esta vulnerabilidad nos permite intersectar su valor con el valor de cada peligrosidad en donde finalmente se calculará el riesgo ante cada fenómeno.

Tabla N° 128
VULNERABILIDAD GLOBAL

Tipo de vulnerabilidad	Peso Ponderado	Promedio vulnerabilidad				
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Social	0.334	0.132	0.176	0.176	0.176	0.210
Económica	0.333	0.259	0.217	0.206	0.200	0.217
Ambiental	0.333	0.203	0.142	0.142	0.145	0.168
Valor Vulnerabilidad	1	0.198	0.178	0.175	0.174	0.198
Valor Vulnerabilidad Global		0.184				

Tabla N° 129

LEYENDA DE LA VULNERABILIDAD GLOBAL

LEYENDA		
Abrev.	Vulnerabilidad	Rango (R)
PMA	Vulnerabilidad muy alta	$0.260 < R \leq 0.503$
PA	Vulnerabilidad alta	$0.134 < R \leq 0.260$
PM	Vulnerabilidad media	$0.068 < R \leq 0.134$
PB	Vulnerabilidad baja	$0.035 \leq R \leq 0.068$

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. C

Modificado: Cuenta propia

Luego de realizado el presente análisis se determinó que todas las zonas presentan una vulnerabilidad global alta, salvo casos excepcionales donde existe unidades de vulnerabilidades menores dentro de algunas áreas, lo cual se detalla en los planos anexos.

6.3. Evaluación de Riesgo.

Obtenido los valores de Peligro y Vulnerabilidad por cada zona, procedemos en calcular el riesgo de la zona de estudio, siendo el producto del Peligro y la Vulnerabilidad global, para dibujar los planos correspondientes a este factor se ha sobrepuesto el plano de Peligro y Vulnerabilidad, obteniendo de este modo un riesgo total (deslizamientos, movimientos sísmicos, heladas y erosiones). Para determinar la clasificación del riesgo se presenta la siguiente tabla: (Ver tabla N° 130)

Tabla N° 130

RANGOS Y CLASIFICACIÓN DE RIESGO

Riesgo muy alto	$0.068 < R \leq 0.253$		
Riesgo alto	$0.018 < R \leq 0.068$		
Riesgo medio	$0.005 < R \leq 0.018$		
Riesgo bajo	$0.001 \leq R \leq 0.005$		

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED

Modificado: Cuenta propia

6.3.1 Riesgo en Deslizamiento.

Analizando el nivel de peligrosidad ante deslizamientos y la vulnerabilidad global tenemos como resultado: (Ver tabla N° 131)

Tabla N° 131
RIESGO EN DESLIZAMIENTOS

Variable	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Peligro Deslizamiento	0.267	0.158	0.246	0.113	0.108
Vulnerabilidad Global	0.198	0.178	0.175	0.174	0.198
Valor Riesgo	0.053	0.028	0.043	0.020	0.021
Riesgo Global	0.033				

Luego de realizado el análisis se determina que las 5 zonas analizadas presentan un Riesgo a deslizamiento alto, es decir, Urubamba II en general.

6.3.2 Riesgo en Movimientos Sísmicos.

Analizando el nivel de peligrosidad ante sismos y la vulnerabilidad global tenemos como resultado: (Ver tabla N° 132)

Tabla N° 132
RIESGO EN MOVIMIENTOS SÍSMICOS

Variable	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Peligro Sismos	0.115	0.102	0.104	0.104	0.107
Vulnerabilidad Global	0.198	0.178	0.175	0.174	0.198
Valor Riesgo	0.023	0.018	0.018	0.018	0.021
Riesgo Global	0.020				

Luego de realizado el análisis se determina que las zonas 1 y 2 presentan un riesgo sísmico alto, mientras que las zonas 2,3 y 4 presentan un riesgo sísmico medio.

6.3.3 Riesgo en Heladas.

Analizando el nivel de peligrosidad ante heladas y la vulnerabilidad global tenemos como resultado: (Ver tabla N° 133)

Tabla N° 133
RIESGO EN HELADAS

Variable	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Peligro Heladas	0.207	0.207	0.207	0.208	0.207
Vulnerabilidad Global	0.198	0.178	0.175	0.174	0.198
Valor Riesgo	0.041	0.037	0.036	0.036	0.041
Riesgo Global	0.038				

Luego de realizado el análisis se determina que las 5 zonas analizadas presentan un Riesgo a heladas alto, es decir, Urubamba II en general.

6.3.4 Riesgo en Erosión.

Analizando el nivel de peligrosidad ante erosión de terreno y la vulnerabilidad global tenemos como resultado: (Ver tabla N° 134)

Tabla N° 134
RIESGO EN EROSIÓN

Variable	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5
Peligro Erosión	0.082	0.106	0.108	0.117	0.153
Vulnerabilidad Global	0.198	0.178	0.175	0.174	0.198
Valor Riesgo	0.016	0.019	0.019	0.020	0.030
Riesgo Global	0.021				

Luego de realizado el análisis se determina que la zonas 2, 3, 4 y 5 presentan un riesgo a erosión alto, mientras que la zona 1 presentan un riesgo a erosión medio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De las metodologías empleadas.

- La metodología empleada para el análisis de riesgo según CENEPRED con la ayuda de jerarquización resulta eficaz en el tema del cálculo de pesos ponderados ya que nos permite tener un valor más real dentro de nuestro estudio.
- Los pesos ponderados nos permiten trabajar con mayor certeza nuestras variables en función a su nivel de importancia y algunos parámetros ya establecidos en el CENEPRED.

Del análisis de peligros.

- El nivel de peligrosidad ante deslizamientos y Heladas en Urubamba II es alto.
- El nivel de peligrosidad ante sismos y erosión en Urubamba II es medio.
- Se crearon mapas de peligro para cada desastre natural considerado en el estudio para la zona de Urubamba II de acuerdo a los a los parámetros de evaluación del CENEPRED.

Del análisis de vulnerabilidades.

- Con el estudio de la vulnerabilidad social, económica y ambiental se obtuvo una vulnerabilidad global de 0.189, ubicándose en los rangos de 0.134 y 0.260 según la metodología de evaluación del CENEPRED, por lo que en Urubamba II se tiene una vulnerabilidad alta.

Del análisis de riesgo.

- El nivel de riesgo frente a deslizamientos según la metodología de evaluación del CENEPRED resulta un valor promedio de 0.034, lo cual nos indica un riesgo alto.
- El nivel de riesgo frente a movimientos sísmicos según la metodología de evaluación del CENEPRED resulta un valor promedio de 0.020, lo cual nos indica un riesgo alto.

- El nivel de riesgo frente a heladas según la metodología de evaluación del CENEPRED resulta un valor promedio de 0.039, lo cual nos indica un riesgo alto.
- El nivel de riesgo frente a erosión según la metodología de evaluación del CENEPRED resulta un valor promedio de 0.021, lo cual nos indica un riesgo alto.
- Con ayuda de las matrices de vulnerabilidad y peligro se crearon los mapas de nivel de riesgo en función al producto de ambos parámetros, siguiendo los procedimientos establecidos por el CENEPRED.
- Según el análisis de riesgo frente a deslizamientos, movimientos sísmicos, erosión y heladas en Urubamba II, se obtiene un riesgo frente a fenómenos naturales Alto, lo cual corrobora lo planteado en la hipótesis de la presente investigación.

RECOMENDACIONES

- Elaborar el Plan de Emergencia Municipal tomando en cuenta los lineamientos planteados en este estudio como base para la gestión del riesgo en la zona.
- Establecer un sistema de alerta temprano como método de mitigación y preparación ante deslizamientos y erosión de suelos.
- Considerar la creación e implementación de programas de educación ambiental, formal e informal, dentro de las organizaciones comunales como una forma de sensibilización social con respecto a los problemas de riesgo en que están inmersos.
- Construir un sistema de drenaje (canaletas) para evitar la filtración pluvial debido a que el suelo es arcilloso, disminuyendo así el grado de erosión.
- Debido a que en los resultados del estudio referente a la zona N° 01 se obtiene un riesgo ante deslizamientos alto, la Municipalidad debe gestionar un plan de reordenamiento urbano junto con las autoridades de la zona para así evitar que se siga construyendo en zonas vulnerables ante este tipo de desastres naturales, y así prevenir posibles pérdidas.

REFERENCIAS

- Bernal, I., & Tavera, H. (2002). Geodinámica, sismicidad y energía sísmica en Perú. Instituto Geofísico del Perú. Recuperado de http://www.igp.gob.pe/portal/images/documents/64/publicaciones/otras_publicaciones/monografias/sismicidad_tectonica_peru_Bernal_Tavera.pdf
- Castillo Aedo, J. L. Peligro sísmico en el Perú. (Ponencia). VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Lima (1993). Recuperado de http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/redacis/redacis15_a.pdf
- Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA) – PUCP. Sismicidad en Cajamarca. Recuperado de http://www.atlascajamarca.info/index.php?option=com_content&task=view&id=60&Itemid=5.
- Edeso, J.M. (1997). Determinación de la tasa de erosión hídrica en función del manejo forestal: la cuenca del río santa lucía (Gipuzkoa). Recuperado de <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur20/20edeso/edeso20.PDF>
- Felicísimo, A. M. Descripción y análisis del relieve. Recuperado de http://www6.uniovi.es/~feli/CursoMDT/Tema_4.pdf
- Instituto Nacional de Defensa Civil. Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en el Centro Histórico de Lima. Abril 2011. Recuperado de <http://www.indeci.gob.pe/proyecto58530/objetos/archivos/20110606102841.pdf>
- Instituto Geodésico del Perú. Historial sísmico en el norte del Perú. Recuperado de <http://www.igp.gob.pe/bdsismos/ultimosSismosSentidos.php>.
- Jiménez. F. (2004). Apuntes clase del curso de Manejo de Desastres Naturales. CATIE 2004.

- Mancilla Escobar, G. A. (2008). Uso de la ecuación universal de pérdidas de suelos (USLE) en el campo forestal. Universidad de Chile. Recuperado de http://www.captura.uchile.cl/bitstream/handle/2250/10778/Apuntes_docentes_USLE.pdf?sequence=1
- Manual básico para la estimación del riesgo. Instituto Nacional de Defensa Civil. 2006
- Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres. Noviembre 2013.
- Martínez Ménez, M. (2005). Estimación de la erosión del suelo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/6/04estim-eros-sue.pdf>
- Programa de prevención y medidas de mitigación ante desastres en la ciudad de Cajamarca. Instituto Nacional de Defensa DECI. Diciembre 2005.
- Salgado Montoya, R. A. (2005). Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la Micro Cuenca del río Gila, Copán Honduras. (Tesis Inédita de Maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Datos de estaciones meteorológicas. Recuperado de http://www.senamhi.gob.pe/?p=1201_dr03
- Tavera, H. (1993). La tierra, tectónica y sismicidad. Instituto Geofísico del Perú. Recuperado de http://www.igp.gob.pe/portal/images/documents/64/publicaciones/otras_publicaciones/monografias/tierr_tect_jt.pdf



ANEXO N° 01

PLANOS

ANEXO N° 02

PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFIA N° 01



Firma de documentos con Presidente de la Junta Vecinal Martín Llanos

FOTOGRAFIA N° 02



Visita de campo cortes de terreno natural.

FOTOGRAFIA N° 03



Visita de campo, zona 04 de estudio.

FOTOGRAFIA N° 04



Encuestas a los pobladores de la Zona.

FOTOGRAFIA N° 05



Encuesta a los pobladores de la zona.

FOTOGRAFIA N° 06



Material de Construcción predominante de la zona de estudio.

FOTOGRAFIA N° 07



Límite entre zona 01 y zona 02 del estudio.

FOTOGRAFIA N° 08



Encuestas a los pobladores de la Zona.

FOTOGRAFIA N° 09



Encuesta a los pobladores de la zona.

FOTOGRAFIA N° 10



Excavación de Calicata N° 01.

FOTOGRAFIA N° 11



Muestra obtenida de la Calicata N°01.

FOTOGRAFIA N° 12



Excavación de Calicata N° 02.

FOTOGRAFIA N° 13



Estratos de Calicata N° 02.

FOTOGRAFIA N° 14



Estratos Naturales de Terreno.

FOTOGRAFIA N° 15



Ensayos de Mecánica de Suelos

FOTOGRAFIA N° 16



Cuarteo de Muestra de la Calicata N° 01.

FOTOGRAFIA N° 17



Levantamiento Topográfico de la Zona de Estudio

FOTOGRAFIA N° 18



Levantamiento Topográfico de la Zona de Estudio.

FOTOGRAFIA N° 19



Zona de deslizamiento existente en Urubamba - 2

FOTOGRAFIA N° 20



Visita a campo con nuestro asesor de tesis.



ANEXO N° 03

Fichas de recolección de datos - Encuestas

ANEXO N° 04

Documentos y Permisos.

ANEXO N° 05

Estudios de Mecánica de Suelos.

ANEXO N° 06

Cálculo de Pérdida del Suelo por Erosión Laminar.



ANEXO N° 07

Análisis Jerárquico -

CENEPRED