



**INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN
EL CENTRO POBLADO CAHUANA, DISTRITO DE ALCA, PROVINCIA
DE LA UNIÓN, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**



MARZO - 2019

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Municipalidad Distrital de Alca – centro poblado Cahuana, Provincia de La Unión, Departamento Arequipa

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Mg. Lic. Félix Eduardo Romaní Seminario
Director de Gestión de Procesos

Coordinador Técnico de CENEPRED

Ing. Neil Sandro Alata Olivares

Evaluador de Riesgo:

Ing. Julio Cesar Flores Moreno

Equipo Técnico de apoyo:

Profesional de Apoyo SIG Bach. Ing. Geog. Angelas Andrea Wintong Gonzales
Profesional de Geología Ing. Ana Maria Pimentel
Profesional de Meteorología..... Bach. Marisela Rivera Ccaccachahua



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I - ASPECTOS GENERALES.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.3. FINALIDAD.....	8
1.4. JUSTIFICACIÓN	8
1.5. ANTECEDENTES.....	8
1.6. MARCO NORMATIVO.....	9
CAPÍTULO II - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO.....	10
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	10
2.1.1 LÍMITES:.....	10
2.1.2 AREA DE ESTUDIO.....	10
2.2. VÍAS DE ACCESO.....	10
2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	12
2.3.1. POBLACIÓN.....	12
2.3.2. VIVIENDA.....	12
2.3.3. SERVICIOS BÁSICOS	15
2.3.4. EDUCACIÓN	18
2.3.5. SALUD.....	18
2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.....	18
2.4.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS	18
2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	19
2.5.1. CONDICIONES GEOLÓGICAS	19
2.5.2. CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS.....	21
2.5.3. PENDIENTE	24
2.5.4. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	24
CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	29
3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PELIGROSIDAD	29
3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	29
3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO.....	30
3.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO.....	30
3.5. PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS.....	31
3.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	32
3.6.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE.....	32
3.6.2. ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	33
3.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	35
3.7.1. ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL	35
3.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	38
3.9. NIVELES DE PELIGRO	38
3.10. ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE PELIGRO.....	39
3.11. MAPA DE PELIGRO	40
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	41
4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	41
4.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	41
4.2.1. Análisis de la FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	42
4.2.2. Análisis de la RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL.....	44
4.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	44
4.3.1. Análisis de la FRAGILIDAD en la dimensión económica:	45
4.3.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica.....	47
4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD.....	47
4.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	48
4.6. MAPA DE VULNERABILIDAD:	49
CAPÍTULO V: CÁLCULO DE RIESGO	50
5.1. METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO	50
5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.....	50
5.2.1 NIVELES DE RIESGO	50

5.2.2. MATRIZ DEL RIESGO	51
5.2.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO	51
5.2.4. MAPAS DE RIESGO	52
5.3 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (Cualitativas y cuantitativas)	53
5.4. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS	53
5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (riesgos futuros)	54
5.5.1 De orden estructural	54
5.5.2 De orden no estructural	54
CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGO	55
6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS	55
6.1.1 Aceptabilidad / Tolerancia del riesgo	55
6.1.2. CONTROL DE RIESGOS	56
ANEXO	59
A.1 MAPA DE ÁREA IMPACTADA POR EL NIÑO COSTERO 2017	59
A.2 PANEL DE FOTOS	60

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro N° 1: Coordenadas del CP. Cahuana	10
Cuadro N° 2: Características de la población según sexo	12
Cuadro N° 3: Tipo de material predominante de las paredes	13
Cuadro N° 4: Tipo de material predominante en los techos	13
Cuadro N° 5: Uso de Predio	14
Cuadro N° 6: Estado de conservación de edificaciones	15
Cuadro N° 7: Tipo de abastecimiento de agua	16
Cuadro N° 8: Acceso a los servicios de desagüe y alcantarillado	16
Cuadro N° 9: Acceso a los servicios de energía eléctrica	17
Cuadro N° 10: Población estudiantil – CP. Cahuana	18
Cuadro N° 11: Anomalías de lluvia durante el período enero-marzo 2017 para el centro poblado de Cahuana	27
Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia	31
Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia	31
Cuadro N° 14: Factores de la Susceptibilidad	32
Cuadro N° 15: Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación	32
Cuadro N° 16: Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación	32
Cuadro N° 17: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes	33
Cuadro N° 18: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes	33
Cuadro N° 19: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas	33
Cuadro N° 20: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas	34
Cuadro N° 21: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas	34
Cuadro N° 22: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas	34
Cuadro N° 23: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente	35
Cuadro N° 24: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente	35
Cuadro N° 25: Población expuesta	35
Cuadro N° 26: Tipo de predios expuestos del centro poblado Cahuana	36
Cuadro N° 27: Instituciones Educativas Expuestas	36
Cuadro N° 28: Niveles de Peligro	38
Cuadro N° 29: Estratigrafía de Peligro	39
Cuadro N° 30: Parámetro de Dimensión Social	41
Cuadro N° 31: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable	42
Cuadro N° 32: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable	42
Cuadro N° 33: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de alcantarillado	42
Cuadro N° 34: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Alcantarillado	43
Cuadro N° 35: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Energía eléctrica	43
Cuadro N° 36: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Energía eléctrica	43
Cuadro N° 37: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento y aplicación de normativas de construcción	44
Cuadro N° 38: Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento y aplicación de normativas de construcción	44
Cuadro N° 39: Parámetro de Dimensión Económica	44
Cuadro N° 40: Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de Conservación	45
Cuadro N° 41: Matriz de normalización de pares del parámetro: Estado de conservación	45
Cuadro N° 42: Matriz de comparación de pares del parámetro: Material predominante en paredes	45
Cuadro N° 43: Matriz de normalización de pares del parámetro: Material predominante en paredes	46
Cuadro N° 44: Matriz de comparación de pares del parámetro: Material predominante en techos	46
Cuadro N° 45: Matriz de normalización de pares del parámetro: Material predominante en techos	46
Cuadro N° 46: Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio	47

Cuadro N° 47: Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio.....	47
Cuadro N° 48: Niveles de Vulnerabilidad.....	48
Cuadro N° 49: Estratificación de la Vulnerabilidad.....	48
Cuadro N° 50: Niveles del Riesgo.....	50
Cuadro N° 51: Matriz de niveles del Riesgo.....	51
Cuadro N° 52: Estratificación del Riesgo.....	51
Cuadro N° 62: Cálculo de los efectos probables.....	53
Cuadro N° 63: Valoración de consecuencias.....	55
Cuadro N° 64: Valoración de Frecuencia - Ocurrencia.....	55
Cuadro N° 65: Nivel de Consecuencia - Daño.....	55
Cuadro N° 66: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia.....	56
Cuadro N° 67: Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia.....	56
Cuadro N° 68: Prioridad de Intervención.....	56

RELACIÓN DE GRÁFICOS:

Gráfico 1: Características de la Población según sexo.....	12
Gráfico 2: Tipo de material predominante de las paredes.....	13
Gráfico 3: Tipo de material predominante en los techos.....	14
Gráfico 4: Uso de predio.....	14
Gráfico 5: Estado de conservación de edificaciones.....	15
Gráfico 6: Abastecimiento de servicio de Agua.....	16
Gráfico 7: Accesibilidad a los servicios de desagüe y alcantarillado.....	17
Gráfico 8: Acceso a los servicios de energía eléctrica.....	17
Gráfico 9: Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Pullhuay.....	24
Gráfico 10: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Alca.....	26
Gráfico 11: Metodología para la determinación de Peligrosidad.....	29
Gráfico 12: Flujograma general de procesos de análisis de información.....	30
Gráfico 13: Metodología para análisis de vulnerabilidad.....	41
Gráfico 14: Flujograma para estimar los niveles de riesgo.....	50

RELACIÓN DE FIGURAS:

Figura 1: Mapa de Ubicación del CP. Cahuana.....	11
Figura 2: Mapa de unidades geológicas del centro poblado Cahuana.....	20
Figura 3: Mapa de unidades geomorfológicas del centro poblado Cahuana.....	22
Figura 4: Mapa de Pendiente del centro poblado Cahuana.....	23
Figura 5: Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el período diciembre 2016 – abril 2017.....	25
Figura 6: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Pullhuay.....	26
Figura 7: Anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017 (Enero-Marzo) para el centro poblado Cahuana.....	28
Figura 8: Mapa de elementos expuestos del Centro poblado Cahuana.....	37
Figura 9: Mapa de Peligro del centro poblado de Cahuana.....	40
Figura 10: Mapa de Vulnerabilidad – CP. Cahuana.....	49
Figura 11: Mapa de riesgo – CP. Cahuana.....	52
Figura 12: Mapa de Área impactada – centro poblado Cahuana.....	59

.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDIJ

PRESENTACIÓN


El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N° 29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en esta sexta fase, la Evaluación del Riesgo de 30 centros poblados comprendidos en 27 distritos, afectados por "El Niño Costero" el año 2017.

El presente documento es desarrollado en el marco de la Ley N° 30556 y el Decreto Legislativo N° 1354, que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a los desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con cambios, en su Octava Disposición Complementaria Final, establece que para declarar zonas de riesgo no mitigable se necesita contar con información de Evaluación de Riesgo de Desastre, las mismas que se encargan al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastre – CENEPRED.

Al respecto, el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, mediante Oficio N° 026 del 06 de febrero 2019, ratifica el pedido de priorización de 30 centros poblados urbanos, para lo cual el CENEPRED ha programado, en esta sexta fase, la elaboración de (treinta) 30 informes de Evaluación de Riesgo (EVAR) perteneciente a veintisiete (27) distritos, correspondiente a (quince) 15 provincias y (ocho) 08 departamentos en un plazo no mayor de 45 días, entre los cuales se encuentra comprendido el centro poblado de Cahuana, del distrito de Alca, provincia de La Unión del departamento Arequipa.

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Alca, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles : como Plano Catastral del centro poblado y proyectos de inversión presentados; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

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



Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por lluvias intensas en el centro poblado Cahuana del distrito de Alca en caso de presentarse un "Niño Costero" de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 28 del mes de marzo, el centro poblado Cahuana perteneciente al distrito de Alca, se registró lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P99) como "Muy lluvioso", llegando a registrar en promedio 24.8 mm como parte de la presencia de "El Niño Costero 2017", causando desastres en el centro poblado Cahuana.


La ocurrencia de lluvias intensas es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física en su hábitat.

En el primer capítulo del informe, se desarrollan los aspectos generales, entre los que se destacan los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo de los sectores y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en función a sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro. El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por lluvias intensas del centro poblado Cahuana y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo.



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDIJ

CAPÍTULO I - ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel del riesgo originado por lluvias intensas en el CP. Cahuana, del distrito de Alca, provincia de La Unión, departamento de Arequipa.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro que existe en la zona.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo.
- Elaborar los mapas de peligro, riesgos y de vulnerabilidad.
- Identificar medidas de control del riesgo.

1.3. FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico para que la autoridad que corresponda evalúe la declaración de zona alto o muy alto riesgo no mitigable en el marco de lo estipulado según la normativa vigente.

1.4. JUSTIFICACIÓN

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de "El Niño Costero 2017", con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

En este contexto, la máxima lluvia registrada en el distrito de Alca durante "El Niño Costero 2017", fue catalogada como "Muy Lluvioso". Asimismo, se registraron precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017, las cuales superaron sus cantidades normales históricas e incluso superaron los acumulados de lluvia registradas en los años de "El Niño 1982-83" y "El Niño 1997-98".

El evento "El Niño Costero 2017", por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer "Fenómeno El Niño" más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

1.5. ANTECEDENTES

Considerándose el evento del fenómeno El Niño Costero, las declaratorias de Estado de emergencia por fenómeno El Niño Costero y la Ley N° 30556. En el numeral 14.3 del artículo 14 del Decreto de Urgencia N° 004-2017, aprueba medidas para estimular la economía, así como la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados donde se estable que: "...se debe contar la evaluación de riesgos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED".

Al respecto, CENEPRED ha coordinado con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS, la elaboración del informe de Evaluación de Riesgo (EVAR) de treinta (30) centros poblados urbanos a nivel nacional, entre los cuales se encuentran comprendidos el centro poblado Cahuana del distrito de Alca donde se produjeron daños a la población, viviendas, servicios básicos y carretera. Asimismo, CENEPRED, en coordinación con la Municipalidad distrital de Alca realizó las coordinaciones para la elaboración del "Informe de evaluación del riesgo de desastres por lluvias intensas en el centro poblado Alca, donde se produjeron daños.

El fenómeno de lluvias intensas es un evento recurrente en esta región. Durante los últimos 5 siglos, se presentaron 11 eventos hidrometeorológicos extraordinarios, que se conocen como Fenómeno El Niño (FEN).

Ing. Julio Cesar Flores
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 29664 - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM - Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867 - Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869 - Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.


.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPÍTULO II - CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El **CP. Cahuana** se encuentra ubicado en el distrito de Alca, Provincia de La Unión, Departamento de Arequipa; a una altitud de 3,042 m.s.n.m. el cual tiene las siguientes coordenadas:

Cuadro N° 1: Coordenadas del CP. Cahuana

Geográficas	
Latitud	Longitud
15°8'53.14" S	72°46'12.49" O

Fuente: Elaboración propia – Datos de campo (Febrero de 2019)

2.1.1 LÍMITES:

El distrito de Alca tiene los siguientes límites:

- Por el Norte : Con el distrito de Puyca y Huaynacotas.
- Por el Sur : Con el distrito de Tomepampa y Salamanca.
- Por el Este : Con el distrito de Puyca.
- Por el Oeste : Con el distrito de Huaynacotas.

2.1.2 AREA DE ESTUDIO

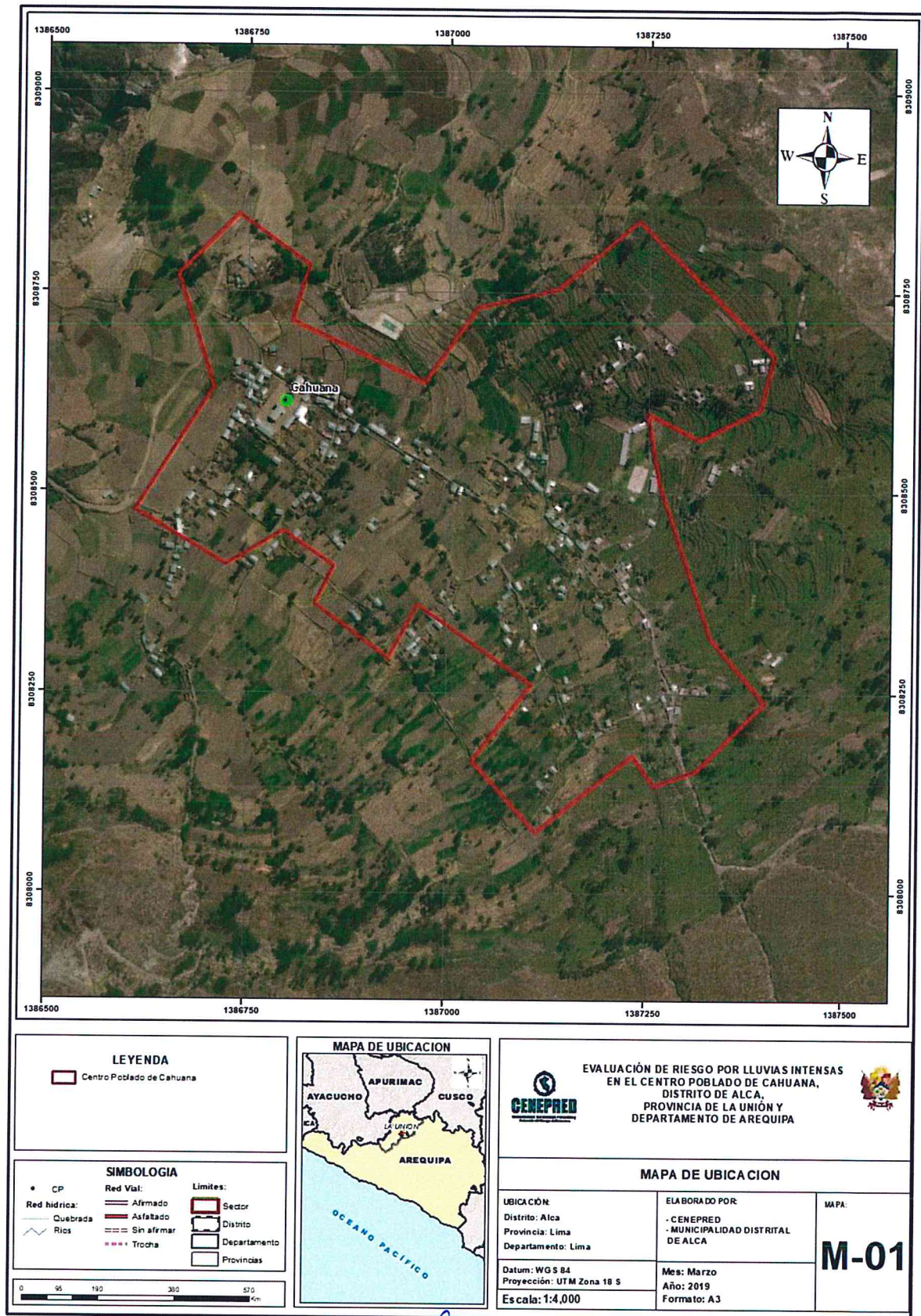
El área de estudio comprende el **CP. Cahuana** del distrito de Alca, en la Provincia de La Unión.

2.2. VÍAS DE ACCESO

El principal acceso al CP. Cahuana se da a través de la Via Camana – Aplao – Chuqibamba – Cotahuasi, a 17 km del CP. Cotahuasi a través de una trocha carrozable que sigue el curso paralelo al Rio Cotahuasi hasta llegar al CP de Alca. De aquí el acceso puede darse por via vehicular por una trocha en mal estado la cual se accede a Cahuana en 20 minutos o via peatonal mediante una escalinata rustica habilitada por los pobladores cuyo tiempo aproximado es 50 minutos desde el centro poblado de Alca.


Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDI

Figura 1: Mapa de Ubicación del CP. Cahuana



Fuente: Elaboración propia.

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

2.3. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

2.3.1. POBLACIÓN

a. Población total

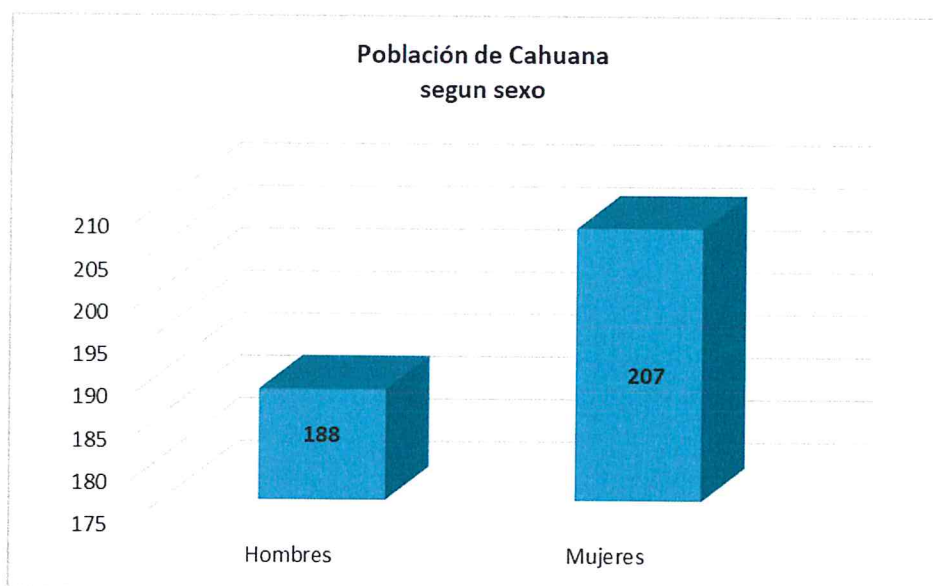
El CP. Cahuana, cuenta con una población de 395 habitantes, de los cuales 207 habitantes son mujeres y 188 habitantes son hombres.

Cuadro N° 2: Características de la población según sexo

Descripción	Cantidad	%
Mujeres	207	52.41
Hombres	188	47.59
TOTAL	395	100

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Gráfico 1: Características de la Población según sexo



2.3.2. VIVIENDA

a. Material predominante de las Paredes

De acuerdo a la información recopilada en campo, en el CP. Cahuana, se identificaron un total de 235 predios donde el material predominante en paredes es el Adobe, en total se identificaron 222 predios de adobe lo que representa el 94.47 %, tal como se describe en el siguiente cuadro:

Ing. Julio César Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDIJ

Cuadro N° 3: Tipo de material predominante de las paredes

Descripción	Cantidad	%
Bloque de cemento	0	0.00
Ladrillos	0	0.00
Piedra con cemento	1	0.43
Adobe, Tapial o quincha	222	94.47
Estera, madera o triplay	1	0.43
Terreno sin construir (T.S.C.)	8	3.40
Otros	3	1.28
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

Gráfico 2: Tipo de material predominante de las paredes



b. Material Predominante en los Techos

De acuerdo los datos recogidos en campo en el CP. Cahuana; de los 235 predios identificados, 131 tienen techo de calamina lo que representa el 55.74 % del total, 34 predios cuentan con techos de calamina y paja y 45 predios utilizan solo paja, tal como se describe en el siguiente cuadro:

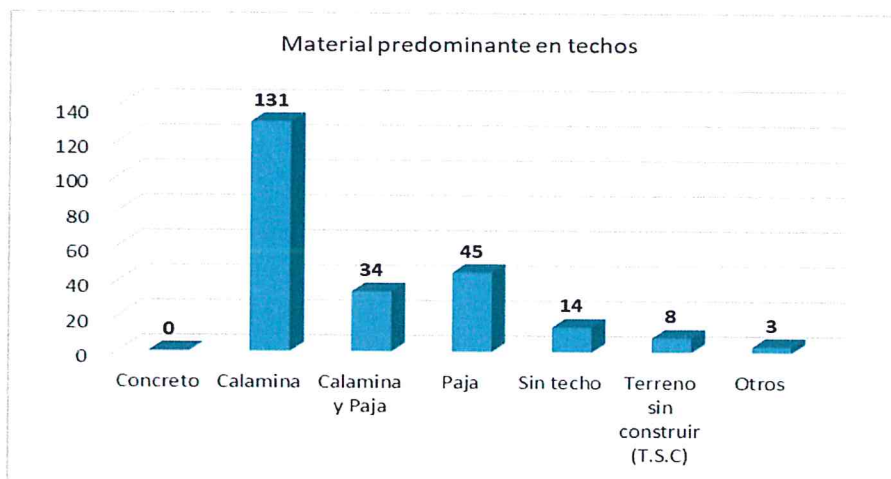
Cuadro N° 4: Tipo de material predominante en los techos

Descripción	Cantidad	%
Concreto	0	0.00
Calamina	131	55.74
Calamina y Paja	34	14.47
Paja	45	19.15
Sin techo	14	5.96
Terreno sin construir (T.S.C)	8	3.40
Otros	3	1.28
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo febrero de 2019.

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
D. I. N. O. 007-2017-CFNEFPRED/IJ

Gráfico 3: Tipo de material predominante en los techos



c. Vivienda – Uso de predio.

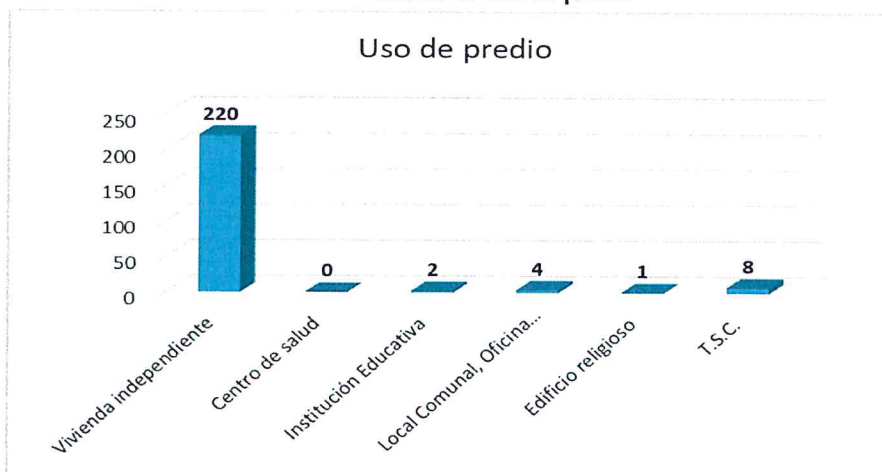
De acuerdo a los datos de campo de febrero de 2019, se identificaron que 220 predios están destinados para viviendas, respecto a las áreas de equipamiento, el CP. De Cahuana cuenta con 2 centros educativos.

Cuadro N° 5: Uso de Predio

Descripción	Cantidad	%
Vivienda independiente	220	93.62
Centro de Salud	0	0.00
Institución Educativa	2	0.85
Local Comunal, Oficina Adm. y/o áreas de recreación.	4	1.70
Edificio religioso	1	0.43
Terreno sin construir	8	3.40
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

Gráfico 4: Uso de predio



d. Estado de conservación de la construcción

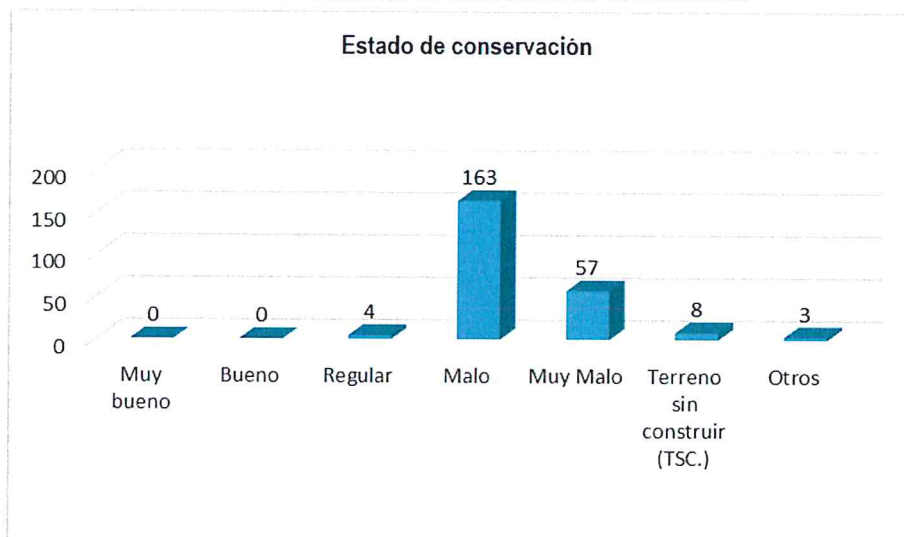
De los 235 predios identificados, 163 predios se encuentran en estado de conservación malo y 57 en un estado muy malo, esto debido a que gran parte de las edificaciones son de adobe, las mismas que carecen de columnas, y las lluvias al humedecer las paredes permite que estas se deterioren.

Cuadro N° 6: Estado de conservación de edificaciones

Descripción	Cantidad	%
Muy bueno	0	0.00
Bueno	0	0.00
Regular	4	1.70
Malo	163	69.36
Muy Malo	57	24.26
Terreno sin construir (TSC.)	8	3.40
Otros	3	1.28
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo febrero de 2019.

Gráfico 5: Estado de conservación de edificaciones



2.3.3. SERVICIOS BÁSICOS

La población del CP. De Cahuana aun cuenta con necesidades básicas insatisfechas, la poca accesibilidad a los servicios es un problema social muy acentuado en esta zona, siendo la población afectada por la carencia de estos servicios.

2.3.3.1 Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua en el CP. Cahuana se da a través de un pilón de uso públicos ubicado en la zona alta del Centro poblado, el 62.13% de la población se abastece mediante esta modalidad, sin embargo hay todavía gran parte de la población que utilizan algunos canales y acequias para proveerse de agua.

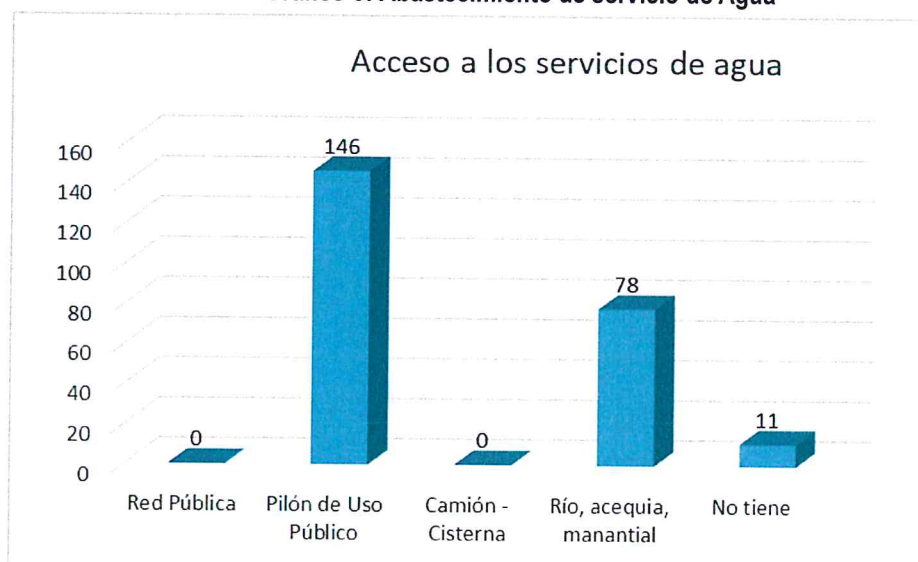
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.L. N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro N° 7: Tipo de abastecimiento de agua

Descripción	Cantidad	%
Red Pública	0	0.00
Pilón de Uso Público	146	62.13
Camión - Cisterna	0	0.00
Río, acequia, manantial	78	33.19
No tiene	11	4.68
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

Gráfico 6: Abastecimiento de servicio de Agua



2.3.3.2 Acceso a los servicios de desagüe y/o alcantarillado

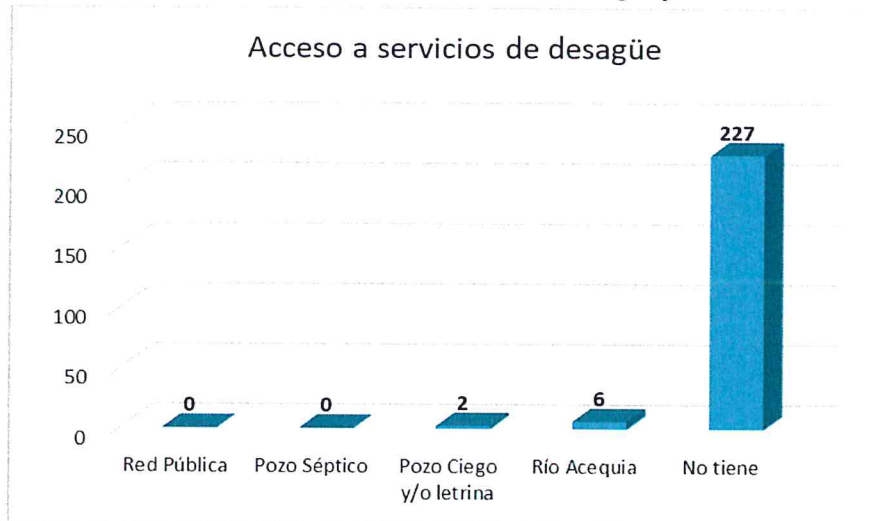
El CP. de Cahuana no cuenta con sistemas de alcantarillado que permita disponer los efluentes o emisión de excretas de las viviendas, así mismo la población no cuenta y desconoce de algunas técnicas o sistemas alternativos que pueda aliviar esta necesidad, es así que el 96.6% de las viviendas no cuenta con ningún tipo de sistema de emisión de excretas.

Cuadro N° 8: Acceso a los servicios de desagüe y alcantarillado

Descripción	Cantidad	%
Red Pública	0	0.00
Pozo Séptico	0	0.00
Pozo Ciego y/o letrina	2	0.85
Río Acequia	6	2.55
No tiene	227	96.60
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

Gráfico 7: Accesibilidad a los servicios de desagüe y alcantarillado



2.3.3.3 Acceso a los servicios de energía eléctrica

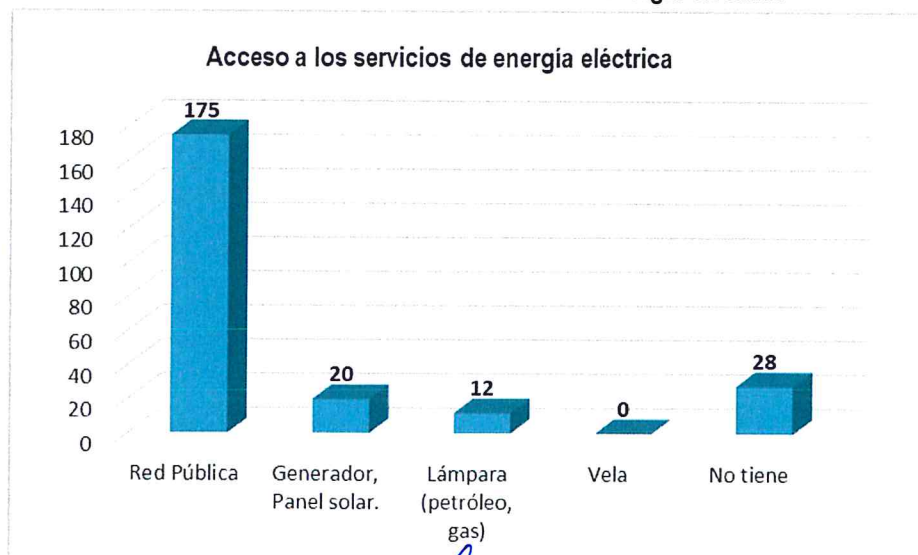
Gran parte de la población del CP de Cahuana cuenta con servicio de energía eléctrica conectada a una red pública, el 70.45% de las viviendas se encuentran conectadas a una red pública, y un 20.45% se abastece a través del uso de generadores y/o paneles solares.

Cuadro N° 9: Acceso a los servicios de energía eléctrica

Descripción	Cantidad	%
Red Pública	175	70.45
Generador, Panel solar.	20	20.45
Lámpara (petróleo, gas)	12	2.27
Vela	0	0.00
No tiene	28	6.82
TOTAL	235	100

Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

Gráfico 8: Acceso a los servicios de energía eléctrica



2.3.4. EDUCACIÓN

Cahuana, cuenta con 2 Centros educativos, la primera denominada Dulce ternura que brinda servicios de Inicial Jardín, y la I.E 40513 – San Miguel Arcangel que atiende los servicios a nivel primario.

Cuadro N° 10: Población estudiantil – CP. Cahuana

Institucion educativa	Nivel	Población estudiantil año 2018
Inicial "Dulce ternura"	Inicial	20
I.E. San Miguel Arcangel	Primaria	20
	TOTAL	40

Fuente: Escala - MINEDU

Respecto a las características de infraestructura, esta se encuentra edificada de adobe con techos de calamina.


2.3.5. SALUD

No hay centros de salud en el CP. Cahuana, la población de este centro poblado se atiende en el Centro de Salud de Alca ubicado a 45 minutos a pie del centro poblado.

2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.4.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La población del centro poblado Cahuana, basa su economía en la agricultura y ganadería, el cultivo de papa, maíz, olluco, entre la mas importante, así como también en la crianza de ganado, ovino, vacuno y crianza de cuyes.



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.5.1. CONDICIONES GEOLÓGICAS

a. Depósitos coluvio-deluviales (Qr-cd)

Caracterizado por la acumulación de depósitos de ladera de origen coluvial y deluvial los cuales se pueden encontrar interestratificados.

Los depósitos coluviales se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno, son sueltos sin cohesión, conforman taludes de reposo poco estables. Los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, derrumbes y vuelcos.

Los depósitos deluviales caracterizados por estar conformados por capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos, que se depositan y cubren las laderas de los cerros, con taludes suaves a moderados; estos depósitos han sido removidos por la escorrentía formada por precipitaciones pluviales, la cual no se encuentra encauzada o ha sido transportada por torrentes de corto recorrido. Los principales agentes formadores son los procesos de erosión de suelos, la gravedad, las lluvias, el viento y la reptación de suelos. Se pueden asociar geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo movimientos complejos, reptación de suelos, avalancha de detritos y flujos de detritos.

b. Depósitos fluvioglaciales (Qp-fg)

Esta constituido principalmente por los mismos elementos que las morrenas (fragmentos volcánicos en matriz arcillosa) Esta subunidad se ubica en la parte más bajas de los nevados, ocupando las planicies y quebradas pequeñas, discontinuamente ocurren a manera de terrazas antiguas aisladas, en este caso su composición es variada (pudiendo existir fragmentos de roca volcánica, calizas, areniscas, rocas intrusivas y algunas veces pizarra y filitas).

c. Formación Alpacabamba, miembro Alpacabamba 1 (Nm-al1)

Constituido por tobas vítricas, grises y gris blanquecino, con pómez amarillentas alargadas (flamez), porfíricas con cristales de cuarzo, plagioclasas y biotitas. Intercaladas con tobas líticas de clastos volcánicos heterogéneos.

d. Grupo Tacaza, formación Orcopampa, miembro Santa Rosa (Nm-ta-or/sr)

Está conformada por ignimbritas y dacitas de grano medio de color gris, que se encuentran intruídas por tonalitas de grano fino.

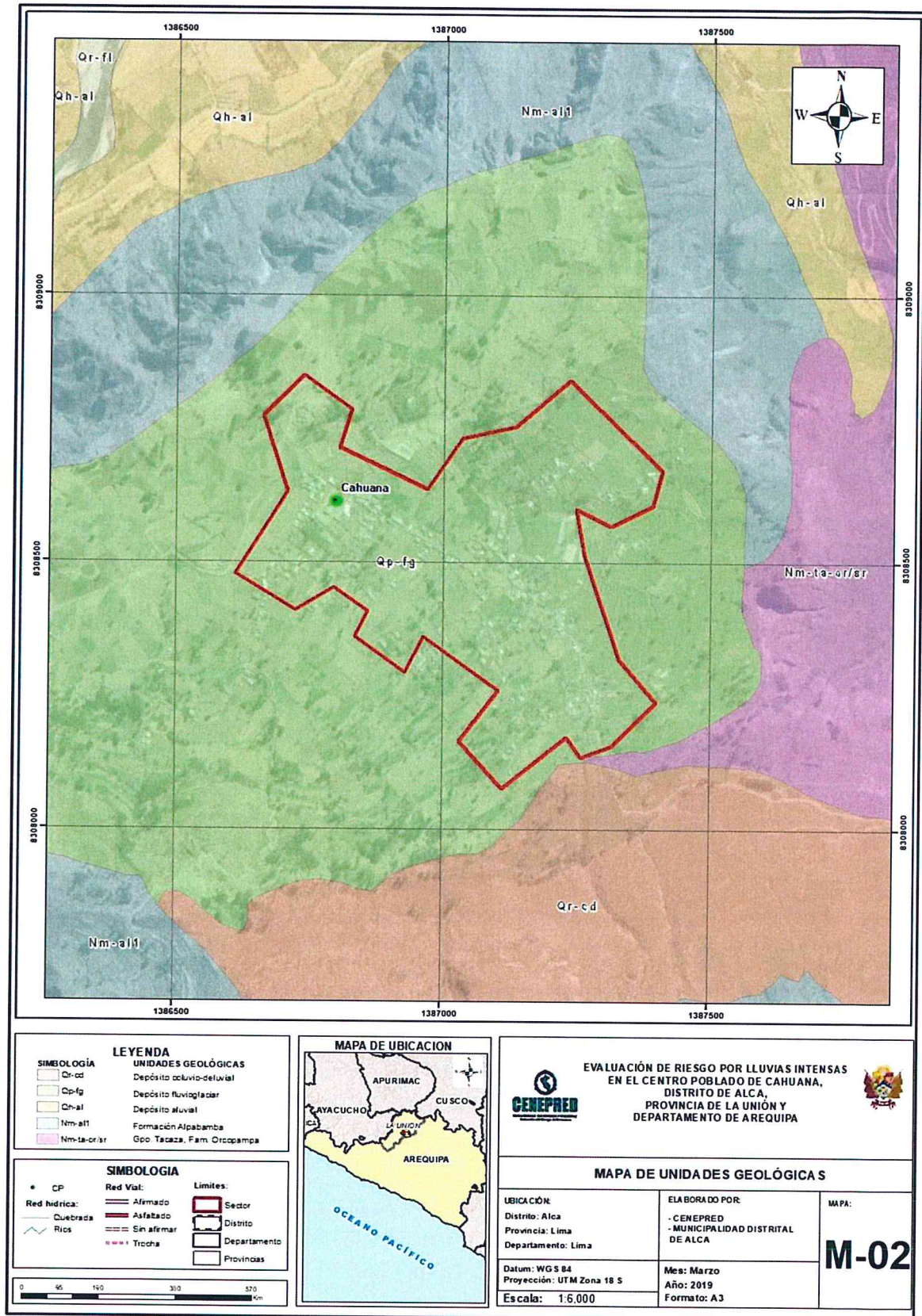
e. Deposito aluvial (Qr-al)

Están compuestos por fragmentos heterométricos y heterogénea en litología, compuesto por bolones, gravas y arenas redondeadas a subredondeadas, limos y arcillas, transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias y que son dispuestas en forma de terrazas próximas a los cauces de ríos y quebradas. Estos depósitos tienen regular a buena selección, presentándose estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial a la estuvieron sometidos los materiales. Conforman llanuras antiguas y/o niveles de terrazas adyacentes a los valles de los ríos.



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Figura 2: Mapa de unidades geológicas del centro poblado Cahuana



Fuente: Elaboración propia.

[Handwritten signature]

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.2. CONDICIONES GEOMORFÓLOGICAS

a. Montañas en rocas volcánicas (RM-rv)

Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de rocas volcánicas de tipo tobáceas correspondientes a la Formación Alpbamba, que fueron depositados por la actividad volcánica explosiva y efusiva que se produjo entre el mioceno a plioceno.; estos depósitos fueron afectados por procesos fluvio-erosionales, glaciares y glacio-fluviales, los cuales modelaron los paisajes actuales.

Presentan laderas con pendientes moderadas en las cimas de montañas, rellanos de laderas y altiplanicies, a pendientes abruptas en los valles; la red de drenaje es subdendrítica a subparalela. Geodinámicamente está asociada a la ocurrencia de flujos de detritos, deslizamientos que llegan a ser mega eventos, derrumbes y caída de rocas desde las cumbres y acantilados modelados por actividad glaciaria.

b. Montañas en rocas volcánico-sedimentarias (RM-rvs)

Dentro de esta subunidad se consideran afloramientos de asociaciones de rocas volcánico-sedimentarias, de tipo ignimbrita. Estas secuencias también presentan huellas de los efectos de procesos fluvio-erosionales, glaciares y glacio-fluviales; se observa una intensa erosión glaciaria, con valles de sección transversal en forma de "U", valles colgados, circos glaciares relacionados a morrenas. Las montañas presentan laderas que alcanzan pendientes moderadas a muy fuertes. Geodinámicamente está asociada a la ocurrencia de procesos de erosión de laderas, flujos de detritos, mega deslizamientos, movimientos complejos, derrumbes y caída de rocas.

c. Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Unidad formada por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial, se encuentran interestratificados y no es posible separarlos como unidades individuales, estos se encuentran acumulados al pie de laderas de montañas o acantilados de valles.

Los depósitos coluviales se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno, son sueltos sin cohesión, conforman taludes de reposo poco estables. Los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, derrumbes y vuelcos.

Los depósitos deluviales caracterizados por estar conformados por capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos, que se depositan y cubren las laderas de los cerros, con taludes suaves a moderados; estos depósitos han sido removidos por la escorrentía formada por precipitaciones pluviales, la cual no se encuentra encauzada o ha sido transportada por torrentes de corto recorrido. Los principales agentes formadores son los procesos de erosión de suelos, la gravedad, las lluvias, el viento y la reptación de suelos. Se pueden asociar geodinámicamente a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo movimientos complejos, reptación de suelos, avalancha de detritos y flujos de detritos.

d. Vertiente fluvio-glacial (V-fgl)

Esta subunidad se ubica en la parte más bajas de los nevados, ocupando las planicies y quebradas pequeñas, discontinuamente ocurren a manera de terrazas antiguas aisladas.

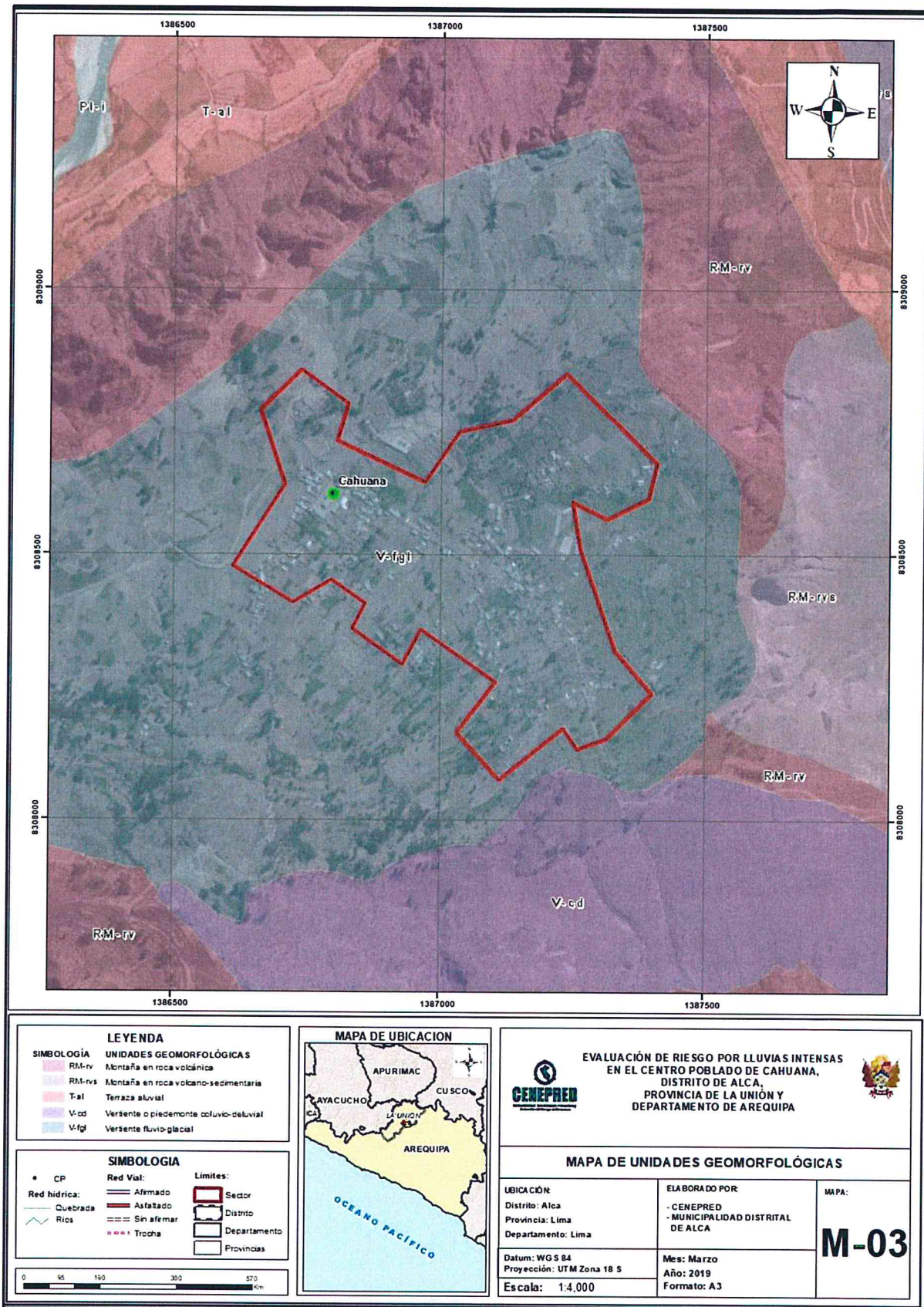
e. Terrazas aluviales (T-al)

Son porciones de terreno plano que se encuentran dispuestos a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río. La altura a la que se encuentran estas terrazas representa niveles antiguos de sedimentación fluvial, donde las terrazas más antiguas están a mayor altura; estas geoformas han sido disectadas por las corrientes fluviales como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se desarrollan actividades agrícolas. Geodinámicamente pueden ser afectadas por procesos de erosión fluvial, ocasionadas por aumento del caudal de los ríos o por migración lateral del cauce del río.



Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRÉD/

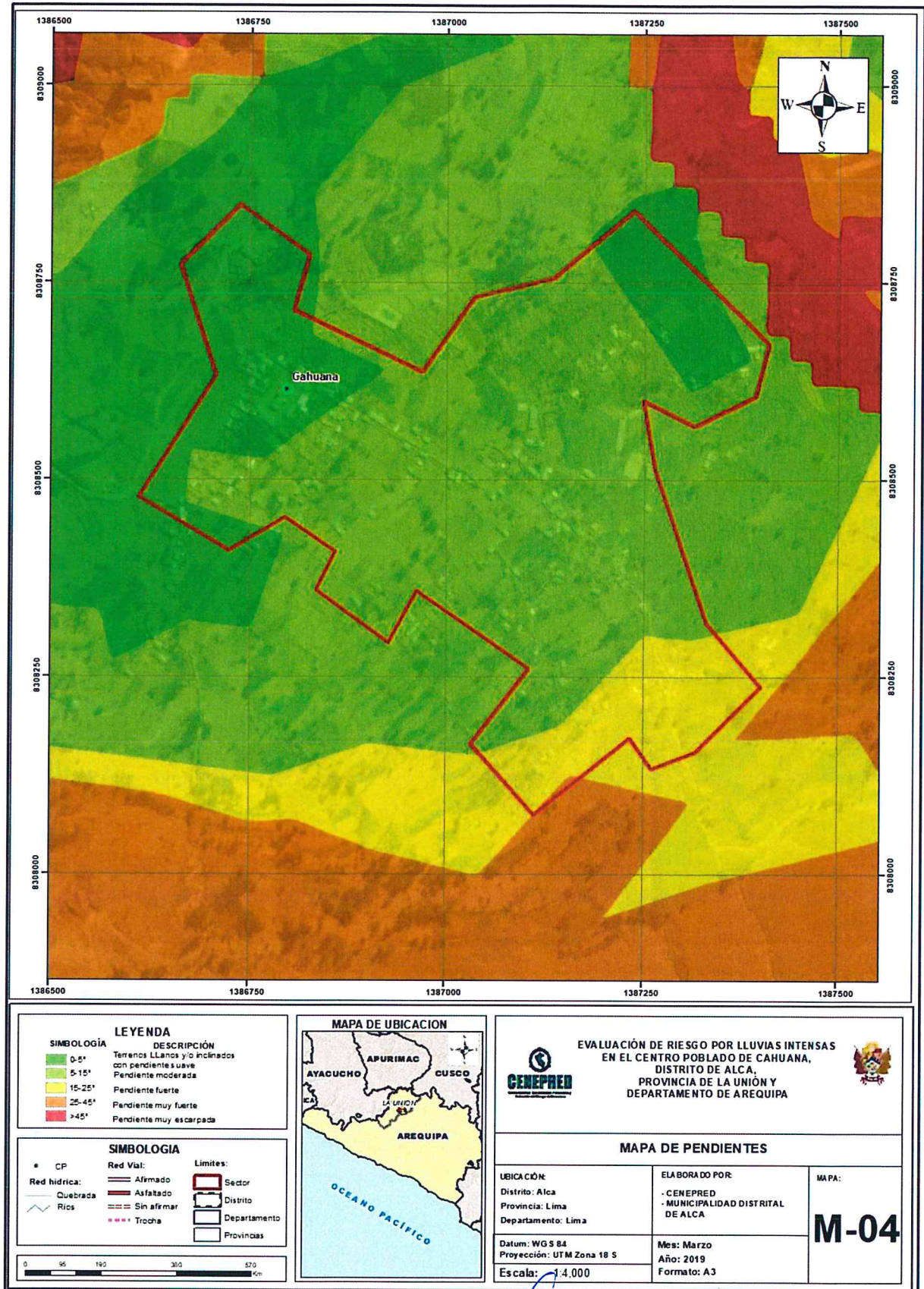
Figura 3: Mapa de unidades geomorfológicas del centro poblado Cahuana



Fuente: Elaboración propia.

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Figura 4: Mapa de Pendiente del centro poblado Cahuana



Fuente: Elaboración propia

ep

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

2.5.3. PENDIENTE

Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar las mismas, con información del geoservidor del Ministerio del Ambiente (GDEM ASTER). Se procesaron las curvas de nivel y reclasificaron, de acuerdo con el ámbito del centro poblado de Cahuana.

El Centro poblado Cahuana se asienta sobre terrenos con pendiente predominantemente que fluctúan entre 0° a 5°.

2.5.4. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

2.5.4.1 Clasificación climática

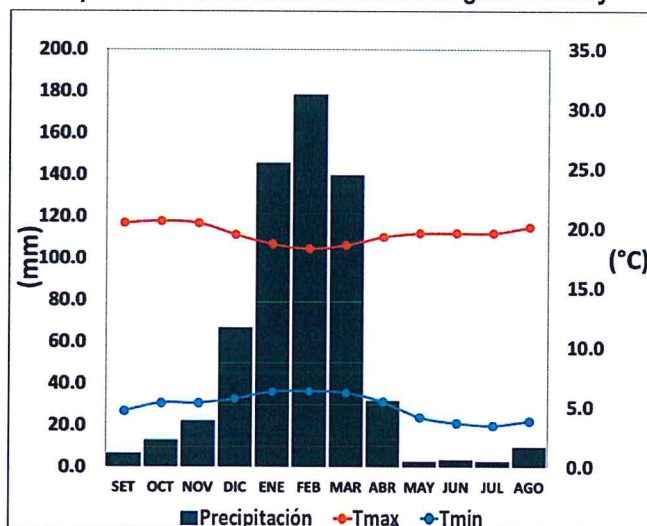
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, gran parte del centro poblado Cahuana, se caracteriza por presentar un clima semiseco, frío y humedad relativa seco, con lluvia deficiente en gran parte del año propio, a excepción de los meses de verano (C (o, i, p) C' H2); sin embargo, la zona sur se caracteriza por tener un clima lluvioso, semifrío y humedad atmosférica húmedo, con lluvia deficiente durante los meses de invierno y otoño (B (o, i) D' H3).

2.5.4.2 CLIMA

La temperatura máxima promedio del aire presenta un comportamiento distinto durante la temporada lluviosa y seca, oscilando sus valores entre 18,3 a 20,6°C, con menores valores durante los meses de verano debido a la abundante cobertura nubosa propia de la temporada lluviosa, mientras que los meses de invierno (época seca) presenta mayores valores producto de los cielos despejados que permiten ingresar mayor radiación solar. En cuanto a la temperatura mínima promedio del aire, presenta un comportamiento opuesto a la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 3,5 a 6,3°C.

Respecto al comportamiento de las lluvias, comprende una temporada lluviosa y otra seca. El primero predomina entre los meses de octubre y abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año totalizando aproximadamente 463,5 mm. La segunda temporada se presenta principalmente entre los meses de junio a agosto.

Gráfico 9: Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Pullhuay



Fuente: MINAGRI - SENAMHI, 2013. Adaptado CENEPRED, 2018.

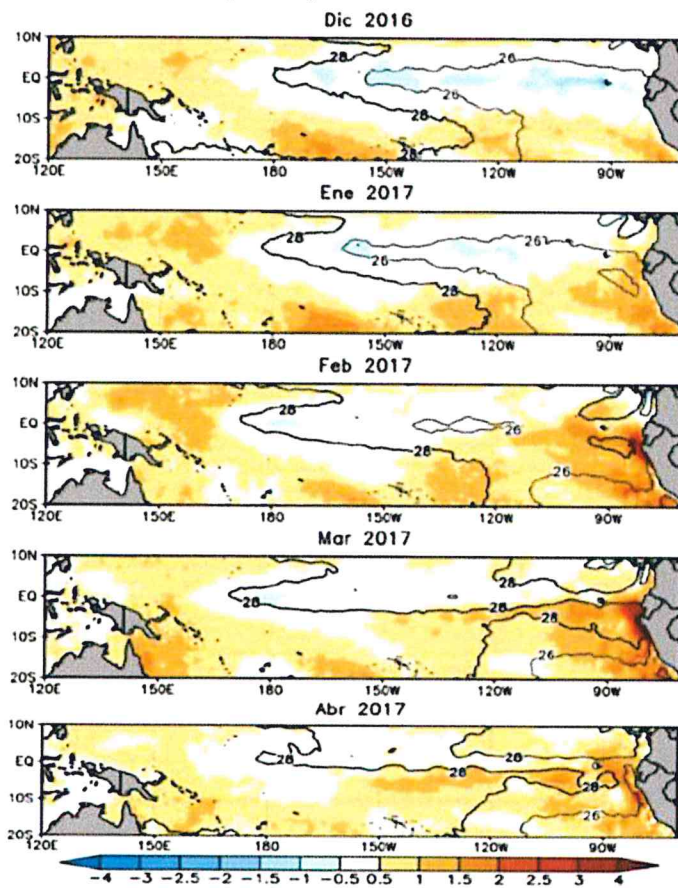
Ing. Julio César Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.L. N° 097-2017-CENEPRED/A

2.5.4.3 Precipitaciones extremas

En el verano 2017, se presentaron condiciones océano-atmosféricas anómalas, que establecieron la presencia de “El Niño Costero 2017”, con el incremento abrupto de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cuyos valores superaron los 26°C en varios puntos de la zona norte del mar peruano (ENFEN, 2017).

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (figura N°5); situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

Figura 5: Anomalia de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacifico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

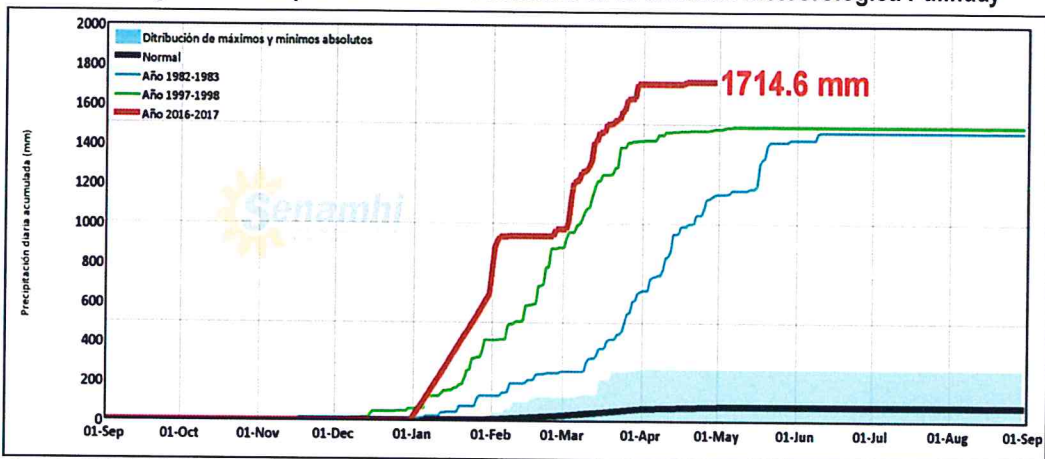
El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el centro poblado Cahuana presentó lluvias intensas en el verano 2017, catalogadas como “Muy Lluvioso” durante “El Niño Costero”, debido a que la lluvia máxima superó los 18,8 mm en un día (percentil 95) pero fue inferior a 26,1 mm (percentil 99), llegando a registrar en promedio 24,8 mm aproximadamente el 28 de marzo. Asimismo, en la **figura N° 6 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017** (línea roja), las cuales **superaron sus cantidades normales históricas** (línea negra), e incluso totalizando

mayores cantidades acumuladas que el año “Niño 1982-83” (línea celeste). Según los registros de la estación Pullhuay, el récord histórico de la máxima lluvia diaria fue el 8 de enero de 1981, alcanzando 54.3 mm/día. En este último evento El Niño 2017 el **periodo de retorno o de recurrencia de la estación Pullhuay es de 1 año**.

El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las Lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

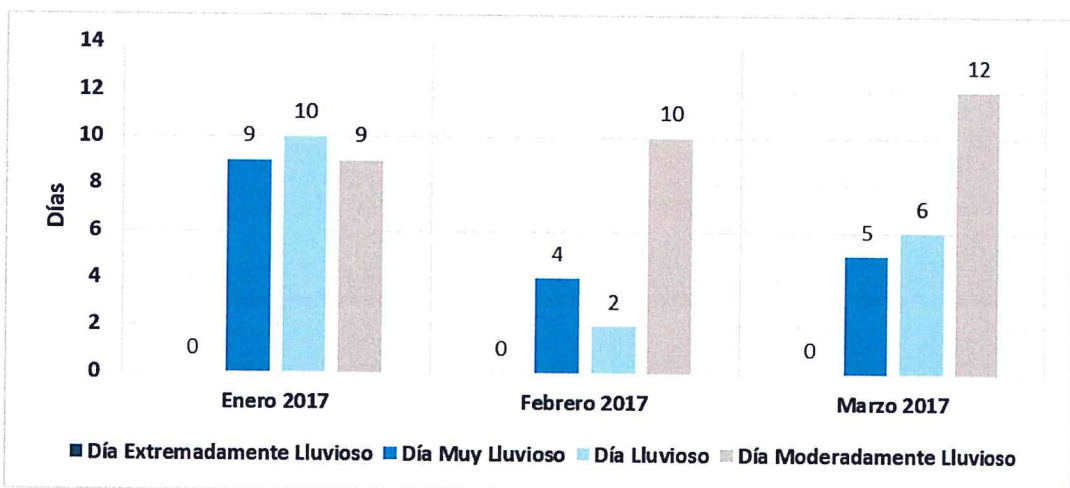
Figura 6: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Pullhuay



Fuente: SENAMHI, 2017

Respecto a la frecuencia promedio de lluvias extremas, el gráfico N° 10 muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Muy Lluvioso”, aunado a ello persistieron días “Lluviosos” y “Moderadamente Lluviosos” que contribuyeron progresivamente la saturación del suelo.

Gráfico 10: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Alca.



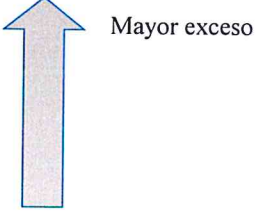
Fuente: PISCO - SENAMHI, 2017.

a. Descriptores del factor desencadenante

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el **cuadro N° 11, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles**, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos

porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro N° 11: Anomalías de lluvia durante el período enero-marzo 2017 para el centro poblado de Cahuana.

Rango de anomalías (%)	
40-60 % superior a su normal climática	
30-40 % superior a su normal climática	
20-30 % superior a su normal climática	
10-20 % superior a su normal climática	
0-10 % superior a su normal climática	

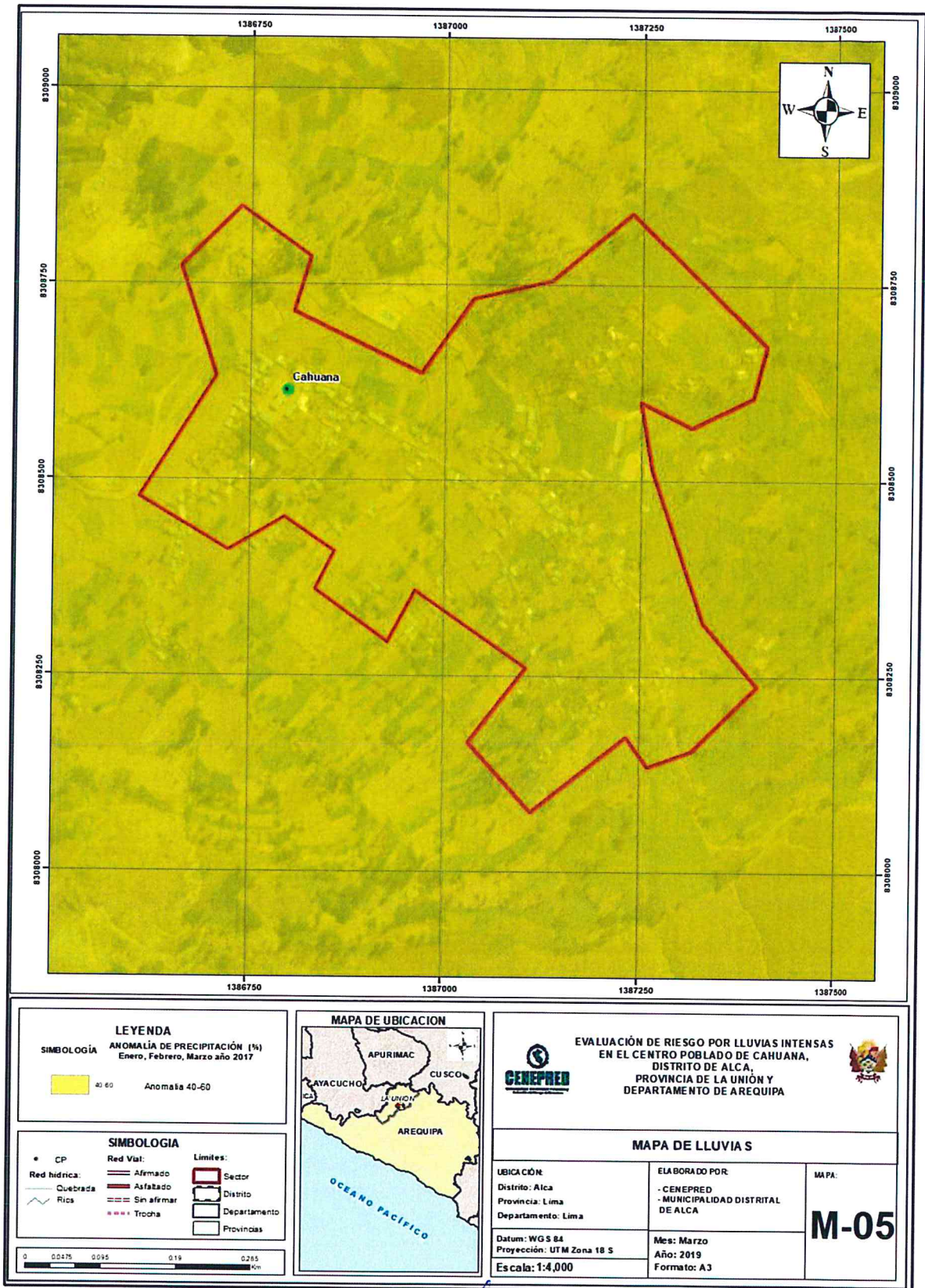
Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2018.

En la figura N°7, se observa que el área donde se encuentra el centro poblado Cahuana, **predominó lluvias sobre lo normal** alcanzando anomalías entre 40 y 60% durante el trimestre de enero a marzo 2017.




.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Figura 7: Anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017 (Enero-Marzo) para el centro poblado Cahuana.



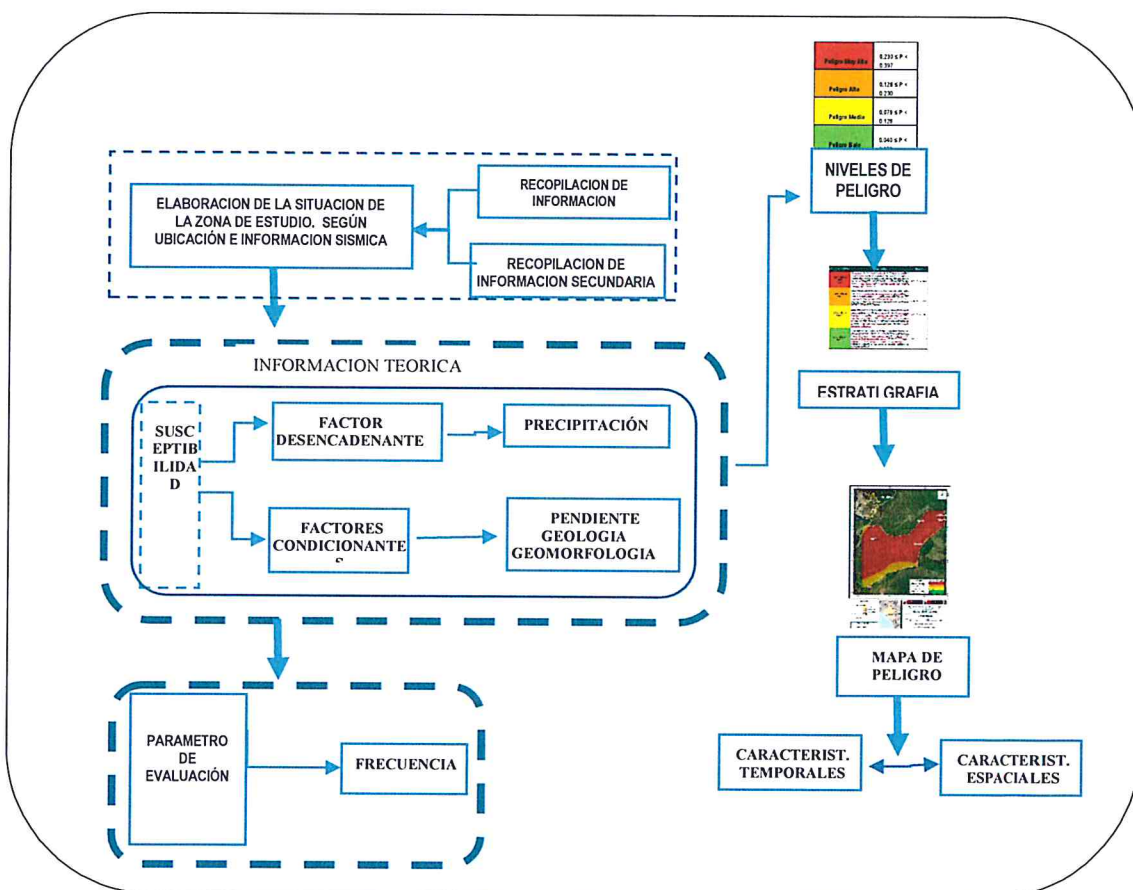
[Handwritten signature]

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE PELIGROSIDAD

Para determinar el nivel de peligrosidad por lluvias intensas en el CP. Cahuana, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico N° 11.

Gráfico 11: Metodología para la determinación de Peligrosidad



Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA, MINAM), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del centro poblado Cahuana.

Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.



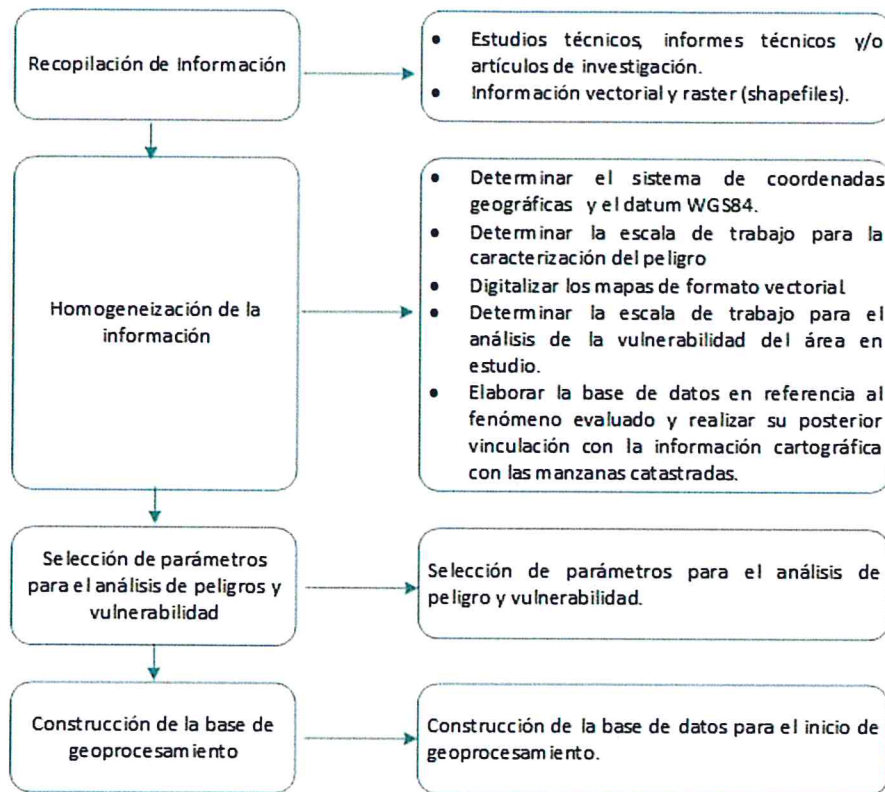


 Ing. Julio Cesar Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Grafico 12: Flujograma general de procesos de análisis de información



Fuente: CENEPRED

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Para identificar y caracterizar el peligro, no sólo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede. Sino también, un reconocimiento in situ, análisis de la configuración actual del ámbito de estudio, post emergencia, que abarca el centro poblado Cahana, distrito de Alca, provincia de La Unión - departamento de Arequipa, y se identificó al peligro de lluvias intensas.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

En este contexto, el centro poblado Cahuana presentó lluvias intensas en el verano 2017, catalogadas como "Muy Lluvioso" durante "El Niño Costero", debido a que la lluvia máxima superó los 18,8 mm en un día (percentil 95) pero fue inferior a 26,1 mm (percentil 99), llegando a registrar en promedio 24,8 mm aproximadamente el 28 de marzo. Según los registros de la estación Pullhuay, el récord histórico de la máxima lluvia diaria fue el 8 de enero de 1981, alcanzando 54.3 mm/día. En este último evento El Niño 2017 el periodo de retorno o de recurrencia de la estación Pullhuay es de 1 año.

Dicho fenómeno, afecta en mayor medida a las viviendas de construcción precarias, tomando en cuenta que la gran mayoría de viviendas son de adobe, estas son más vulnerables afectando a la población, a las vías de comunicación, como se evidenció en el verano de 2017, donde las estructuras de las viviendas se vieron afectadas.


Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

3.5. PONDERACIÓN DE LOS PARAMETROS DE EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS

Se muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada comparación de descriptores.

El descriptor más influyente en este caso es: frecuencia. Las lluvias intensas, se producen anualmente, pero no a nivel de ser consideradas como Fenómeno El Niño.

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

a. Parámetro de Evaluación

Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio	De 3 a 4 eventos por año en promedio	De 2 a 3 eventos por año en promedio	De 1 a 2 eventos por año en promedio	De 1 evento por año en promedio o inferior
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
De 1 evento por año en promedio o inferior	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.33	19.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares del parámetro Frecuencia

FRECUENCIA	Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio	De 3 a 4 eventos por año en promedio	De 2 a 3 eventos por año en promedio	De 1 a 2 eventos por año en promedio	De 1 evento por año en promedio o inferior	Vector priorización
Por lo menos 1 vez al año cada evento de El Niño y/o superior a 5 eventos al año en promedio	0.460	0.496	0.439	0.441	0.368	0.441
De 3 a 4 eventos por año en promedio	0.230	0.248	0.293	0.265	0.263	0.260
De 2 a 3 eventos por año en promedio	0.153	0.124	0.146	0.176	0.158	0.152
De 1 a 2 eventos por año en promedio	0.092	0.083	0.073	0.088	0.158	0.099
De 1 evento por año en promedio o inferior	0.066	0.050	0.049	0.029	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Frecuencia.

IC	0.019
RC	0.017

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.L. N° 097-2017-CENEPREDJ

3.6. SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad en el centro poblado Cahuana, se consideraron los siguientes factores:

Cuadro N° 14: Factores de la Susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes		
Precipitación	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas

Fuente: Elaboración propia

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014). A continuación, se desarrolla la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice de consistencias y los pesos ponderados de cada descriptor. Para el proceso de cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por Saaty.

3.6.1. ANALISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

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

a. Parámetro: Precipitación:

Cuadro N° 15: Matriz de comparación de pares del parámetro Precipitación

Rango de anomalías (%)	40 - 60 % superior a su normal climática	30-40 % superior a su normal climática	20-30 % superior a su normal climática	10-20 % superior a su normal climática	0-10 % superior a su normal climática
40 - 60 % superior a su normal climática	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
30-40 % superior a su normal climática	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
20-30 % superior a su normal climática	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
10-20 % superior a su normal climática	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
0-10 % superior a su normal climática	0.13	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	4.92	8.83	13.50	20.00
1/SUMA	0.55	0.20	0.11	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 16: Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación

Rango de anomalías (%)	40 - 60 % superior a su normal climática	30-40 % superior a su normal climática	20-30 % superior a su normal climática	10-20 % superior a su normal climática	0-10 % superior a su normal climática	Vector Priorización
40 - 60 % superior a su normal climática	0.548	0.610	0.566	0.444	0.400	0.514
30-40 % superior a su normal climática	0.183	0.203	0.226	0.296	0.300	0.242
20-30 % superior a su normal climática	0.110	0.102	0.113	0.148	0.150	0.125
10-20 % superior a su normal climática	0.091	0.051	0.057	0.074	0.100	0.075
0-10 % superior a su normal climática	0.068	0.034	0.038	0.037	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación.

IC	0.022
RC	0.020

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. ANALISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

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

a. Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

Cuadro N° 17: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

PARÁMETROS	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Unidades geomorfológicas	0.50	1.00	2.00
Unidades geológicas	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 18: Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

PARÁMETROS	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Unidades Geológicas	Vector priorización
Pendiente	0.545	0.571	0.500	0.539
Unidades geomorfológicas	0.273	0.286	0.333	0.297
Unidades geológicas	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para los factores condicionantes.

IC	0.005
RC	0.009

b. Parámetro: Unidades geológicas

Cuadro N° 19: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósito deluvio coluvial	Depósito fluvio glacial	Depósito aluvial	Formación Alpbamba, miembro Alpbamba	Grupo Tacaza, formación Orcopampa
Depósito deluvio coluvial	1.00	2.00	3.00	7.00	8.00
Depósito fluvio glacial	0.50	1.00	2.00	6.00	7.00
Depósito aluvial	0.33	0.50	1.00	5.00	6.00
Formación Alpbamba, miembro Alpbamba	0.14	0.17	0.20	1.00	2.00
Grupo Tacaza, formación Orcopampa	0.13	0.14	0.17	0.50	1.00
SUMA	2.10	3.81	6.37	19.50	24.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.16	0.05	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 20: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Depósito deluvio coluvial	Depósito fluvio glacial	Depósito aluvial	Formación Alpbamba, miembro Alpbamba	Grupo Tacaza, formación Orcopampa	Vector Priorización
Depósito deluvio coluvial	0.476	0.525	0.471	0.359	0.333	0.433
Depósito fluvio glacial	0.238	0.263	0.314	0.308	0.292	0.283
Depósito aluvial	0.159	0.131	0.157	0.256	0.250	0.191
Formación Alpbamba, miembro Alpbamba	0.068	0.044	0.031	0.051	0.083	0.056
Grupo Tacaza, formación Orcopampa	0.059	0.038	0.026	0.026	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidades geológicas.

IC	0.034
RC	0.031

c. Parámetro: Unidades geomorfológicas

Cuadro N° 21: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente piedemonte coluvio deluvial	Vertiente fluvio glacial	Terrazas aluviales	Montañas en rocas volcano - sedimentarias	Montaña en rocas volcánicas
Vertiente o piedemonte coluvio -deluvial	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Vertiente fluvio glacial	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Terrazas aluviales	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Montañas en rocas volcano -sedimentarias	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Montañas en rocas volcánicas	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.20	3.95	6.75	12.33	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 22: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	Vertiente piedemonte coluvio deluvial	Vertiente fluvio glacial	Terrazas aluviales	Montañas en rocas volcano - sedimentarias	Montaña en rocas volcánicas	Vector Priorización
Vertiente o piedemonte coluvio -deluvial	0.455	0.506	0.444	0.405	0.316	0.425
Vertiente fluvio glacial	0.227	0.253	0.296	0.324	0.263	0.273
Terrazas aluviales	0.152	0.127	0.148	0.162	0.211	0.160
Montañas en rocas volcano - sedimentarias	0.091	0.063	0.074	0.081	0.158	0.093
Montañas en rocas volcánicas	0.076	0.051	0.037	0.027	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro unidades geomorfológicas

IC	0.032
RC	0.028

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

d. Parámetro: Pendiente

Cuadro N° 23: Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	Menor a 5°	Entre 5° a 15°	Entre 15° a 25°	Entre 25° a 45°	Mayor a 45°
Menor a 5°	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Entre 5° a 15°	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Entre 15° a 25°	0.20	0.50	1.00	2.00	4.00
Entre 25° a 45°	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Mayor a 45°	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.75	15.50	23.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 24: Matriz de normalización de pares del parámetro Pendiente

PENDIENTE	Menor a 5 °	Entre 5° a 15°	Entre 15° a 25°	Entre 25° a 45°	Mayor a 45°	Vector Priorización
Menor a 5°	0.512	0.520	0.571	0.452	0.391	0.489
Entre 5° a 15°	0.256	0.260	0.229	0.323	0.304	0.274
Entre 15° a 25°	0.102	0.130	0.114	0.129	0.174	0.130
Entre 25° a 45°	0.073	0.052	0.057	0.065	0.087	0.067
Mayor a 45°	0.057	0.037	0.029	0.032	0.043	0.040

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendiente.

IC	0.015
RC	0.014

3.7. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos en el centro poblado Cahuana, comprende aquellos susceptibles (Población, viviendas, institución educativa, centro de salud, caminos rurales, servicios públicos básicos, entre otros) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por lluvias intensas, y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.7.1. ELEMENTOS EXPUESTOS SUSCEPTIBLES A NIVEL SOCIAL

A continuación, se muestran los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social ubicados en el centro poblado Cahuana, en el distrito de Alca.

a. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del centro poblado Cahuana, son considerados como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del evento de lluvias intensas, la misma que se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 25: Población expuesta

Descripción	Cantidad	%
Mujeres	207	52.41
Hombres	188	47.59
TOTAL	395	100

Fuente: INEI

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

b. Vivienda

El área de influencia del centro poblado Cahuana cuenta con 235 predios, de las cuales 220 son viviendas, las mismas que se encuentran expuestas al fenómeno de lluvias intensas.

Cuadro N° 26: Tipo de predios expuestos del centro poblado Cahuana

Descripción	Cantidad
Vivienda independiente	220
Centro de Salud	0
Institución Educativa	2
Local Comunal, Oficina Adm. y/o áreas de recreación.	4
Edificio religioso	1
Terreno sin construir	8
TOTAL	235

Fuente: Elaboración propia

c. Salud

No existe dentro del área de trabajo.

d. Educación

En el Centro poblado Cahuana se encuentra dos instituciones educativas, una destinado a inicial – jardín (IE. Dulce ternura) y otra destinado a educación primaria (San Miguel Arcangel), ambos albergan una población estudiantil de 20 alumnos.

Cuadro N° 27: Instituciones Educativas Expuestas

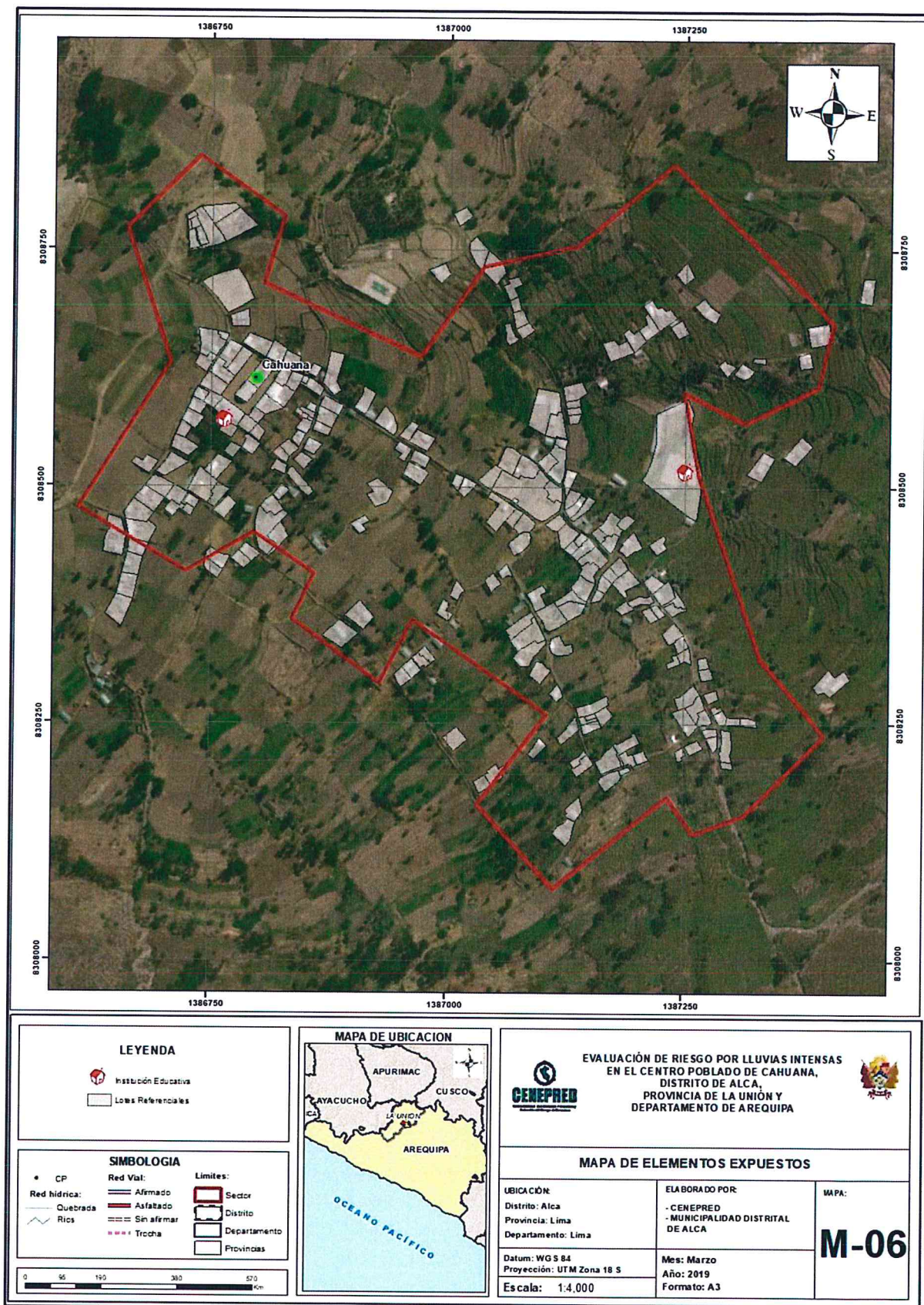
Nivel	Población Estudiantil año 2018
Inicial	20
Primaria	20
TOTAL	40

Fuente: ESCALE - MINEDU




Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDIJ

Figura 8: Mapa de elementos expuestos del Centro poblado Cahuana



Fuente: Elaboración propia

Handwritten signature

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

3.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

El análisis para la elaboración del presente escenario ante la probabilidad de lluvias que superen a su valor normal, se considera las características El Niño costero del 2017 en el distrito de Alca.

Descripción del escenario:

- Con una intensidad mayor de 20 mm, en ocurrencia de lluvias intensas, durante un día (24 horas) con anomalías superiores que van entre 30 a 40 % de las condiciones normales climáticas.
- Elementos expuestos como:
 - o pobladores, (Aproximadamente 395 habitantes)
 - o viviendas, institución educativa.
 - o servicios de agua potable,
 - o servicio de energía eléctrica domiciliaria,
 - o infraestructura vial con trocha carrozable
 - o Las paredes de muchas de las viviendas que son de adobe predominantemente, algunos con techos de calamina y otros con techos de pajas que son las mas vulnerables, en las cuales aún hay evidencia de afectación del Fenómeno El Niño - 2017, el estado de conservación de las viviendas es de malo y muy malo, las paredes no tienen zócalos de protección, es decir las paredes siguen expuestas a la afectación de Lluvias intensas.
- Lluvias intensas por 03 días desde las 9:00 pm hasta las 5:30 am, con duración de 08 horas cada día en promedio
- Geología centro poblado Cahuana, con depósitos aluviales, depósitos fluvio glacial, depósitos deluvio coluvial.
- Con una frecuencia del evento de por lo menos de 3 a 4 eventos por año en promedio.

3.9. NIVELES DE PELIGRO

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

Cuadro N° 28: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.261	$\leq P \leq$	0.466
ALTO	0.144	$\leq P <$	0.261
MEDIO	0.084	$\leq P <$	0.144
BAJO	0.046	$\leq P <$	0.084

Fuente: Elaboración propia

.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

3.10. ESTRATIFICACION DEL NIVEL DE PELIGRO

Efectuado el análisis de los elementos condicionantes y desencadenante, se obtuvo como resultado la siguiente estratificación de los niveles de peligro:

Cuadro N° 29: Estratigrafía de Peligro

Nivel de Peligro	Descripción	Rango
Peligro Muy Alto	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Unidades geomorfológicas: presenta unidades de vertiente o piedemonte coluvio deluvial y vertiente fluvio glacial.</p> <p>Unidades geológicas: Conformado por depósitos deluvio coluvial y depósitos fluvio glacial.</p> <p>Pendiente: Terreno con pendientes menor a 5°.</p>	$0.261 \leq P \leq 0.466$
Peligro Alto	<p>Anomalia de precipitación Anomalia entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Geomorfología: presenta unidades de vertiente fluvio glacial y terrazas aluviales.</p> <p>Geología: conformado por depósitos fluvio glacial y depósitos aluviales.</p> <p>Pendiente: Terreno con pendiente entre 5 a 15°.</p>	$0.144 \leq P < 0.261$
Peligro Medio	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Geomorfología: Unidades en terrazas aluviales y montañas en rocas volcano sedimentarias.</p> <p>Geología: Conformado por depósitos aluviales, y la formación Alfabamba.</p> <p>Frecuencia: por lo menos de 2 - 3 eventos por año en promedio.</p> <p>Pendiente: Terrenos con pendientes entre 15° a 45°</p>	$0.084 \leq P < 0.144$
Peligro Bajo	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Geomorfología: Unidades en montañas en roca volcano sedimentarias y montañas en roca volcánica.</p> <p>Geología: Conformado por la formación Alfabamba y el grupo Tacaza – formación Orcopampa.</p> <p>Pendiente: Terrenos con penientes mayores a 45°</p>	$0.046 \leq P < 0.084$

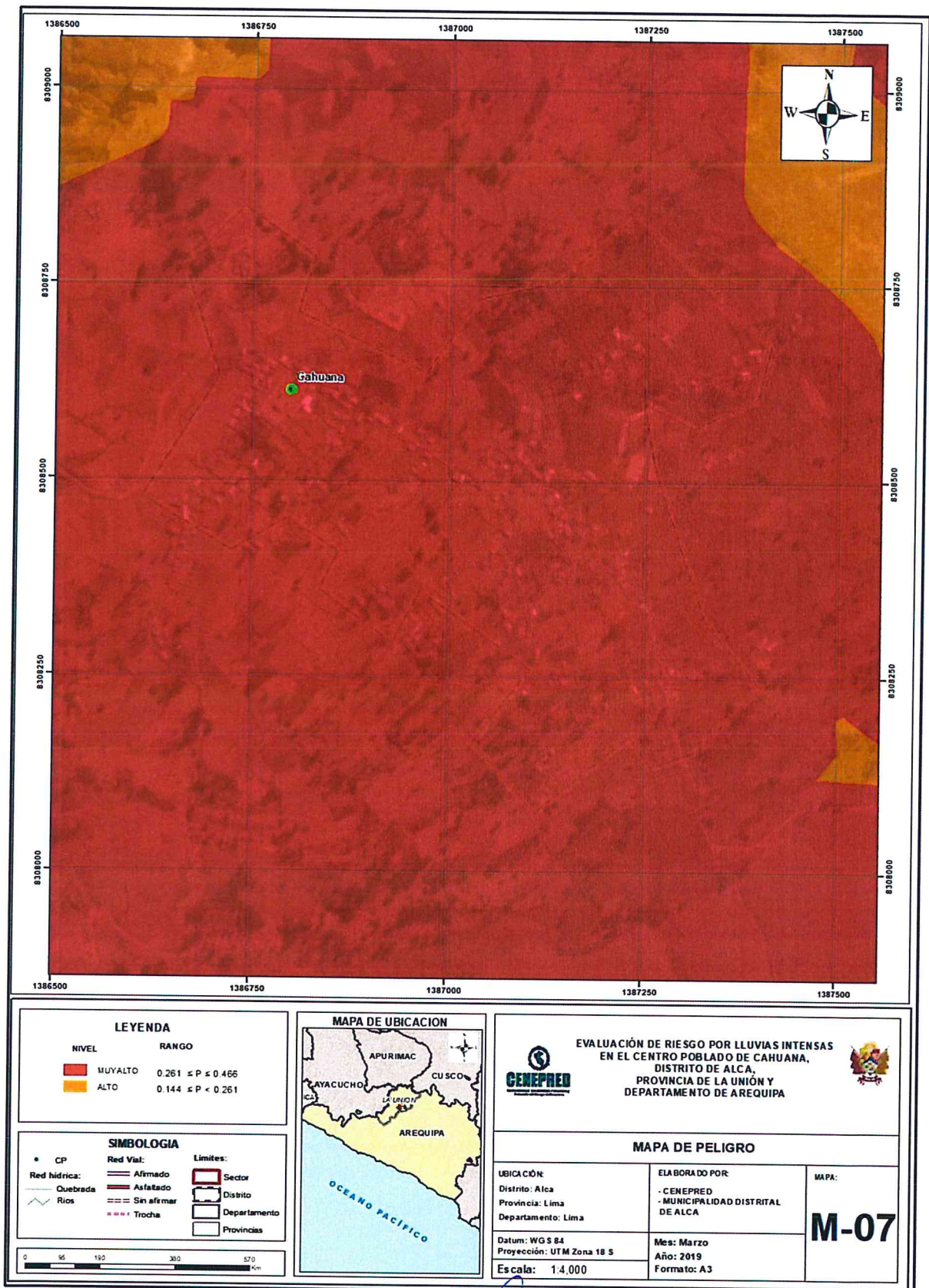
Fuente: Elaboración propia



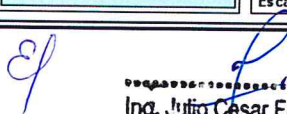
 Ing. Julio Cesar Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

3.11. MAPA DE PELIGRO

Figura 9: Mapa de Peligro del centro poblado de Cahuana



Fuente: Elaboración propia

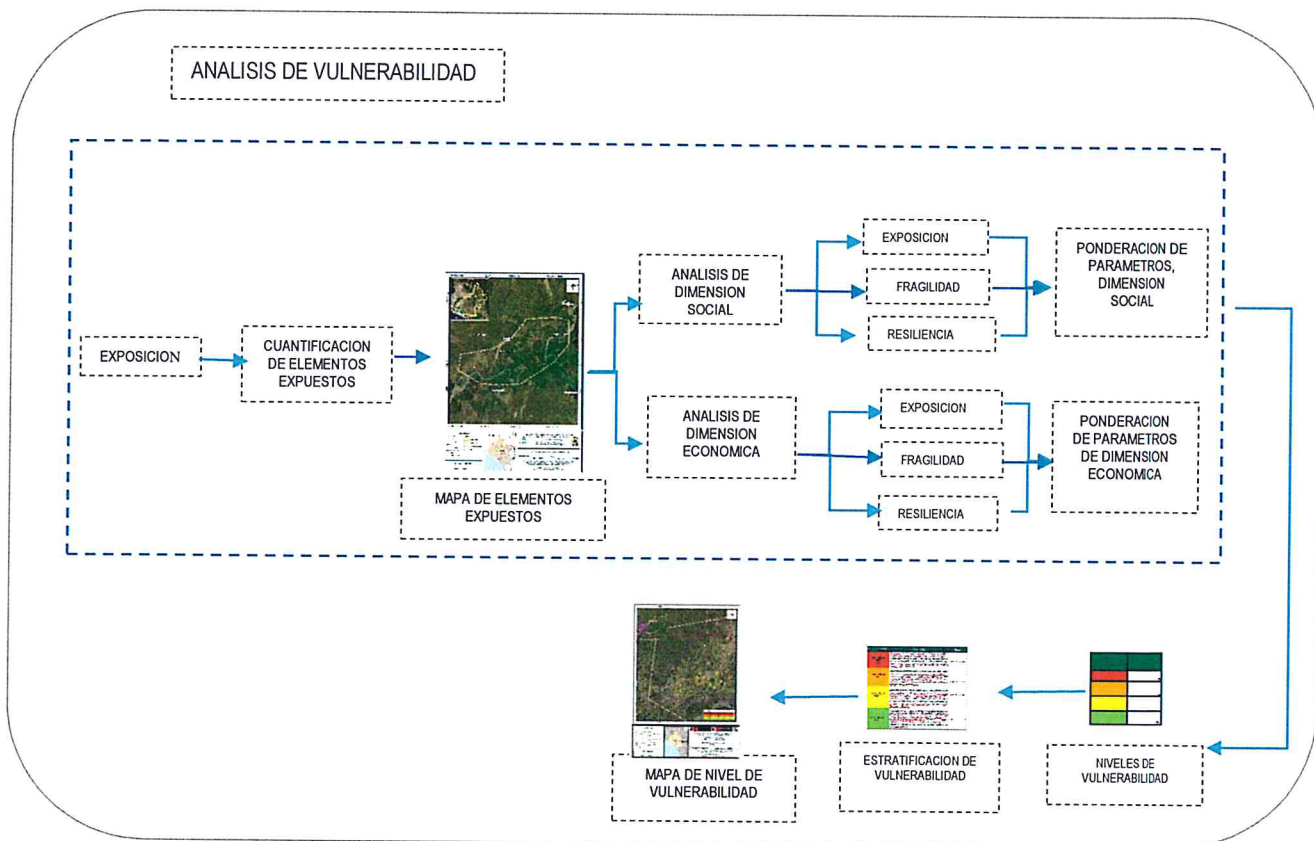

 Ing. Julio Cesar Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 0972017-CENEPRED/J

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuesto correspondiente al centro poblado Cahuana del distrito de Alca se ha trabajado de manera semicuantitativa. Para lo cual se ha desarrollado la siguiente metodología:

Gráfico 13: Metodología para análisis de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el centro poblado Cahuana, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros de acuerdo a cada dimensión.


4.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

Cuadro N° 30: Parámetro de Dimensión Social

DIMENSIÓN SOCIAL		
CRITERIOS	PESO	%
Fragilidad	0.5	50
Resiliencia	0.5	50
SUMA	1	100

Fuente: Elaboración propia


 Ing. Julio César Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

4.2.1. Análisis de la FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

a. Parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable

Cuadro N° 31: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable

DESCRIPTORES	No tiene	Pozo, noria, acequia, río u otro similar	Cisterna, camión y otro similar	Pilon de uso público	Red pública
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Pozo, noria, acequia, río u otro similar	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cisterna, camión y otro similar	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pilon de uso público	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 32: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable

DESCRIPTORES	No tiene	Pozo, noria, acequia, río u otro similar	Cisterna, camión y otro similar	Pilon de uso público	Red pública	Vector de Priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Pozo, noria, acequia, río u otro similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cisterna, camión y otro similar	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pilon de uso público	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Red pública	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Acceso a los servicios de Agua Potable

IC	0.0595
RC	0.0533

b. Parámetro: Acceso a Servicios de Alcantarillado

Cuadro N° 33: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de alcantarillado.

DESCRIPTORES	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego/ negro letrina	Pozo séptico	Red pública
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Río, acequia, canal	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pozo ciego/ negro letrina	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pozo séptico	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 34: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Alcantarillado

DESCRIPTORES	No tiene	Río, acequia, canal	Pozo ciego/ negro letrina	Pozo séptico	Red Pública	Vector de Priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Río, acequia, canal	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Pozo ciego/ negro letrina	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pozo séptico	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Red Pública	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Acceso a los servicios de alcantarillado

IC	0.0595
RC	0.0533

c. Parámetro: Acceso a Servicios de Energía Eléctrica:

Cuadro N° 35: Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Energía eléctrica.

DESCRIPTORES	No tiene	Vela	Lampara, linterna	Generador, batería o paneles solares	Red pública
No tiene	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Vela	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Lampara, linterna	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Generador, batería o paneles solares	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
Suma	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/suma	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Cuadro N° 36: Matriz de normalización de pares del parámetro: Acceso a los servicios de Energía eléctrica

DESCRIPTORES	No tiene	Vela	Lámpara, linterna	Generador, batería o paneles solares	Red pública	Vector de priorización
No tiene	0.512	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Vela	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.258
Lámpara, linterna	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Generador, batería o paneles solares	0.102	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Red pública	0.087	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: acceso a los servicios de energía eléctrica

IC	0.0815
RC	0.0731

4.2.2. Análisis de la RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

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

a. Parámetro: Conocimiento y aplicación de normativas de construcción:

Cuadro N° 37: Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento y aplicación de normativas de construcción.

DESCRIPTORES	No conoce normativas y procedimientos administrativos	Conoce, pero no lo aplica por desinterés	Conoce, pero no aplica por problemas económicos	Conoce de técnicas constructivas y autoconstruye sin licencia	Conoce y aplica con procedimientos técnicos administrativos
No conoce normativas y procedimientos administrativos	1.00	4.00	5.00	8.00	9.00
Conoce, pero no lo aplica por desinterés	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
Conoce, pero no aplica por problemas económicos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Conoce de técnicas constructivas y autoconstruye sin licencia	0.13	0.20	0.33	1.00	3.00
Conoce y aplica con procedimientos técnicos administrativos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.69	5.68	9.53	17.33	25.00
1/suma	0.59	0.18	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 38: Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento y aplicación de normativas de construcción.

DESCRIPTORES	No conoce normativas y procedimientos administrativos	Conoce, pero no lo aplica por desinterés	Conoce, pero no aplica por problemas económicos	Conoce de técnicas constructivas y autoconstruye sin licencia	Conoce y aplica con procedimientos técnicos administrativos	Vector de priorización
No conoce normativas y procedimientos administrativos	0.593	0.705	0.524	0.462	0.360	0.529
Conoce, pero no lo aplica por desinterés	0.148	0.176	0.315	0.288	0.280	0.242
Conoce, pero no aplica por problemas económicos	0.119	0.059	0.105	0.173	0.200	0.131
Conoce de técnicas constructivas y autoconstruye sin licencia	0.074	0.035	0.035	0.058	0.120	0.064
Conoce y aplica con procedimientos técnicos administrativos	0.066	0.025	0.021	0.019	0.040	0.034

Fuente: Elaboración propia

Cuadro: Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento y aplicación de normativas de construcción.

IC	0.0746
RC	0.0669

4.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Cuadro N° 39: Parámetro de Dimensión Económica

CRITERIOS	PESO	%
FRAGILIDAD	0.6	60
RESILIENCIA	0.4	40
SUMA	1	100

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Análisis de la FRAGILIDAD en la dimensión económica:

a. Ponderación de parámetro de: Estado de Conservación

Cuadro N° 40: Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de Conservación

DESCRIPTORES	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Mala	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Buena	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy buena	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 41: Matriz de normalización de pares del parámetro: Estado de conservación

DESCRIPTORES	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector de Priorización
Muy mala	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Mala	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Buena	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy buena	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Estado de conservación.

IC	0.0598
RC	0.0536

b. Ponderación de parámetro de: Material predominante en paredes:

Cuadro N° 42: Matriz de comparación de pares del parámetro: Material predominante en paredes

DESCRIPTORES	Esteras, palos.	Adobe, tapial, quincha	Piedra con cemento	Ladrillos	Bloques de cemento
Esteras, palos.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Adobe, tapial, quincha	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Piedra con cemento	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Ladrillos	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Bloques de cemento	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Cuadro N° 43: Matriz de normalización de pares del parámetro: Material predominante en paredes.

DESCRIPTORES	Estera, palos.	Adobe, tapial, quincha	Piedra con cemento	Ladrillos	Bloques de cemento	Vector de priorización
Estera, palos.	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
Adobe, tapial, quincha	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Piedra con cemento	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Ladrillos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Bloques de cemento	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material predominante en paredes:

IC	0.0467
RC	0.0419

c. Ponderación de parámetro de: Material predominante en techos:

Cuadro N° 44: Matriz de comparación de pares del parámetro: Material predominante en techos

DESCRIPTORES	Estera, palos u otro material.	Plástico	Paja / Madera	Calamina	Concreto
Estera, palos u otro material.	1.00	1.00	2.00	3.00	9.00
Plástico	1.00	1.00	2.00	3.00	9.00
Paja / Madera	0.50	0.50	1.00	2.00	8.00
Calamina	0.33	0.33	0.50	1.00	7.00
Concreto	0.11	0.11	0.13	0.14	1.00
Suma	2.94	2.94	5.63	9.14	34.00
1/suma	0.34	0.34	0.18	0.11	0.03

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 45: Matriz de normalización de pares del parámetro: Material predominante en techos

DESCRIPTORES	Estera, palos u otro material.	Plástico	Paja / Madera	Calamina	Concreto	Vector de Priorización.
Estera, palos u otro material.	0.340	0.340	0.356	0.328	0.265	0.326
Plástico	0.340	0.340	0.356	0.328	0.265	0.326
Paja / Madera	0.170	0.170	0.178	0.219	0.235	0.194
Calamina	0.112	0.112	0.089	0.109	0.206	0.126
Concreto	0.038	0.037	0.022	0.016	0.029	0.028

Fuente: Elaboración propia

EP

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Material predominante en techos:

IC	0.0250
RC	0.0224

4.3.2 Análisis de la Resiliencia en la Dimensión Económica

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

a. Parámetro: Ingreso familiar promedio.

Cuadro N° 46: Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio

DESCRIPTORES	Menos de 930 soles	Entre 931 a 1500 Soles	Entre 1501 a 2000 Soles	Entre 2001 a 2500 Soles	Mas de 2500 Soles
Menos de 930 soles	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 931 a 1500 Soles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 1501 a 2000 Soles	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 2001 a 2500 Soles	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Mas de 2500 Soles	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/suma	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 47: Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio

DESCRIPTORES	Menos de 930 soles	Entre 931 a 1500 Soles	Entre 1501 a 2000 Soles	Entre 2001 a 2500 Soles	Mas de 2500 Soles	Vector de priorización
Menos de 930 soles	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 931 a 1500 Soles	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 1501 a 2000 Soles	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 2001 a 2500 Soles	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Mas de 2500 Soles	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Ingreso Familiar promedio

IC	0.0607
RC	0.0544

4.4 NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEFRED/J

Cuadro N° 48: Niveles de Vulnerabilidad

RANGO			NIVEL
0.261	$\leq V \leq$	0.497	MUY ALTA
0.138	$\leq V <$	0.261	ALTA
0.070	$\leq V <$	0.138	MEDIA
0.035	$\leq V <$	0.070	BAJA

Fuente: Elaboración propia

4.5. ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro N° 49: Estratificación de la Vulnerabilidad

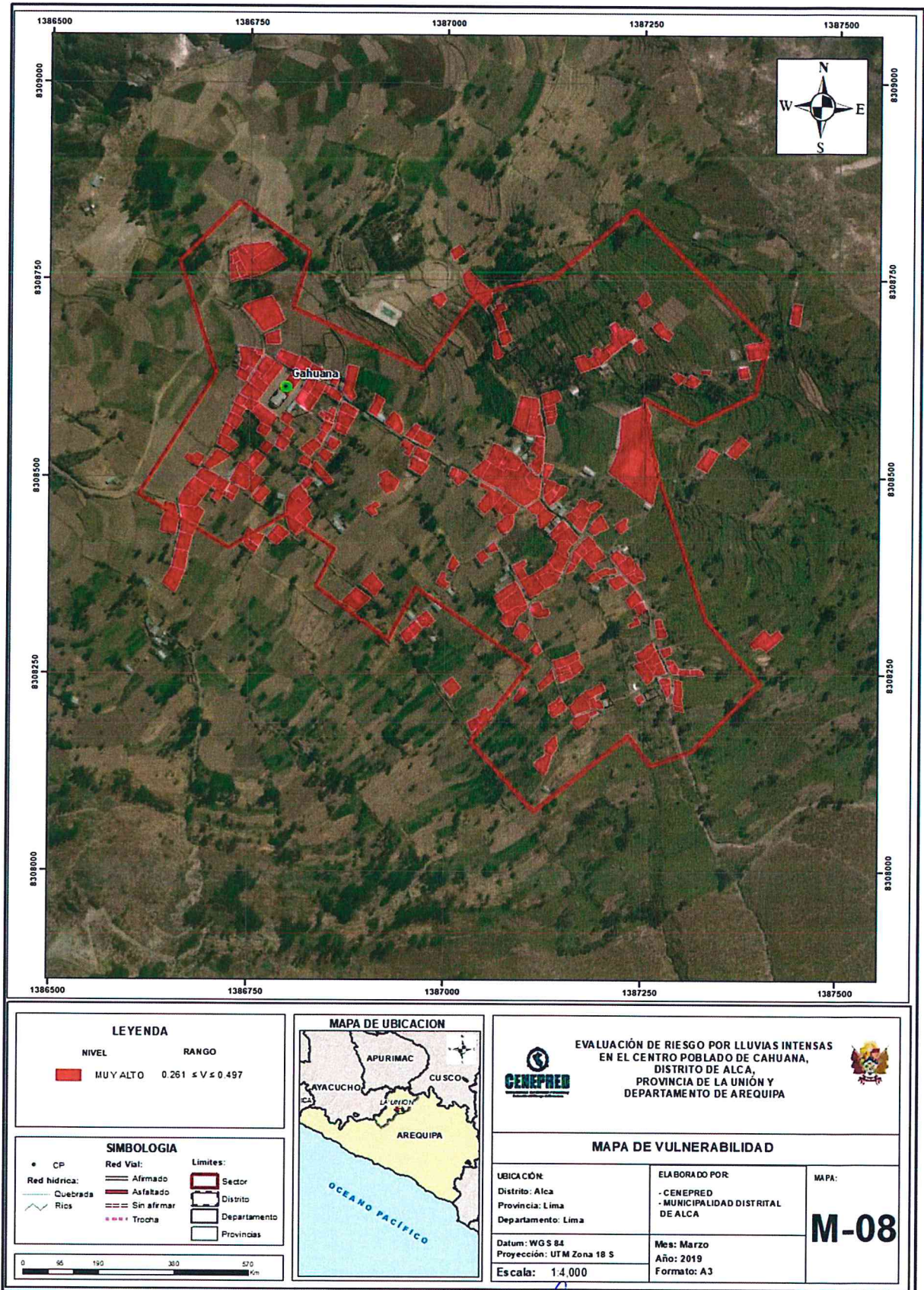
Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
Vulnerabilidad muy alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, no cuentan con servicios de agua potable, ni desague ni energía eléctrica. Resiliencia: No conoce de normativas técnicas ni procedimientos administrativos de construcción de edificaciones.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera. Resiliencia: Remuneración por debajo del sueldo mínimo, ocupación en la actividad pecuaria en la crianza de aves de corral o ganado caprino, porcino y bovino para subsistencia.</p>	$0.261 \leq V \leq 0.497$
Vulnerabilidad alta	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, el acceso al agua a través de pozos rio o acequias, disposición de excretas en ríos, canales, energía eléctrica a través de velas y/o lámparas. Resiliencia: Conoce de procedimientos técnicos administrativos de construcción, pero no los aplica por desinterés.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: Estado de conservación de las viviendas Malo, material de paredes de abobe, tapial o quinchá, techos de paja. Resiliencia: Ingresos promedio mensual por debajo del sueldo mínimo.</p>	$0.138 \leq V < 0.261$
Vulnerabilidad media	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Energía eléctrica a través de red pública, generador o paneles solares, el acceso a los servicios de agua se da a través de red pública y la disposición de excretas a través de letrinas, pozo ciego, etc. Resiliencia: Conoce de procedimientos técnicos administrativos, pero no los aplica por problemas económicos.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación regular a bueno, material predominante de paredes de ladrillo y techos de calamina. Resiliencia: Con ingreso promedio mensual ligeramente superior a un sueldo mínimo. (Entre 930 a 1500 soles).</p>	$0.070 \leq V < 0.138$
Vulnerabilidad baja	<p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Viviendas con servicios básicos de agua, desague y energía eléctrica conectadas a la red pública. Resiliencia: Conoce y aplica procedimientos técnicos administrativos y los aplica para la construcción de sus viviendas.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: materiales predominantes en paredes es entre ladrillo y bloques de cemento. Los techos son concreto armado. El estado de conservación de la edificación es bueno o muy Bueno. Resiliencia: Con ingresos mensuales que superan los 1,500 Soles.</p>	$0.035 \leq V < 0.070$

Fuente: Elaboración propia

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

4.6. MAPA DE VULNERABILIDAD:

Figura 10: Mapa de Vulnerabilidad – CP. Cahuana



Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo Febrero de 2019.

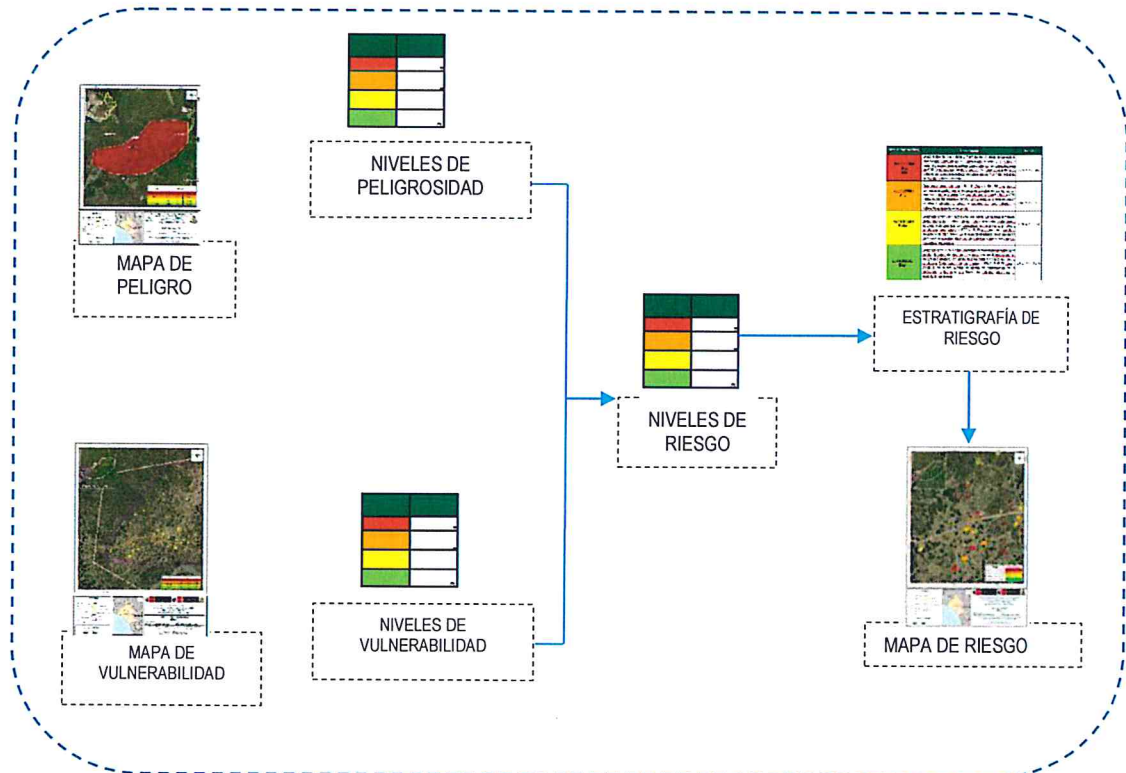

 Ing. Julio Cesar Flores Moreno
 Evaluador de Riesgo
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPÍTULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1. METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

Para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia, se utiliza el siguiente procedimiento:

Gráfico 14: Flujograma para estimar los niveles de riesgo



5.2. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.2.1 NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo por lluvias intensas en el centro poblado Cahuana se detallan a continuación:

Cuadro N° 50: Niveles del Riesgo

NIVEL	VALOR		
MUY ALTO	0.068	$\leq R \leq$	0.231
ALTO	0.020	$\leq R <$	0.068
MEDIO	0.006	$\leq R <$	0.020
BAJO	0.002	$\leq R <$	0.006

Fuente: Elaboración propia

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPREDIJ

5.2.2. MATRIZ DEL RIESGO

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

Cuadro N° 51: Matriz de niveles del Riesgo

Método Simplificado Determinación del Nivel del Riesgo					
PMA	0.466	0.033	0.064	0.121	0.231
PA	0.261	0.018	0.036	0.068	0.130
PM	0.144	0.010	0.020	0.038	0.072
PB	0.084	0.006	0.012	0.022	0.042
		0.070	0.138	0.261	0.497
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Cuadro N° 52: Estratificación del Riesgo

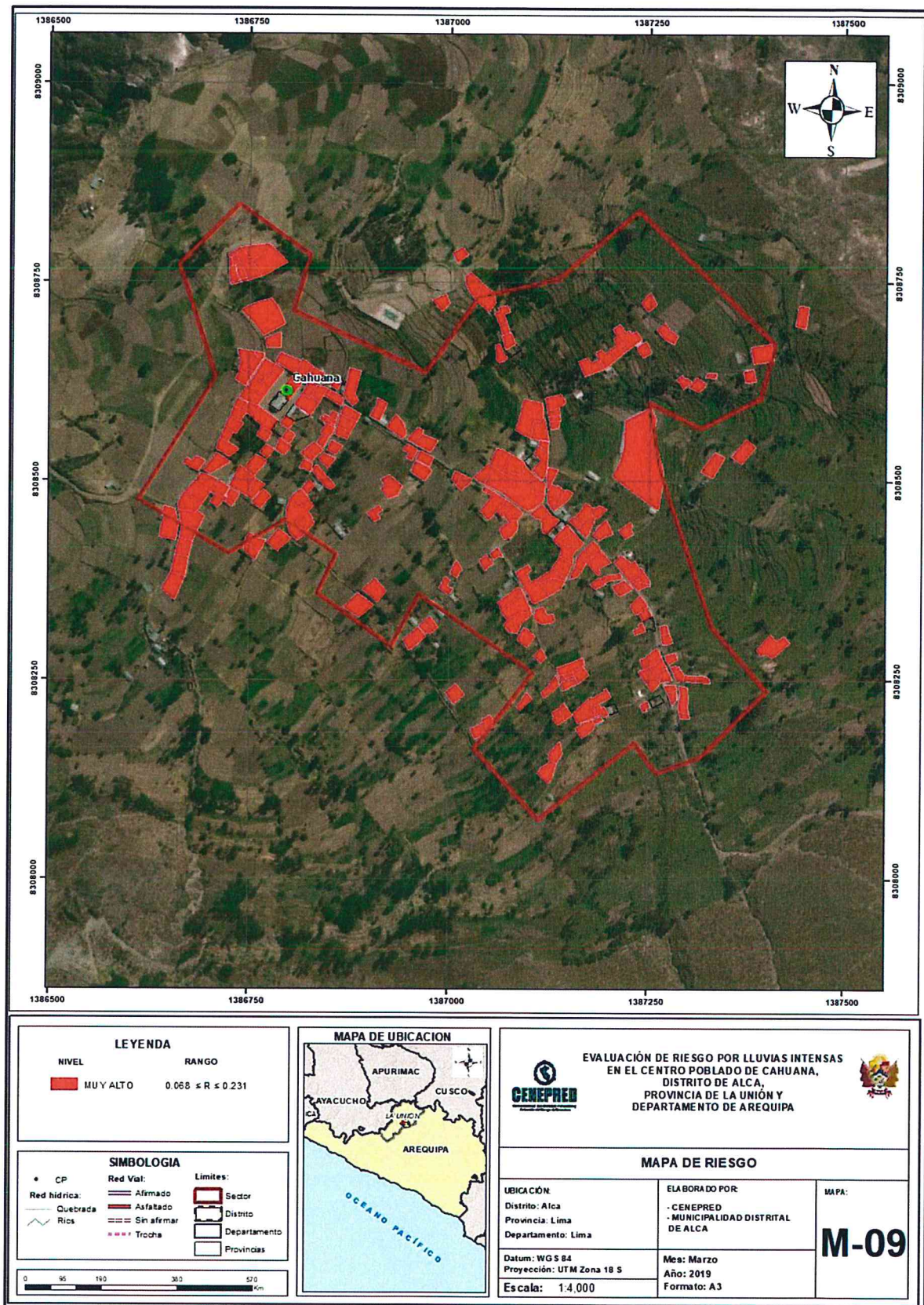
Nivel de Riesgo	Descripción	Rango
Riesgo Muy Alto	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Unidades geomorfológicas: Ubicados sobre vertiente piedemonte colvio – deluvial y vertiente fluvio glacial.</p> <p>Unidades geológicas: Conformado por depósitos deluvio coluviales y depósitos fluvio glacial.</p> <p>Pendiente: Sobre terreno con pendientes menores a 5°.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatifechos, no cuentan con servicios de agua potable, ni desagüe ni energía eléctrica. Resiliencia: No conoce de normativas técnicas ni procedimientos administrativos de construcción de edificaciones.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: La edificación presenta estado de conservación entre muy malo a malo, techos entre palos, trazas de madera y plásticos, y paredes de madera. Resiliencia: Remuneración por debajo del sueldo mínimo.</p>	$0.068 \leq R \leq 0.231$
Riesgo Alto	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Unidad geomorfológica: Ubicados sobre vertiente fluvio glacial y terrazas aluviales.</p> <p>Unidades geológicas: Conformado por depósitos fluvio glaciares y depósito aluvial.</p> <p>Pendiente: Sobre terreno con pendientes entre 5° a 15°.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Servicios básicos insatisfechos, el acceso al agua a través de ríos y/o acequias, disposición de excretas en ríos, canales, energía eléctrica a través de velas y/o lámparas. Resiliencia: Conoce de procedimientos técnicos administrativos de construcción pero no los aplica por desinterés.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: Estado de conservación de las viviendas Malo, material de paredes de abobe, tapial o quincha, techos de paja y calamina. La edificación presenta estado de conservación entre malo y muy malo Resiliencia: Con ingresos promedio mensual por debajo del sueldo mínimo.</p>	$0.020 \leq R < 0.068$
Riesgo Medio	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Unidades geomorfológicas: Ubicado sobre terrazas aluviales y montañas en rocas volcano – sedimentarias.</p> <p>Unidades geológicas: Conformado por depósitos aluviales y la formación Alpacabamba, miembro alpabamba y el grupo Tacaza, formación Orcopampa.</p> <p>Pendiente: Terrenos con pendientes entre 15° a 45°.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Energía eléctrica a través de red pública, generador o paneles solares, el acceso a los servicios de agua se da a través de red pública y la disposición de excretas a través de letrinas, pozo ciego, etc.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: la edificación presenta estado de conservación regular a bueno, material predominante de paredes de ladrillo y techos de calamina. Resiliencia: Ingreso promedio mensual que superan el sueldo mínimo (Entre S/ 930 a S/ 1 500 soles)</p>	$0.006 \leq R < 0.020$
Riesgo Bajo	<p>Precipitación: Anomalia de precipitación entre 30 - 40 % superior a su normal climática.</p> <p>Unidades geomorfológicas: Sobre montañas en rocas volcano sedimentaria y montaña en rocas volcánicas.</p> <p>Unidades geológicas: Conformado por formación Alpacabamba, miembro alpabamba y el grupo Tacaza, formación Orcopampa.</p> <p>Pendiente: Mayores a 45°.</p> <p>DIMENSIÓN SOCIAL: Fragilidad: Viviendas con servicios básicos de agua, desagüe y energía eléctrica conectadas a la red pública. Resiliencia: Conoce y aplica procedimientos técnicos administrativos y los aplica para la construcción de sus viviendas.</p> <p>DIMENSIÓN ECONÓMICA: Fragilidad: materiales predominantes en paredes es entre ladrillo y bloques de cemento. En el techo es entre Calamina o concreto armado. El estado de conservación de la edificación es bueno o muy Bueno. Resiliencia: Ingreso mensual promedio superior a los S/ 1,500 Soles.</p>	$0.002 \leq R < 0.006$

Fuente: Elaboración propia

Ing. Julio Cesar Floras Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

5.2.4. MAPA DE RIESGO

Figura 11: Mapa de riesgo – CP. Cahuana



Fuente: Elaboración propia

cp
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

5.3 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (Cualitativas y cuantitativas)

Producto de las lluvias intensas, los efectos probables estimados que se podrían generar en el área de influencia, se identificaron un total de 220 viviendas en riesgo muy alto, así mismo se verían afectados los dos centros educativos y demás áreas de equipamiento identificados en el centro poblado Cahuana.

Los efectos probables en el centro poblado Cahuana ascienden a S/. 3'970,000.00 soles, incluidos las pérdidas probables. El cálculo se realiza teniendo en cuenta el estado de conservación malo y muy malo de los predios evaluados.

Cuadro N° 53: Cálculo de los efectos probables

Efectos probables	Daños Probables	Pérdidas probables	Total
Daños Probables:			
220 Viviendas (Material precario)	S/. 2'640,000.00		S/. 2'820,000.00
2 instituciones educativas	S/. 80,000.00		
5 áreas de equipamiento urbano (local comunal, iglesia, cementerio, campo deportivo, etc.)	S/. 100,000.00		
Perdidas Probables:			
Costo de adquisición de carpas		S/. 150,000.00	S/. 1,150,000.00
Atención de emergencias		S/. 1,000,000.00	
Total			S/. 3'970,000.00

No se tomaron en cuenta 8 predios considerados como terreno sin construir.

Fuente: Elaboración propia

5.4. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Tomando en cuenta el mapa de riesgos, es posible determinar que el Centro Poblado Cahuana se encuentra en una zona de alto riesgo, debido principalmente a que la zona se encuentra expuesta a una anomalía entre 30 a 40% superior a la normal climática, así mismo las condiciones naturales del territorio, como la pendiente casi plana, los depósitos cuaternarios sobre el cual se encuentra asentado el centro poblado favorecen las condiciones de peligro, a esto se suma las condiciones físicas de las viviendas en mal estado con paredes de adobe agrietados, fisurados y humedecidos por las lluvias intensas y los techos de pajas y calaminas en mal estado totalmente vulnerables al fenómeno.

Sin embargo, pese a las condiciones de fragilidad de las viviendas y las condiciones socioeconómicas determinan los niveles de riesgo muy alto, es sugerible tomar las medidas de mitigación y prevención a fin de revertir situaciones adversas.



.....
Ing. Julio Cesar Floras Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEFREDIJ

5.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (riesgos futuros)

Con el propósito de prevenir riesgos futuros, se sugiere tomar en cuenta las siguientes medidas:

5.5.1 De orden estructural

- Mejorar las vías de comunicación terrestre, que permita dar fluidez y un fácil acceso en caso de emergencia, articulando en primera instancia el centro poblado Alca con el centro poblado Cahuana.
- Construcción de muro perimetrico en la IE. 10928 Corazon de Jesús, que sirvan de protección ante la eventualidad de inundación producido por lluvias intensas.
- Diseñar programas de reforzamiento y construcción de edificaciones de viviendas en estado de conservación malo y muy malo, respectivamente alentando el uso de materiales resistentes a las lluvias.
- Mejoramiento del sistema de drenaje existente en el centro poblado, así como ampliar el sistema a las zonas que carecen de estos.

5.5.2 De orden no estructural

- Organizar programas y campañas de gestión de riesgo, que contemple programación de simulacros, formación de brigadas, y establecer rutas de evacuación ante la emergencia, priorizando la protección de las vidas de las personas en el sector, que contemple además la implementación de un sistema de alerta temprana empoderando a la Población como principales actores del programa.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante diversos fenómenos en coordinación con la Municipalidad distrital de Alca, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- Desarrollo de Capacitaciones en métodos y técnicas constructivas que fortalezca las capacidades de la población, que les permita mejorar la construcción de sus viviendas.



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

CAPÍTULO VI: CONTROL DE RIESGO

6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 Aceptabilidad / Tolerancia del riesgo

a. Valoración de consecuencias

El centro poblado Cahuana presenta un nivel de consecuencias Alto; ya que de ocurrir lluvias intensas, es necesario contar con apoyo externo distinto al gobierno local distrital a fin de poder mitigar y prevenir posibles daños.

Cuadro N° 54; Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	Muy Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alto	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Medio	Las consecuencias debido al fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: Elaboración propia

b. Valoración de frecuencia

Cuadro N° 55: Valoración de Frecuencia - Ocurrencia

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	Muy Alto	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alto	Puede ocurrir en períodos de tiempo medianamente largos, según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en períodos de tiempos largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración propia

Si bien es cierto las lluvias intensas es un fenómeno que se presenta cada cierto tiempo (Específicamente con la presencia del fenómeno El Niño), la ocurrencia de un fenómeno de carácter perjudicial dependerá mucho de la intensidad de las precipitaciones máximas, en tal sentido según la tabla, este podría ocurrir en períodos de tiempos largos según las circunstancias, por lo que el nivel de frecuencias de ocurrencias es media.

c. Nivel de consecuencia y daños

Cuadro N° 56: Nivel de Consecuencia - Daño

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

Por consiguiente, analizando la matriz de Consecuencia y daños, se obtiene que centro poblado Cahuana presenta un nivel de consecuencia y daño de nivel 3 – Alta.

d. Aceptabilidad y/o Tolerancia

En tal sentido, realizado el análisis de las consecuencias y determinándose un nivel alto, así como la determinación de la frecuencia – ocurrencia un nivel medio, se determina que el nivel de aceptabilidad y/o tolerancia es 3 – Inaceptable.

Cuadro N° 57: Nivel de Aceptabilidad y/o Tolerancia

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRÍORITARIAS para el manejo de los riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 58: Matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA			
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración propia

e. Prioridad de Intervención

Cuadro N° 59: Prioridad de Intervención

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRÍORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: Elaboración propia

El nivel de Priorización corresponde a nivel II – Inaceptable, por lo que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.

6.1.2. CONTROL DE RIESGOS

- El centro poblado Cahuana, se encuentra en zona de riesgo muy alto a la ocurrencia de lluvias intensas con una frecuencia del evento de por lo menos 3 a 4 veces al año, superando lluvias con anomalías entre 30 -40% superior a la normal climática.

- Los niveles de vulnerabilidad predominantemente se encuentran entre Muy alto, esto debido a las condiciones y estado de las viviendas ya que estas se encuentran en un estado de conservación malo y muy malo, el uso de material en las paredes como el adobe que es muy frágil ante lluvias y el uso de paja y calamina en los techos y las construcciones de las edificaciones sin ningún tipo de asesoramiento técnico.
- El nivel de Aceptabilidad y Tolerancia del riesgo es inaceptable, teniendo en cuenta que las paredes de adobe en mal estado evidencian la afectación por lluvias intensas, lo cual implica desarrollar actividades inmediatas y prioritarias, para evitar el incremento del riesgo existente y prevenir riesgos futuros.
- Para el control de riesgo se estima un cálculo de las probables pérdidas económicas asciende a S/. 3'970,000.00 soles.



.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero"
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2016). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2009). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015. Lima.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (1988). Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- Ministerio de Agricultura y Riesgo - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2013). Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI-DHI, 2017. Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N° 37: Monitoreo diario de lluvias en 52 centros poblados distribuidos en los departamentos de Arequipa, Lambayeque, La Libertad, Lima y Piura, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017, 21pp.

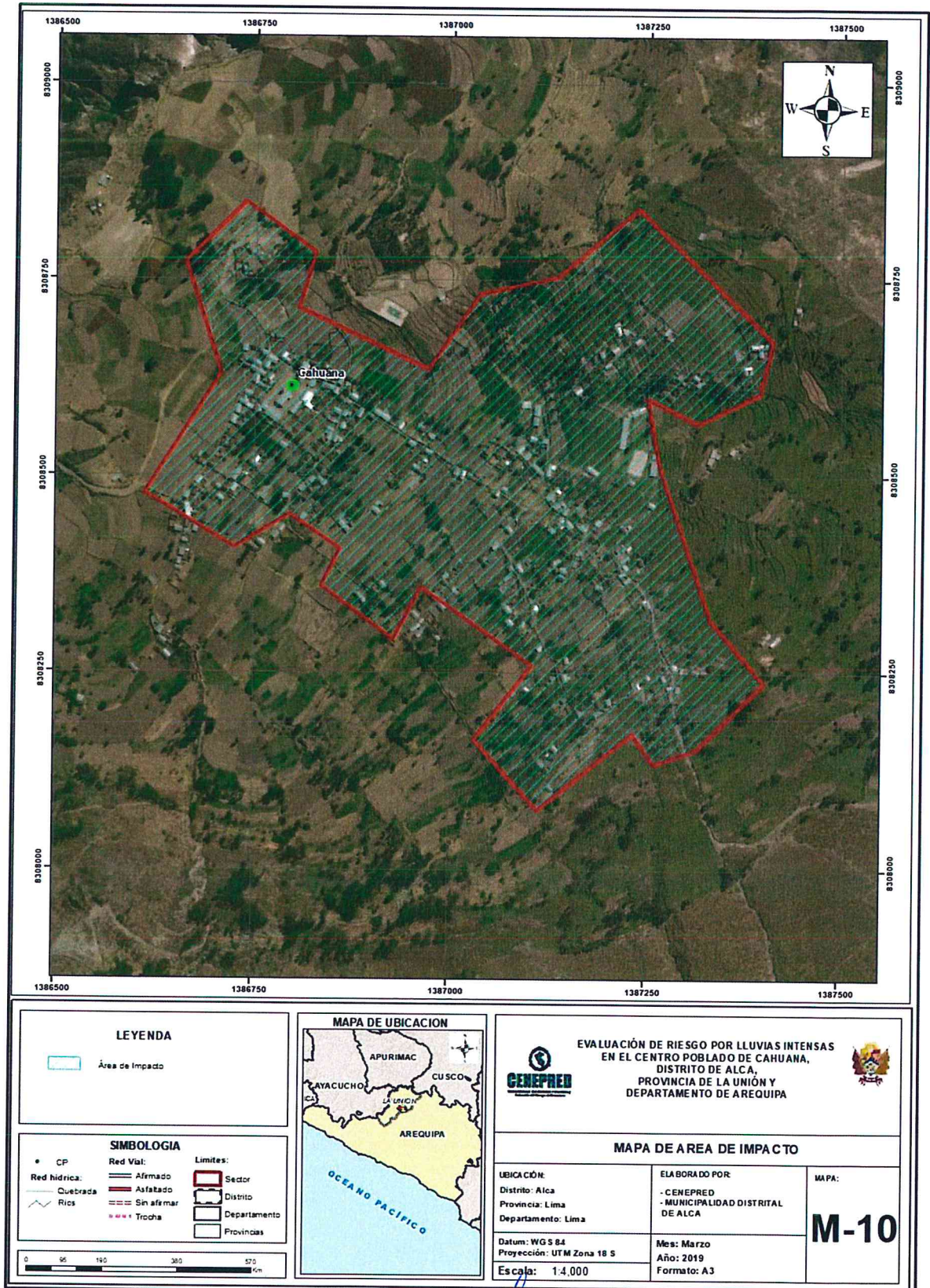


.....
Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/J

ANEXO

A.1 MAPA DE ÁREA IMPACTADA POR EL NIÑO COSTERO 2017

Figura 12: Mapa de Área impactada – centro poblado Cahuana



EP

Ing. Julio Cesar Flores Moreno
Evaluador de Riesgo
R.J. N° 097-2017-CENEPRED/IJ

A.2 PANEL DE FOTOS



Vías sin sistemas de drenaje que permita la canalización de las aguas, lo que favorece la infiltración y la saturación de suelo afectando las edificaciones de las paredes de adobe.



Vivienda afectada por las lluvias, el uso de calaminas sin asesoramiento técnico trae como consecuencias perjudiciales como se aprecia en la foto.



Viviendas colpasadas por efecto de las lluvias intensas en el centro poblado.