



PERÚ

Ministerio de Defensa



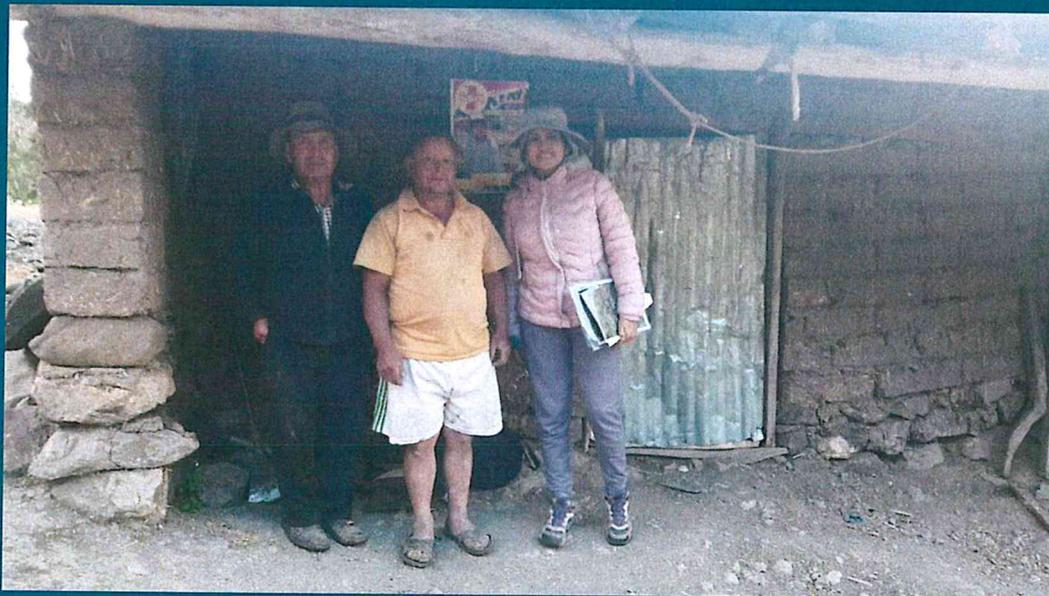
CENEPRED

Centro Nacional de Estimación, Prevención y
Reducción del Riesgo de Desastres

"Promoviendo Cultura de Prevención"



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.



Agosto - 2019


Ing. Civil Kendra S.K. Centeno Marquez
Evaluación de Riesgo - RINF 097-2017-CENEPRED
C.I.P.N. 140576

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Municipalidad distrital de Cachicadán, Sector 04, provincia de Santiago de Chuco del departamento de La Libertad.

ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

Mg. Lic. Félix Eduardo Romaní Seminario
Responsable de la Dirección de Gestión de Procesos - DGP

Coordinador Técnico de CENEPRED/DGP
Mg.Ing. Geógrafo Juan Carlos Montero Chirito

Evaluador de Riesgos

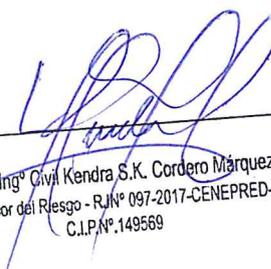
Mg. Ing. Civil Kendra Sallwa Kusi Cordero Márquez

Equipo Técnico de apoyo:

Profesional de Apoyo SIGBach.en Geografía Jiancarlo Trujillo Luna.

Profesional de GeologíaIng. María Elena Campos Huapaya

Profesional de MeteorologíaIng. Met. Erick Lenin Delzo Rojas


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	05
INTRODUCCIÓN	06
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	
1.1 Objetivo General	07
1.2 Objetivos específicos	07
1.3 Finalidad	07
1.4 Justificación	07
1.5 Antecedentes	07
1.6 Marco normativo	08
CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	
2.1 Ubicación geográfica	09
2.1.1 Límites	
2.1.2 Área de estudio	
2.2 Vías de acceso	11
2.3 Características sociales	12
2.3.1 Población	
2.3.2 Vivienda	
2.3.3 Servicios básicos	
2.3.3.1 Abastecimiento de agua	
2.3.3.2 Disponibilidad de Alcantarillado	
2.3.3.3 Tipo de alumbrado	
2.3.4 Educación	
2.3.5 Salud	
2.4 Características Económicas	16
2.4.1 Actividades Económicas	
2.4.2 Población económicamente activa (PEA)	
2.5 Características Físicas	18
2.5.1 Pendiente	
2.5.2 Condiciones Geológicas	
2.5.3 Condiciones Geomorfológicas	
2.5.4 Condiciones climatológicas	
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	
3.1 Metodología para la determinación del peligro	33
3.2 Recopilación y Análisis de Información	33
3.3 Identificación del Peligro	34
3.4 Caracterización del Peligro	34
3.5 Ponderación de los parámetros de evaluación	34
3.5.1 Parámetro de Frecuencia	
3.6 Susceptibilidad del territorio	35
3.6.1 Análisis del Factor Desencadenante	
3.6.2 Análisis de los Factores Condicionantes	
3.7 Análisis de elementos expuestos	40
3.8 Definición de escenarios	42
3.9 Niveles de peligro	42
3.10 Estratificación del nivel de peligro	42
3.11 Mapa de Peligro	43



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-
C.I.P.N° 149569

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	44
4.2	Análisis de la Dimensión Social	45
4.2.1	Análisis de la Exposición	
4.2.2	Análisis de la Fragilidad	
4.2.3	Análisis de la Resiliencia	
4.3	Análisis de la Dimensión Económica	52
4.3.1	Análisis de la Exposición	
4.3.2	Análisis de la Fragilidad	
4.3.3	Análisis de la Resiliencia	
4.4	Niveles de Vulnerabilidad	58
4.5	Estratificación de la Vulnerabilidad	59
4.6	Mapa de Vulnerabilidad	60

CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo	62
5.2	Determinación de los niveles de riesgos	62
5.2.1	Niveles del riesgo	
5.2.2	Matriz del riesgo	
5.2.3	Estratificación del nivel del riesgo	
5.2.4	Mapa del riesgo	
5.3	Cálculo de efectos probables	67
5.4	Zonificación de riesgos	67
5.5	Medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres	68
5.5.1	Medidas estructurales	
5.5.2	Medidas no estructurales	

CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1	De la evaluación de las medidas	70
6.1.1	Aceptabilidad/Tolerabilidad	

BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXO	74
LISTA DE TABLAS	75
LISTA DE GRÁFICOS	78
LISTA DE FIGURAS	79
LISTA DE IMÁGENES	79
LISTA DE FOTOS	79


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

cy

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 160 sectores comprendidos en 50 distritos, afectados por “El Niño Costero” el año 2017.

Con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por Lluvias intensas en el **Sector 04, distrito de Cachicadán, Departamento de La Libertad**.

Sobre el particular, cabe señalar que en la octava disposición complementaria final de la ley N 30556, señala que: “Se faculta al gobierno regional a declarar la Zona de Riesgo No mitigable (Muy alto riesgo o alto riesgo) en el ámbito de su competencia territorial, en un plazo que no exceda los (3) meses contados a partir del día siguiente de la publicación del Plan. En defecto de lo anterior, el Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, mediante Resolución ministerial, puede declarar zonas de riesgo no mitigable (Muy alto riesgo o alto riesgo). Para tal efecto, debe contar con la evaluación de riesgo elaborada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y con la información proporcionada por el Ministerio del Ambiente, Instituto Geofísico del Perú – IGP, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET y la Autoridad Nacional del Agua - ANA, entre otros. El CENEPRED establece las disposiciones correspondientes. En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente documento.

Al respecto, mediante Decreto Supremo N° 087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/VMMVU, del 19 de noviembre 2018, se aprueba lo solicitado por el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, la elaboración de ciento sesenta (160) Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta segunda fase comprende la elaboración de ochenta (80) EVAR, dirigidos a treinta y dos (32) distritos, correspondiente a los departamentos de Piura, La Libertad, Ancash, Cajamarca, Ica y Huancavelica; entre los cuales se encuentran comprendidos los sectores: 01, 02, 03 y 04 del distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad; en un plazo no mayor de 45 días

Para el desarrollo del presente informe correspondiente al sector 04, se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la municipalidad distrital de Cachicadán, 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 como 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. Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo / R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por lluvias intensas en el Sector 04 del distrito de Cachicadán en caso de presentarse un “Niño Costero” de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

Se registraron el 06 de febrero y 14 de marzo del 2017, en el sector 04 se registró lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P_{99}) como “Extremadamente lluvioso” (mayor o igual a 30,0 mm/día – percentil), como parte de la presencia de “El Niño Costero 2017”, causando desastre en el sector 04.

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

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

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

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

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

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por lluvias intensas del sector 04 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° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

CAPITULO I – ASPECTOS GENERALES

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de riesgo ante la ocurrencia de lluvias intensas, haciendo uso del protocolo del CENEPRED (2014), esto involucra la evaluación de los niveles de peligro (parámetros físicos del evento y la evaluación de la susceptibilidad), así como las zonas vulnerables en el sector 04, del distrito de Cachicadán.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los niveles de peligro e identificar elementos expuestos.
- Analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos a este tipo de eventos que podrían afectar la seguridad física de las infraestructuras e integridad de las personas ubicadas en las inmediaciones del área de estudio.
- Identificar medidas de control de orden estructural y no estructural.

1.3. FINALIDAD

Contribuir con un informe técnico determinando los niveles de riesgo en el marco normativo vigente; Que sirva de herramienta de gestión para que los diferentes niveles de gobierno tomen óptimas decisiones sobre una inversión pública segura.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Contribuir con un documento técnico para sustentar la implementación y ejecución de medidas para la reconstrucción de viviendas e infraestructura pública afectada o colapsada por efectos de la lluvia u otras afectaciones, así como el sustento de acciones para la prevención y reducción del riesgo de desastres en el marco de lo establecido en la normativa vigente.

Por lo que, con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N° 30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por **Lluvias intensas en el sector 04**, distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad.

1.5. ANTECEDENTES

En el marco de las Declaratorias de Estado de Emergencia por el Fenómeno El Niño Costero y la Ley N° 30556, que 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, la misma que se encuentran a cargo del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de desastre – CENEPRED, en tal sentido, el SENAMHI elabora un informe técnico basado en la lista de los 18 distritos declarados en emergencia proporcionados por el CENEPRED.

Tal es así, que en base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el sector 04 del distrito Cachicadán, se caracteriza por presentar un clima semiseco, templado y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad, a excepción de los meses de verano (C (o, i, p) B'2 H3).

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 19,8 a 22,8°C, con menores valores en los meses de verano e incrementando en los meses de otoño e invierno, debido a la temporalidad de la cobertura nubosa. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento opuesto que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 5,3 a 8,3°C, acentuándose los menores valores en invierno.

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de diciembre a abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 485,1 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 901,2 mm.

Siendo así que de fecha 14 al 18 de julio del presente año, previa coordinación con funcionarios de la municipalidad distrital de Cachicadán se realizó la visita a campo por un equipo multidisciplinario con la finalidad de caracterizar el peligro y tomar datos para establecer los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad y finalmente identificar el nivel de riesgo de los sectores asignados por CENEPRED por lo que la presente evaluación de riesgos, está referida al sector 04 del distrito de Cachicadán.

Sobre este ámbito, el antecedente de daños originados por las lluvias intensas registrado en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD), administrado por el INDECI es el reporte actualizado al 17 de marzo del presente por versiones del secretario técnico de la Municipalidad distrital de Cachicadán el Ing° Roger Córdova Rosario.

1.6. MARCO NORMATIVO

- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambios.
- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- 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° 087-2019 – EF, autorizan transferencia de partidas en el presupuesto del sector público para el año fiscal 2019 a favor del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, del gobierno regional del Departamento de Arequipa y de diversos Gobiernos locales.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- 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.
- Decreto Supremo N° 111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- 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.
- 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.
- Resolución Ministerial N° 147-2016-PCM, de fecha 18 julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción".

cy




Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R/JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1.1 Límites

El sector 04 se encuentra dentro de la jurisdicción del distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco del departamento de La Libertad. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 08°3'13.45" de latitud sur y 78°1'32.67" de longitud oeste, cuyos límites territoriales son los siguientes:

- Por el Norte : Colinda con el caserío Compaccha.
- Por el Este : Colinda con el caserío Tulpo.
- Por el Sur : Colinda con el caserío Comarsa.
- Por el Oeste : Colinda con el caserío Riambal.

2.1.2 Área de estudio.

La demarcación y/o sectorización del área de estudio expuesto fue realizada por el equipo técnico del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento - MVCS en coordinación con el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de Desastres – CENEPRED, ésta que fue proporcionada al equipo técnico para la evaluación de riesgo, de acuerdo a ello es que se aproxima a una superficie de 1.38 km², perímetro 4.66 km y está situado en una altitud promedio de 3500 m.s.n.m.

El área de estudio se ubica en las inmediaciones del área rural del sector 04 del distrito de Cachicadán de la provincia de Santiago Chuco.

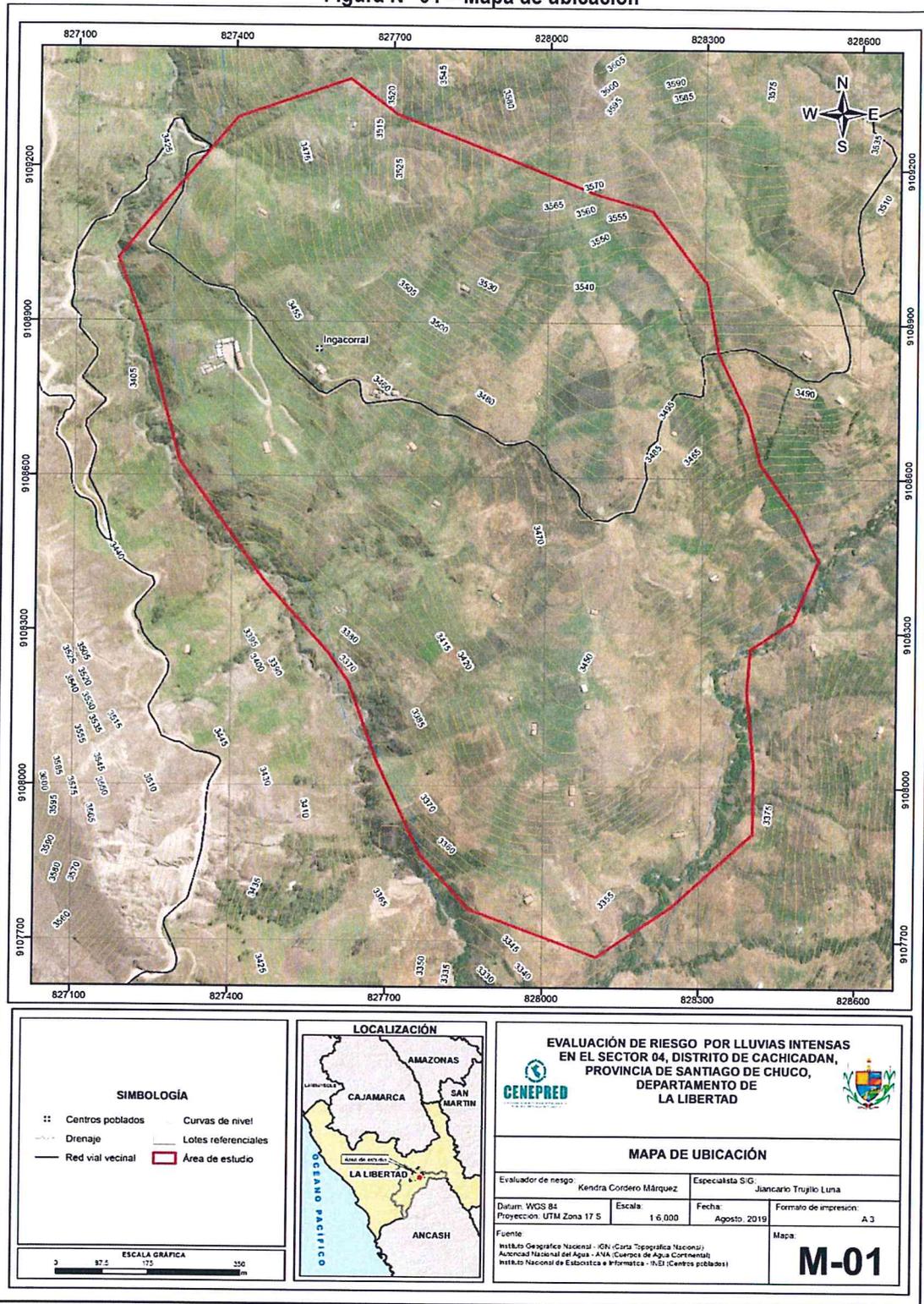



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - RUN° 097-2017-CENEPRED-I
(C.I.P.N° 149569)

7

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 01 – Mapa de ubicación



<p>SIMBOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> Centros poblados Drenaje Red vial vecinal Curvas de nivel Lotes referenciales Área de estudio <p>ESCALA GRÁFICA 0 87.5 175 350 m</p>	<p>LOCALIZACIÓN</p>	<p>EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD</p> <p>MAPA DE UBICACIÓN</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>Evaluador de riesgo: Kendra Cordero Márquez</p> <p>Fecha: Agosto 2019</p> <p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados)</p> </td> <td> <p>Especialista S/G: Jancarlo Trujillo Luna</p> <p>Escala: 1:6.000</p> <p>Formato de impresión: A 3</p> </td> </tr> </table> <p>Mapa: M-01</p>	<p>Evaluador de riesgo: Kendra Cordero Márquez</p> <p>Fecha: Agosto 2019</p> <p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados)</p>	<p>Especialista S/G: Jancarlo Trujillo Luna</p> <p>Escala: 1:6.000</p> <p>Formato de impresión: A 3</p>
<p>Evaluador de riesgo: Kendra Cordero Márquez</p> <p>Fecha: Agosto 2019</p> <p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional); Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental); Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados)</p>	<p>Especialista S/G: Jancarlo Trujillo Luna</p> <p>Escala: 1:6.000</p> <p>Formato de impresión: A 3</p>			

Fuente: Elaboración del mapa por el equipo de CENEPRED.


 Ing^o Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

2.2 VÍAS DE ACCESO

Saliendo desde la ciudad de Trujillo al distrito Cachicadán toma un promedio de 5 horas de viaje por vía terrestre hasta el centro poblado de Shirán en aproximadamente 183 km por la carretera en regular estado de conservación. El tramo para llegar al distrito de Cachicadán está interconectada con los caseríos de Samme, Casmiche, Agallpampa, Yamobamba, Motil y finalmente Shorey para luego descender a la capital de la provincia de Santiago de Chuco, para luego recorrer unos 40 min aproximadamente con 10 km de distancia hasta el distrito de Cachicadán.

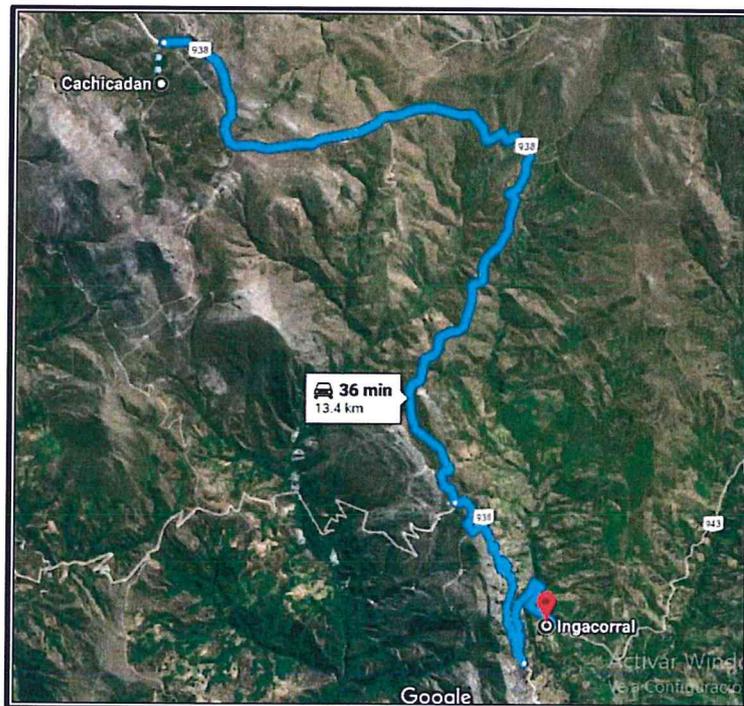
Imagen N°01: Ruta Trujillo – Cachicadán



Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

Para acceder al sector 04, considerando como punto de partida la ciudad de Cachicadán (Plaza mayor). Se continúa por la ruta hacia el caserío de Ingacorral en camioneta en un tiempo aproximado de 36 min por carretera de trocha en regular estado de conservación de 14 km de distancia.

Imagen N°02: Ruta Cachicadán – sector 04



Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

9



Tabla N° 01- Ruta Trujillo - sector 04

Inicio	Tiempo	distancia	Carretera	Llegada /Inicio
Lima	1 hr 30 min	-----	Vía aérea	Trujillo
Trujillo	6 hr	193 km	Asfaltada	Cachicadán
Cachicadán	36min	14.0 km	Trocha carrozable	Sector 04

Fuente: Google Earth Pro – Datos de campo, elaboración propia.

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

La data que se consigna a continuación ha sido descargada del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros fenómenos naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática 2015. La data está referida al sector 04, del distrito de Cachicadán.

2.3.1 POBLACIÓN

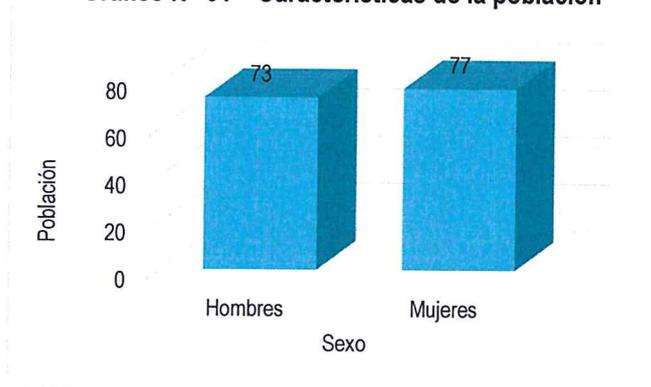
El sector 04 cuenta con una población de 150 habitantes al 2017, de los cuales el 48.7% del total son hombres y el 51.3% son mujeres.

Tabla N° 02 – Características de la población

Sexo	Población total	%
Hombres	73	48.7
Mujeres	77	51.3
Total de población	150	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 01 – Características de la población



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

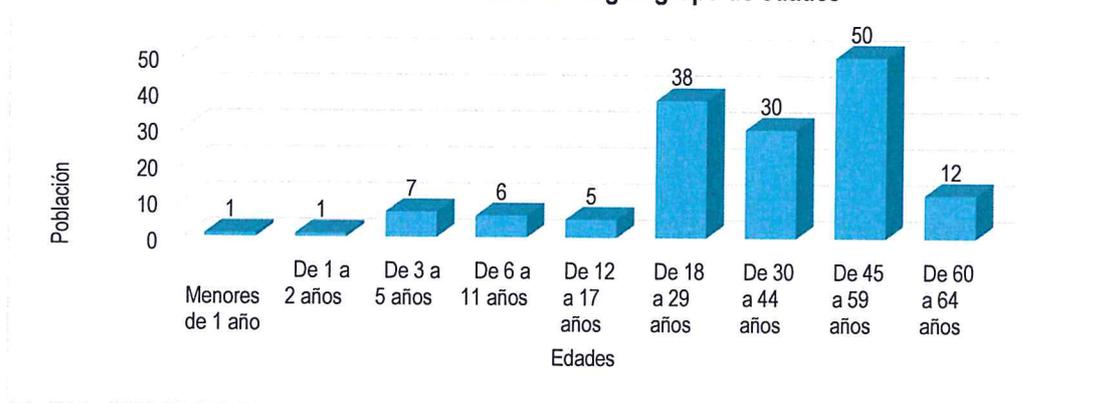
La población del sector 04, se clasifica según rango de edades o por grupos etarios, conforme se muestra a continuación:

Tabla N° 03 – Población según grupo de edades

Edades	Cantidad	%
Menores de 1 año	1	0.7
De 1 a 2 años	1	0.7
De 3 a 5 años	7	4.7
De 6 a 11 años	6	4.0
De 12 a 17 años	5	3.3
De 18 a 29 años	38	25.3
De 30 a 44 años	30	20.0
De 45 a 59 años	50	33.3
De 60 a 64 años	12	8.0
Total de población	150	100.00

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 02 – Población según grupo de edades



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.2 VIVIENDA

En el sector 04 registra 64 lotes. Las características de sus muros o paredes varían hasta en 05 tipologías, las mismas que se muestran a continuación.

Tabla N° 04 – Material predominante en las paredes

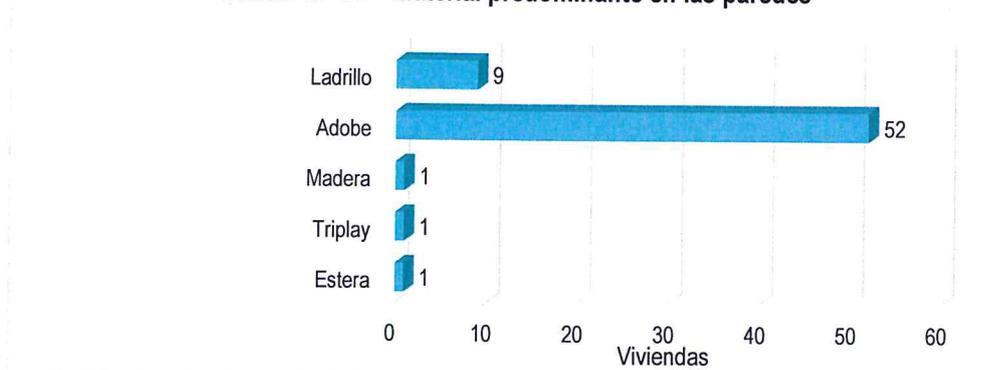
Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Estera	1	1.6
Triplay	1	1.6
Madera	1	1.6
Adobe	52	81.3
Ladrillo	9	14.1
Total de viviendas	64	100.00

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R/LN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N°:149569

Gráfico N° 03 – Material predominante en las paredes



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

2.3.3.1 Abastecimiento de agua

Actualmente todo el sector 04 se abastece de agua entubada desde un manantial, es decir mediante captaciones sin ningún tipo de tratamiento de potabilización, también almacenan agua de lluvia para el consumo y tienen piletas externas instaladas de manera precaria; tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 05 – Viviendas con abastecimiento de agua

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Manantial, agua de lluvia, pileta de uso público.	64	100.0
Total de viviendas	64	100.0

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3.2 Disponibilidad de Alcantarillado

La población en la totalidad de los casos no cuenta con acceso al servicio de alcantarillado, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla N° 06 – Disponibilidad de alcantarillado

Disponibilidad de alcantarillado	Cantidad	%
Pozo ciego, letrina, unidad básica de saneamiento	64	100.0
Total de viviendas	64	100.0

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.3 Tipo de alumbrado

En el sector 04 no cuenta con conexión domiciliaria, tal como se muestra a continuación:

Tabla N° 07 – Tipo de alumbrado

Tipo de alumbrado público	Cantidad	%
Electricidad	64	100.0
Total de viviendas	64	100.0

Fuente: Elaboración propia

T

2.3.4 EDUCACIÓN

El nivel educativo en el sector 04, se encuentra representado por el siguiente cuadro y gráfico respectivamente:

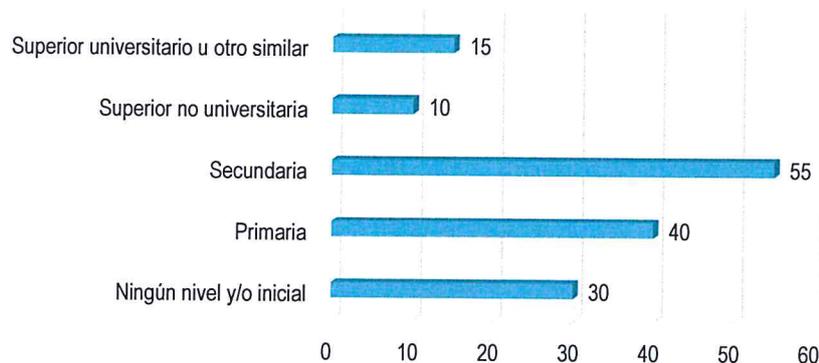
Dentro del sector 04, existe infraestructura educativa.

Tabla N° 08– Nivel educativo

Nivel educativo	Población	%
Ningún nivel y/o inicial	30	20.0
Primaria	40	26.7
Secundaria	55	36.7
Superior no universitaria	10	6.7
Superior universitario u otro similar	15	10.0
Total	150	100.0

Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

Gráfico N° 04 – Nivel educativo



Fuente: INEI 2017, Datos de campo, elaboración propia.

2.3.5 SALUD

Actualmente no se encontró un establecimiento o puesto de salud por lo que la población se atiende en el distrito de Cachicadán o en la capital de la provincia de Santiago de Chuco:

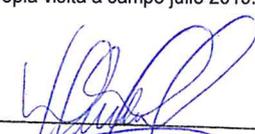
El tipo de seguro del sector 04, se encuentra representado en el siguiente cuadro y gráfico respectivamente:

Tabla N° 09– Tipo de seguro

Tipo de seguro	Población	%
ESSALUD	2	1.3
FFAA-PNP	2	1.3
Seguro privado y otro	15	10.0
SIS	130	86.7
No tiene	1	0.7
Total de población	150	100.0

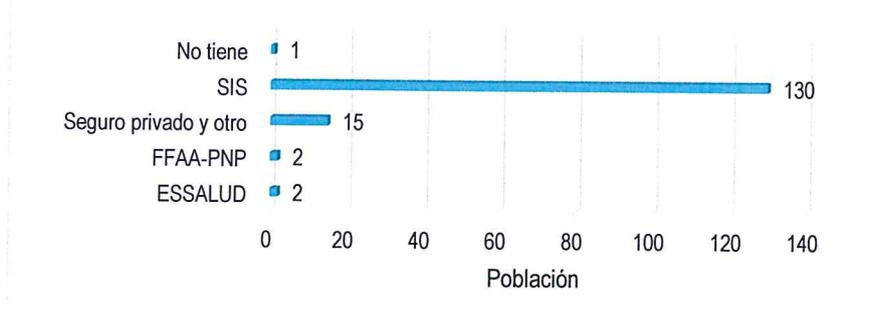
Fuente: establecimiento de Salud, elaboración propia visita a campo julio 2019.

4



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 3569

Gráfico N° 05 – Tipo de seguro



Fuente: establecimiento de Salud, elaboración propia visita a campo julio 2019.

2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La data que se consigna a continuación ha sido descargada del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno El Niño y otros fenómenos naturales" así mismo también en el apoyo de diferentes fuentes de información, tal como la municipalidad distrital de Cachicadán, el Instituto Nacional de Estadística e Informática 2013, y las fichas levantadas en campo. **La data está referida al sector 04 del distrito de Cachicadán.**

2.4.1 Actividades económicas

Para el presente caso, en lo referente a las características económicas del Sector 04, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación, debido a que la fuente de actividad económica se obtuvo de los datos obtenidos en campo respecto a las fichas técnicas:

Tabla N° 10 – Actividad económica según centro de labor

Actividad económica	Población	%
Población Ocupada de 14 a más años de edad	8	5.3
Trabajador dependiente	15	10.0
Ocupación (Trabajador independiente)	50	33.3
Ocupación (Empleador)	2	1.3
Ocupación (Trabajador del hogar)	11	7.3
Ocupación (Trabajador familiar no remunerado)	4	2.7
Ocupación (Trabajador desempleado)	10	6.7
Ocupación (Dedicado a los quehaceres del hogar)	11	7.3
Ocupación (Estudiante)	30	20.0
Ocupación (Jubilado)	2	1.3
Ocupación (Sin actividad)	7	4.7
Total de población	150	100

Fuente: Municipalidad distrital de Cachicadán, INEI, elaboración propia de trabajo en campo



Irig. Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

Gráfico N° 06 – Actividad económica según centro de labor



Fuente: Municipalidad distrital de Cachicadán, INEI, elaboración propia de trabajo en campo

2.4.2 Población económicamente activa (PEA)

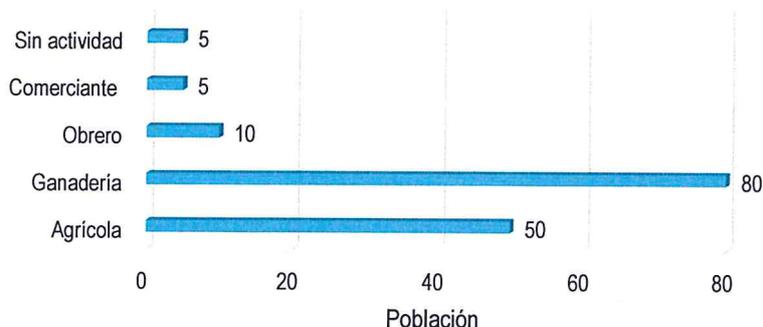
Para el presente caso, en lo referente a las características económicas del sector 04, sólo se hará referencia al tipo de actividad económica según su centro de labor, tal como se muestra a continuación, debido a que la fuente de actividad económica se obtuvo de:

Tabla N° 11 – Población económicamente activa

Actividad económica	Población	%
Agrícola	50	33.3
Ganadería	80	53.3
Obrero	10	6.7
Comerciante	5	3.3
Sin actividad	5	3.3
Total de población	150	100.0

Fuente: Municipalidad distrital de Cachicadán, INEI, elaboración propia de trabajo en campo

Gráfico N° 07 – Población económicamente activa



Fuente: Municipalidad distrital de Cachicadán, INEI, elaboración propia de trabajo en campo

7


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.5.1 Pendiente

La pendiente en relación con el suelo es considerada como una propiedad y no como una forma de la tierra, debido a que influye en la retención y movimiento de agua producto de las precipitaciones anómalas por el fenómeno El Niño. De acuerdo a la visita a campo que se realizó, se han encontrado pendientes entre terrenos llanos y pendientes fuertes, por lo que en la tabla N°12 se definen los rangos de pendientes, la escala con la que se está trabajando actualmente en el formato del mapa de pendientes es de 1: 6,000 esta que permite visualizar los rangos.

Tabla N° 12: Clasificación de pendientes

Pendiente	Descripción
0-5°	Terreno llanos
5°-10°	Pendiente suave
10°-15°	Pendiente moderada
15°-25°	Pendiente de terrenos inclinados
> 25°	Pendiente fuerte

Fuente: Elaborado para el estudio por la Dirección de OT del GRLL, 2013.

“La pendiente está referida a la inclinación que presenta la superficie del suelo con respecto a la horizontal; expresada en porcentaje, considerando la diferencia de altura en 100 metros horizontales”. (Cervantes y Valencia, 1987).

El relieve en el área de influencia para la evaluación de riesgo es de llana a pendiente fuerte, de acuerdo a la clasificación de pendientes.

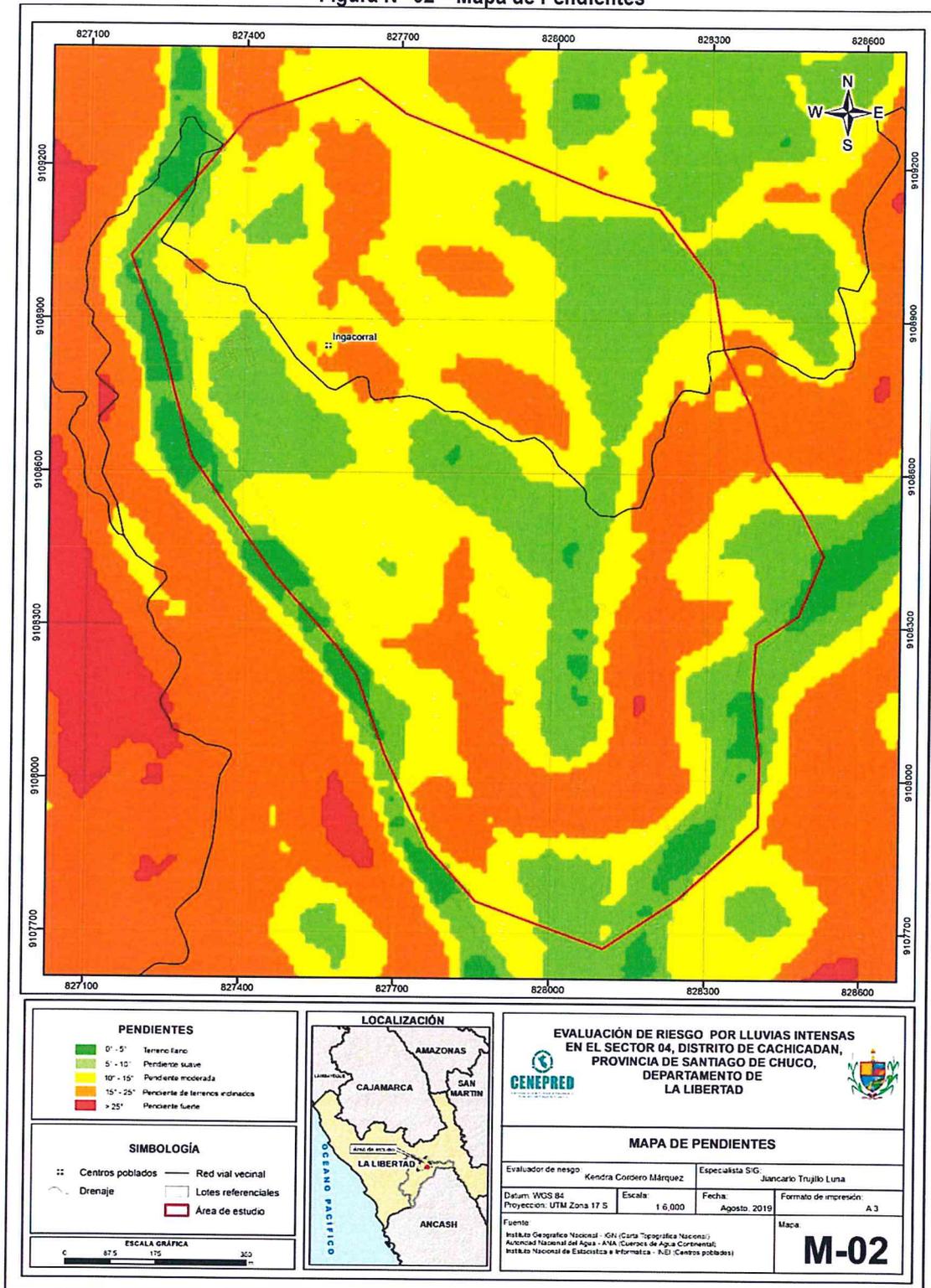
DESCRIPTORES

5	< 5°
4	5° - 10°
3	10° - 15°
2	15° - 25°
1	>25°


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRÉD-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 02 – Mapa de Pendientes



Fuente: Información proporcionada por la municipalidad distrital de Cachicadán, elaboración del mapa por el equipo de CENEPRED.

Handwritten signature/initials



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R/JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

2.5.2 Condiciones geológicas

En el sector 04 del distrito de Cachicadán el reconocimiento de las unidades geológicas en las inmediaciones del poblado de Ingacorral se desarrolló en base a información disponible en el Mapa geológico del Cuadrángulo de Santiago de Chuco (17 - g - I), escala 1:50 000 Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET y fue mejorada mediante el cartografiado geológico realizado en la zona de estudio y alrededores, entre las cuales se tienen las siguientes unidades geológicas:

Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)

Estos depósitos están acumulados en las quebradas y torrenteras y están constituidos por arenas y sedimentos y este depende del caudal y tiene un régimen variable por la presencia de lluvias.

Foto 01. Se observa que la quebrada ingacorral es un afluente del río Ucumal

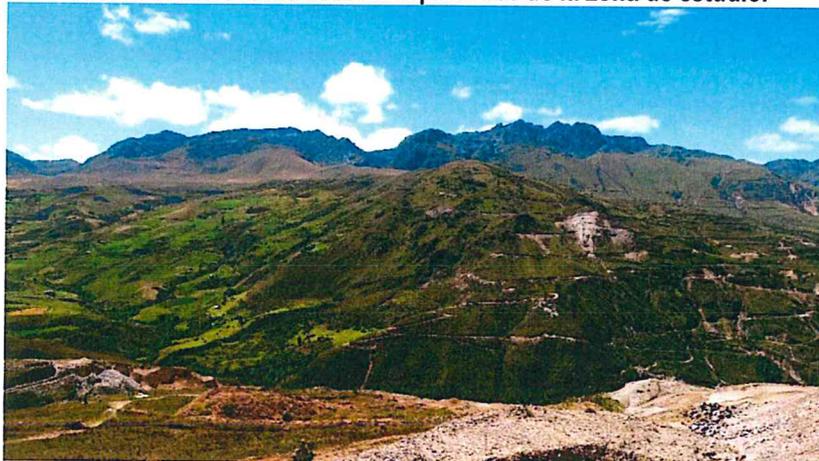


Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

Formación Sapotal (Js-sa)

Del grupo Chicama, corresponde a una gruesa secuencia monótona de limolitas y limoarcillitas gris oscura, dispuestas en capas delgadas, con laminación interna paralela. Algunas veces presenta también algunos niveles de areniscas cuarzosas de grano fino en capas delgadas.

Foto 02. Esta unidad está en la parte sur de la zona de estudio.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019.

4



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

Formación Santa (Ki-sa)

Del Grupo Goyllarisquizga, Consiste en la intercalación de lutitas y calizas margosas, y areniscas gris oscuras, con un espesor que oscila entre los 100 y 150 m. suprayace a la formación Chimú e infrayace a la formación Carhuaz, aparentemente con discordancia paralela en ambos casos. El cambio de facies es notable según los lugares, fenómeno que se interpreta como relacionado con la forma de la cuenca.

Foto 03. Se observa en la parte NE de la zona de estudio

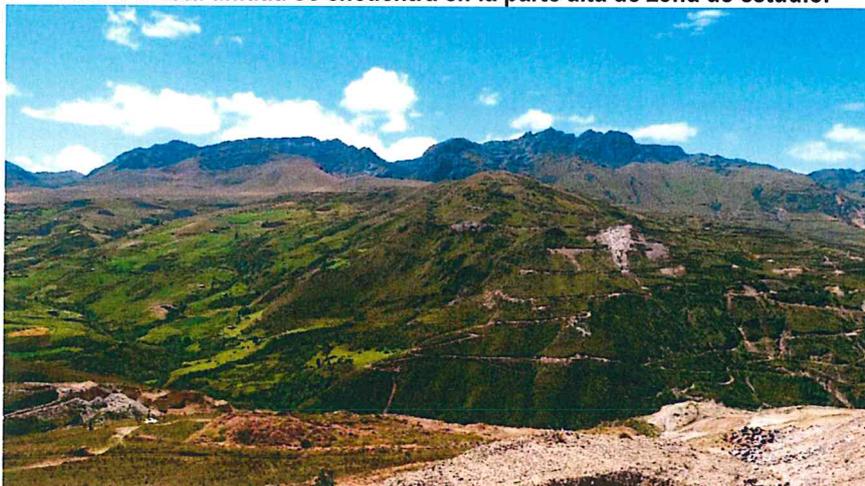


Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

Formación Carhuaz (Ki-ca)

Del Grupo Goyllarisquizga, litológicamente consiste en intercalaciones de areniscas rojizas finas a medias en estratos de 0,15 a 0,20 m con lutitas gris oscuras (algunas contienen fauna fósil), limolitas rojizas y limoarcillitas pardo amarillentas. Muestran una estratificación paralela y continua. Estratigráficamente sobreyace en concordancia a la Formación Santa y subyace de igual forma a la Formación Farrat.

Foto 04. Esta unidad se encuentra en la parte alta de zona de estudio.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

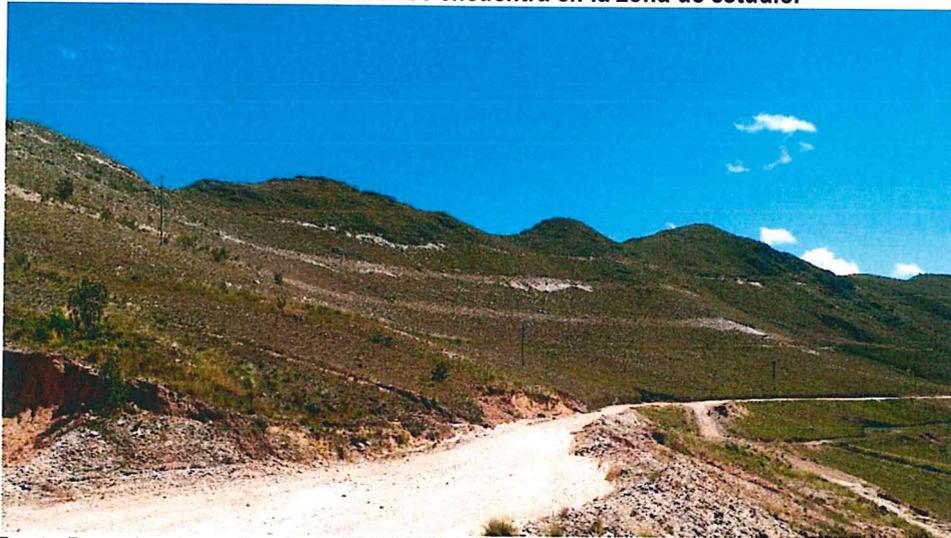
cy


Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

Formación Chimú (Ki-chi)

Del Grupo Goyllarisquizga, Consiste en una alternancia de areniscas cuarzosas y lutitas en la parte inferior y de una secuencia de cuarcitas blancas, en estratos gruesos, en la parte superior. Las areniscas generalmente son de grano mediano a grueso. Tiene un espesor aproximado de 600 m.

Foto 05. Esta unidad se encuentra en la zona de estudio.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

DESCRIPTORES

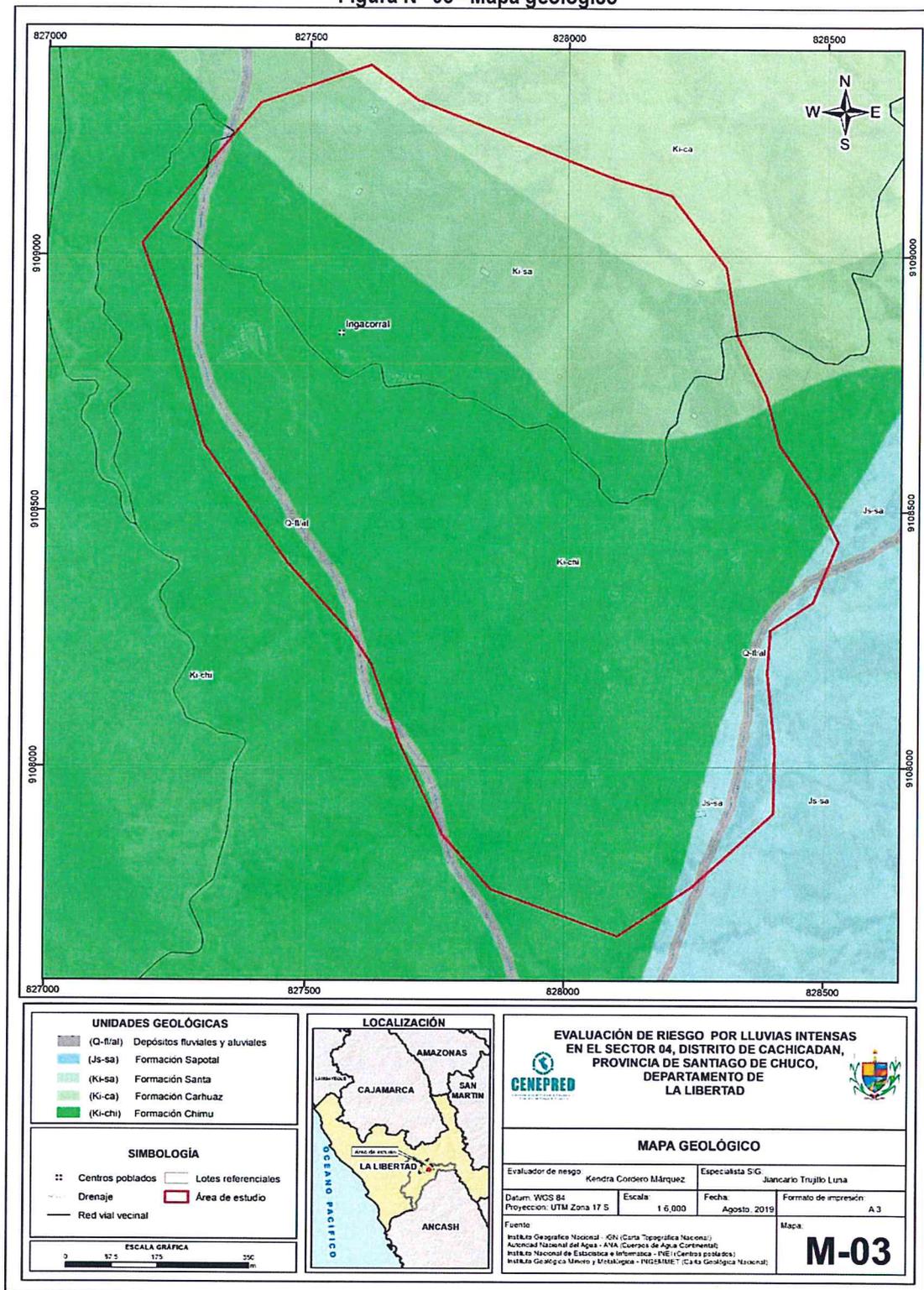
- 5 Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)
- 4 Formación Sapotal (Js-sa)
- 3 Formación Santa (Ki-sa)
- 2 Formación Carhuaz (Ki-ca)
- 1 Formación Chimú (Ki-chi)


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

7

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 03– Mapa geológico



Fuente: Información proporcionada por GEOCATMIN. Elaboración del mapa por el equipo de CENEPRED.



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

2.5.3 Condiciones geomorfológicas

En el sector 04 materia de estudio las unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones del centro poblado Ingacorrall han sido cartografiadas en base al reconocimiento realizado en campo, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

Lecho fluviales y aluviales (Le – fl/al)

Es el cauce excavado por el flujo de agua de las quebradas y torrenteras y los sedimentos que éste transporta durante todo su desarrollo. La morfología depende del caudal, la pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso. Tienen un régimen intermitente y varía según la presencia de lluvias.

Foto 06. La quebrada Ingacorrall es afluente del río Ucumal.

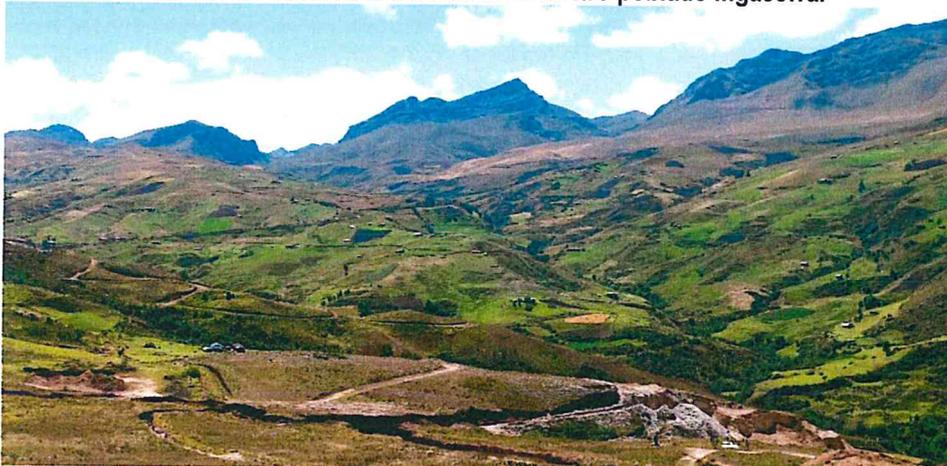


Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

Lomada (Lo)

Estas unidades son elevaciones que han sido modeladas por procesos de erosión, la mayor parte de estas geoformas son extensiones de laderas de montañas que no han alcanzado su máximo desarrollo, son de forma alargada y presentan coberturas aluviales.

Foto 07. Se observa la lomada en el centro poblado Ingacorrall



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019



7

Ladera de montaña (La-mo)

En esta unidad se observan elevaciones con pendientes entre 20° y mayores a 35° en las partes más altas, conformados por materiales aluviales, esta unidad abarca bastante en la zona de estudio.

Foto 08. El caserío Ingacorral se encuentra ubicado en las laderas de montañas.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

Colina (Co)

Son un conjunto de cerros aislados de forma ovaladas que sobresalen, es una elevación de pendientes menores de 20° y alturas que no sobrepasa los 100 m. Estas colinas están cubiertas por materiales aluviales y cobertura vegetal y están afectadas por proceso de erosión.

Foto 09. Las colinas son geformas observadas en la parte Este y Oeste de la zona de estudio.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

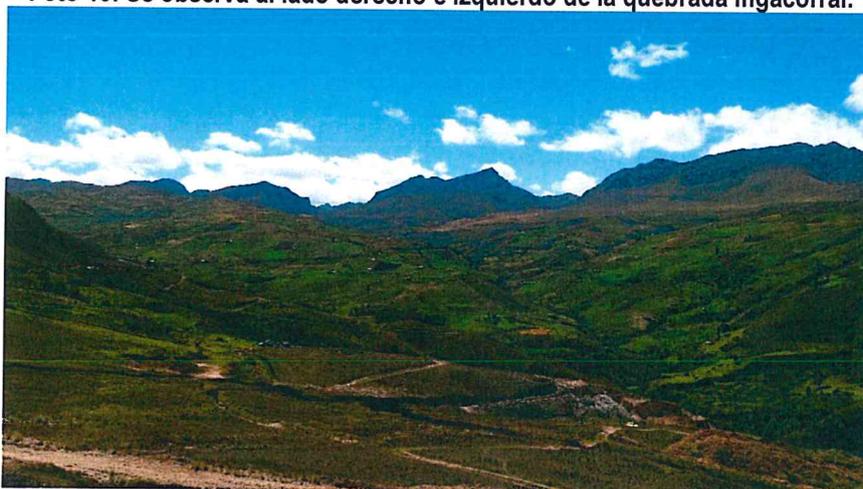
4


Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

Relieve de montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Estas rocas no presentan fisuras, su material es relativamente blando. Puede presentar cavidades, agujeros y desplomes, conformado por precipitaciones de soluciones y material orgánico. Se clasifican de acuerdo con el tamaño de su grano. Los de grano fino como la pizarra se han formado bajo aguas mansas. Los de grano grueso como las areniscas y los conglomerados se han formado por transporte y depositadas por corrientes turbulentas.

Foto 10. Se observa al lado derecho e izquierdo de la quebrada Ingacorral.



Fuente: Proporcionada por el equipo de CENEPRED, julio 2019

DESCRIPTORES

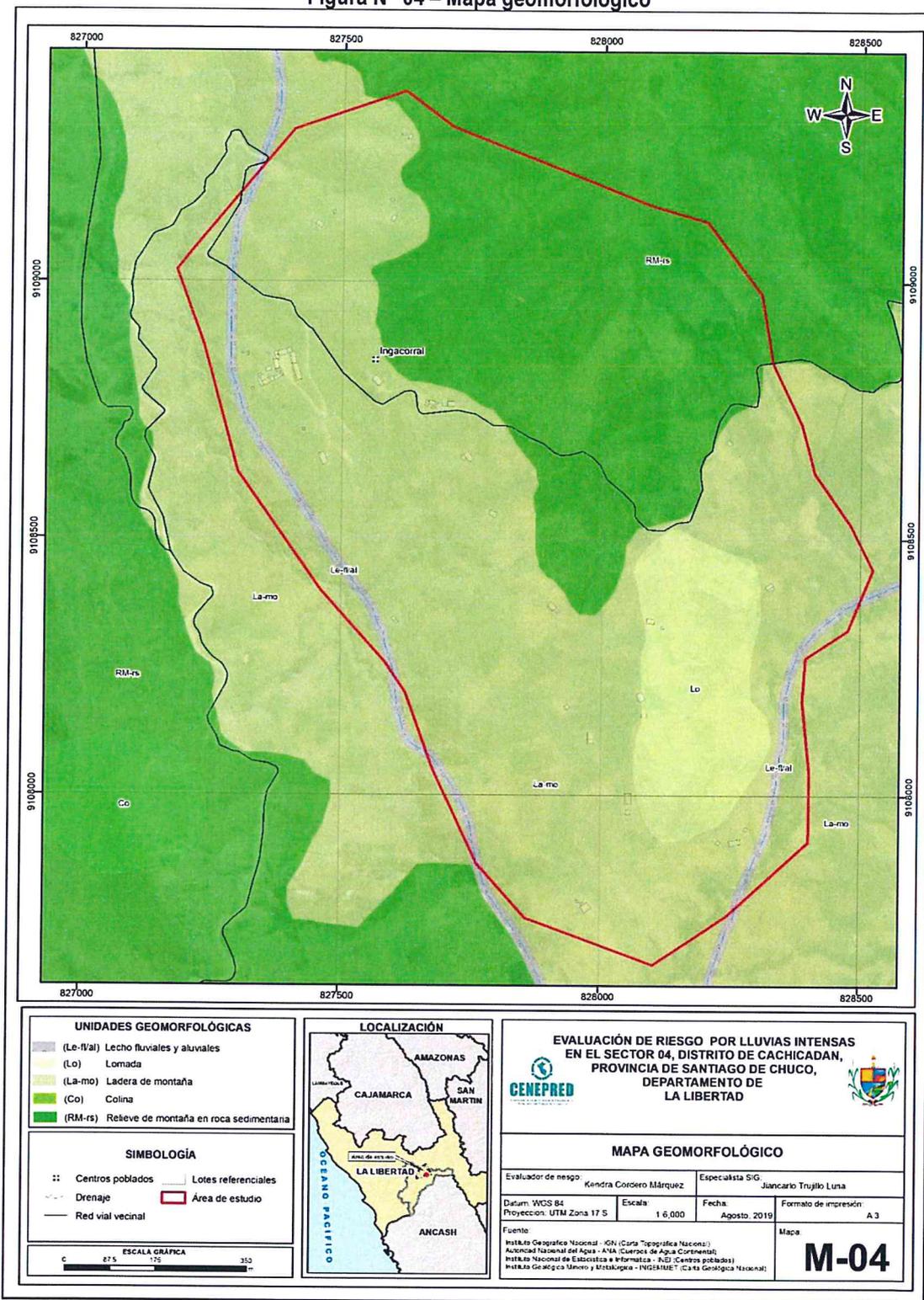
- 5 Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)
- 4 Lomada (Lo)
- 3 Ladera de montaña (La-mo)
- 2 Colina (Co)
- 1 Relieve de montañas en rocas sedimentaria (RM-rs)


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

7

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 04 – Mapa geomorfológico



Fuente: Información proporcionada por GEOCATMIN. Elaboración del mapa por el equipo de CENEPRED.


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.IN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

2.5.4 Condiciones climatológicas

2.5.4.1 Clasificación climática

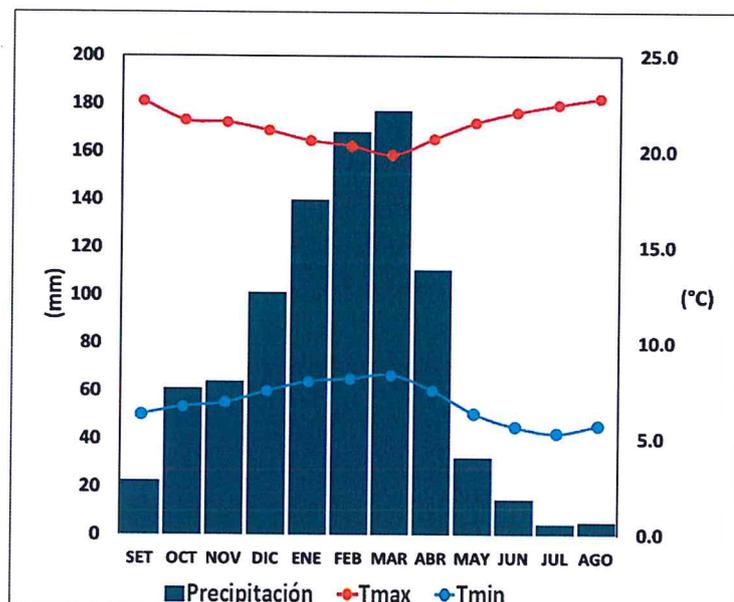
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el sector 04 del distrito Cachicadán, se caracteriza por presentar un clima semiseco, templado y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad, a excepción de los meses de verano (C (o, i, p) B'2 H3).

2.5.4.2 Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 19,8 a 22,8°C, con menores valores en los meses de verano e incrementando en los meses de otoño e invierno, debido a la temporalidad de la cobertura nubosa. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento opuesto que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 5,3 a 8,3°C, acentuándose los menores valores en invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de diciembre a abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 485,1 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 901,2 mm.

Gráfico N° 08. Comportamiento temporal del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Cachicadán



Fuente: SENAMHI¹. Adaptado CENEPRED, 2018.



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

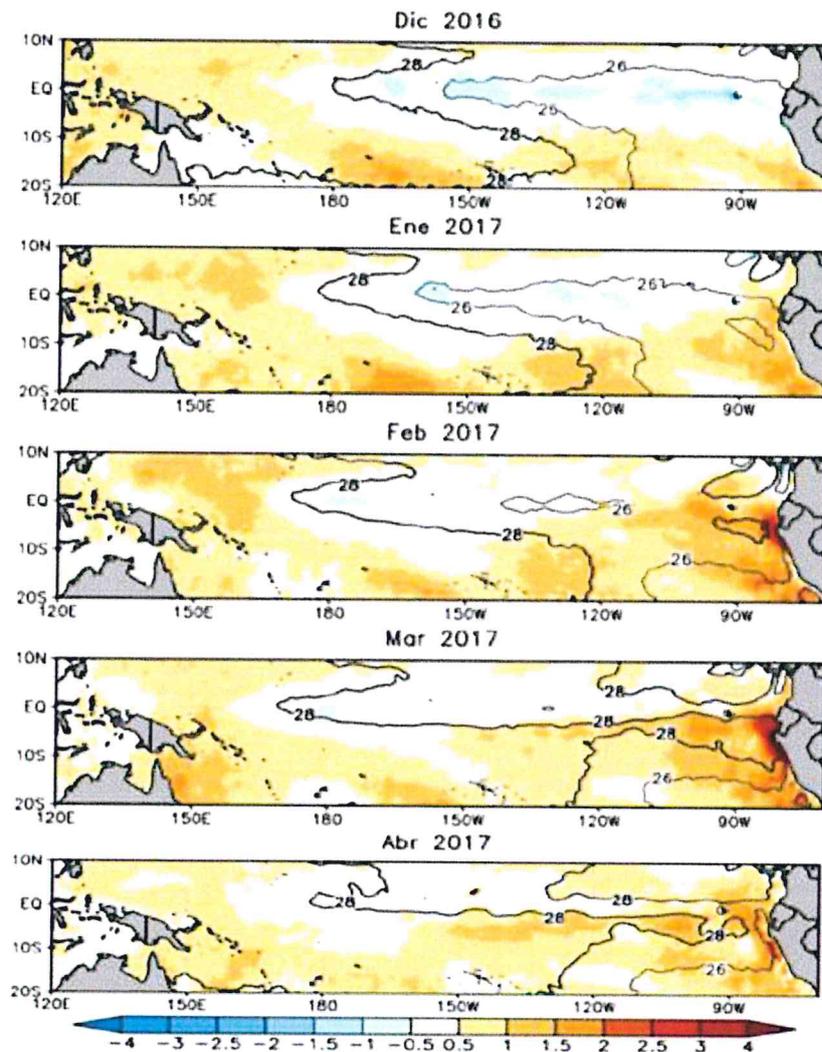
¹ Web institucional: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>

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 (Gráfico N°09); 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.

Gráfico N° 09. Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

4



Ing° Civil Kendra S.K. Gordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

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).

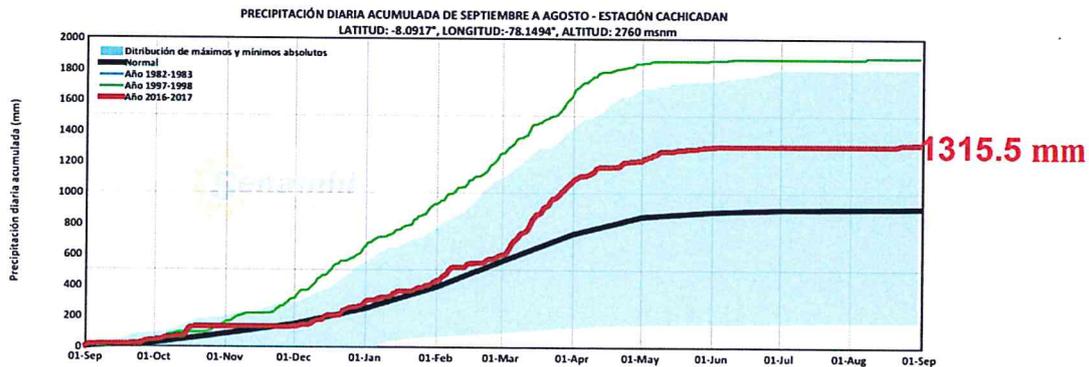
En este contexto, el sector 04 del distrito Cachicadán presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como “Extremadamente lluvioso” (mayor o igual a 30,0 mm/día-percentil 99).

Según la información de la estación meteorológica Cachicadán, la máxima lluvia diaria durante “El Niño Costero” se registraron el 06 de febrero y 14 marzo del 2017 totalizando 25,6 mm/día y 31,8 mm/día, respectivamente.

Por otro lado, en la gráfico N°10 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente desde inicios de FEBRERO.

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).

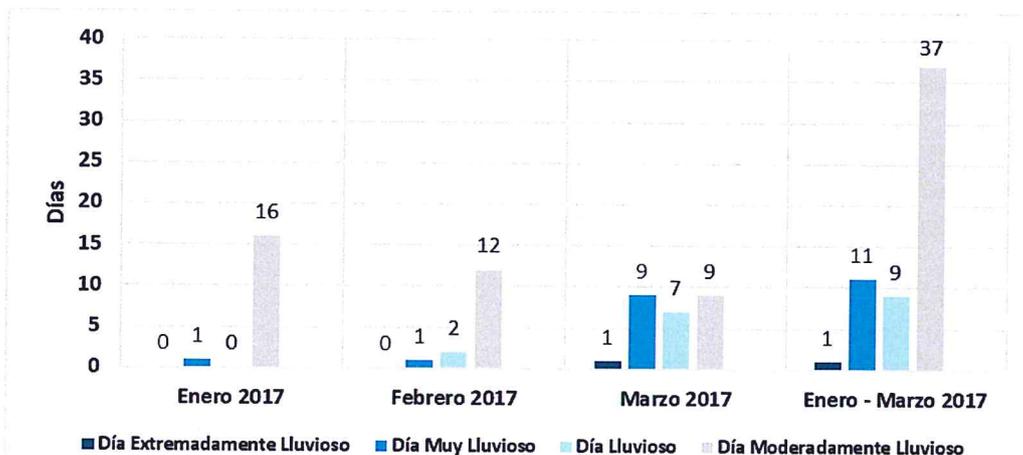
Gráfico N° 10. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Cachicadán



Fuente: SENAMHI, 2019

Respecto a la frecuencia promedio de lluvias extremas, el gráfico N° 11 muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente lluvioso” predominaron en marzo, aunado a ello se presentaron también días “muy lluviosos” y “lluviosos” durante los tres meses.

Gráfico N° 11. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Cachicadán.



Fuente: SENAMHI, 2017

4

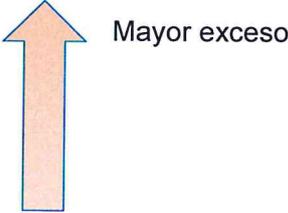
INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

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°1**, 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° 12. Anomalía de precipitación durante el periodo enero-marzo 2017 para el sector 04 del distrito de Cachicadán.

Rango de anomalías (%)	
80-100 % superior a su normal climática	
60-80 % superior a su normal climática	
40-60 % superior a su normal climática	
30-40 % superior a su normal climática	
25-30 % superior a su normal climática	

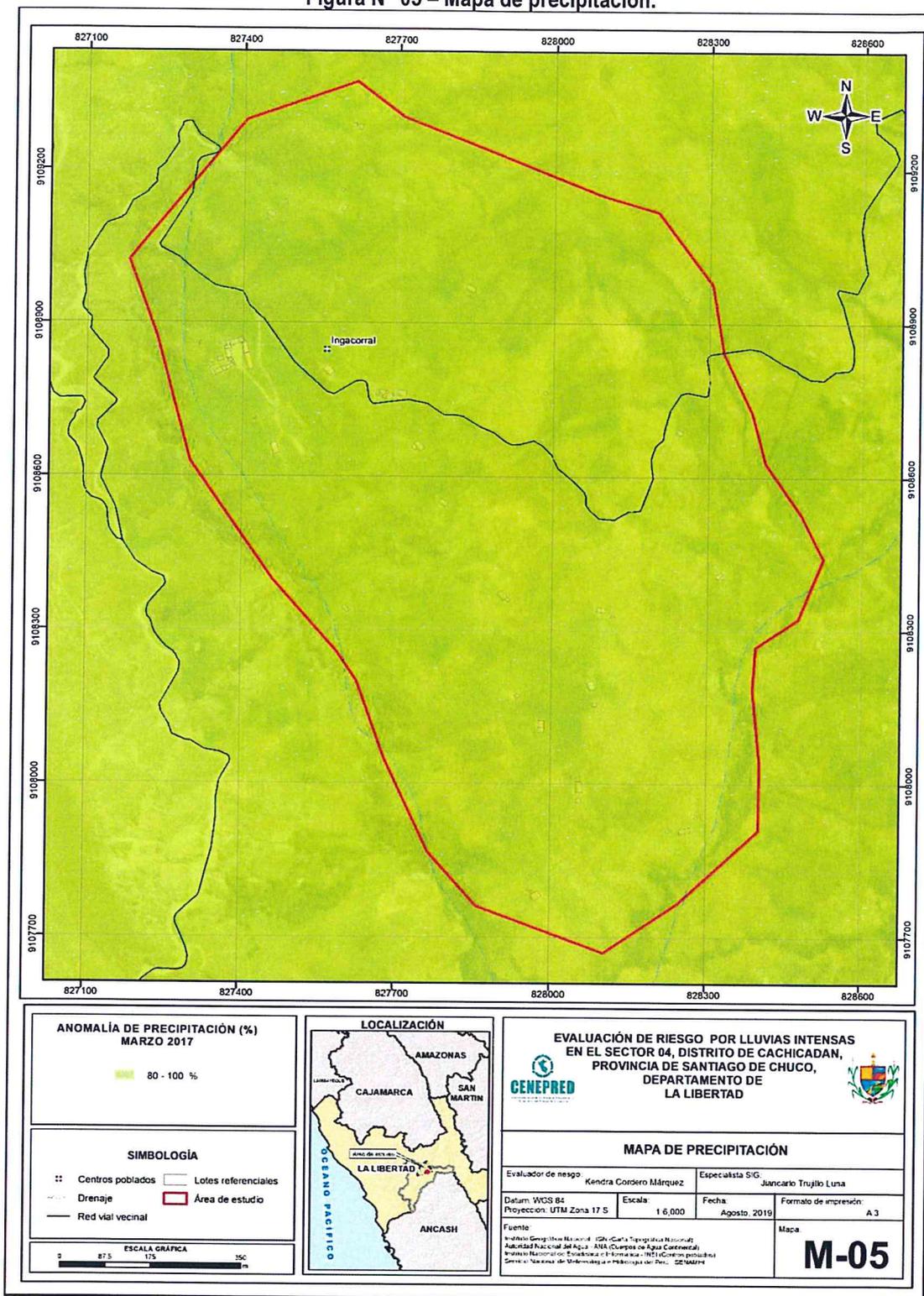
En la figura N°05, se observa que el área donde se encuentra el sector 04 del distrito Cachicadán, **predominaron lluvias sobre lo normal (184,1 – 185,2 mm/mes)** alcanzando anomalías entre 80 y 100% durante el mes de marzo del 2017.


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

4

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 05 – Mapa de precipitación.



Fuente: Información proporcionada por SENAMHI. Elaboración del mapa por el equipo de CENEPRED.

cy

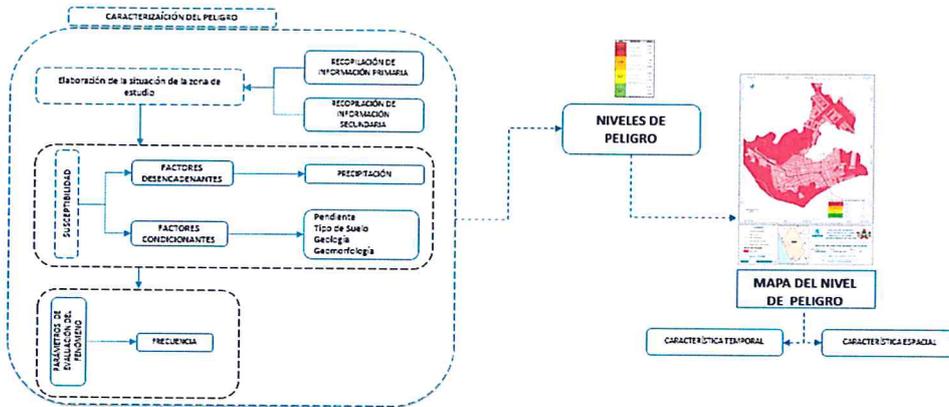

 Inge Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO:

Para determinar los niveles de peligrosidad, se tuvo en cuenta los alcances establecidos en el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Gráfico N° 12 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad

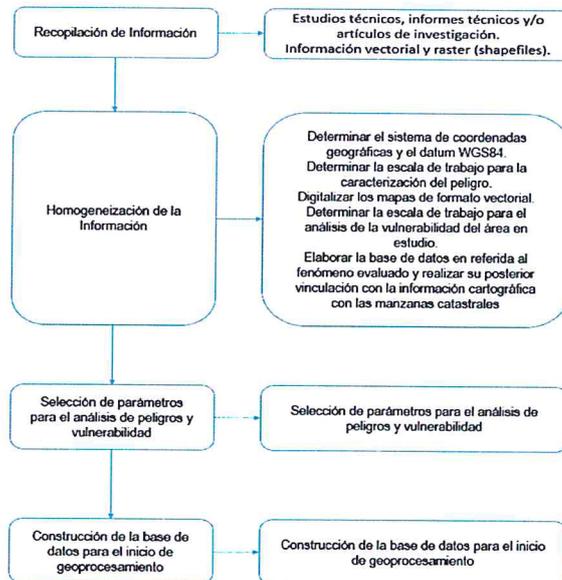


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales – 2da Versión

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes, información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de lluvias intensas. Así mismo se realizó la inspección ocular in situ del área de influencia para la evaluación del sector 04.

Grafico N° 13. Flujoograma general del proceso de análisis de información



Fuente: Elaboración propia

[Handwritten Signature]
 Ing. Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

[Handwritten mark]

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, la configuración actual del ámbito de estudio, post emergencia.

El peligro identificado es **lluvias intensas**

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO:

Las precipitaciones pluviales son consideradas uno de los agentes con mayor incidencia en peligros hidrometeorológicos del territorio peruano, constituyen en muchos casos la causa de ocurrencia de las inundaciones pluviales, que afectan la seguridad física de los centros poblados donde ocurren dichos eventos.

En el área de estudio el principal evento hidrometeorológico que ocurrió son **las lluvias intensas en el verano 2017**.

Por lo que, el trabajo de campo permitió verificar huellas de algunas zonas, viviendas y servicios principalmente de transporte afectadas en su configuración estructural por este fenómeno, debido a que la intensidad de la lluvia superó su cantidad normal, presentándose un exceso significativo de lluvias, los cuáles se asocian 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.

3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

Se ha tomado como parámetro de evaluación tan solo la frecuencia porque es información actual que se ha recopilado en campo adaptada para la zona de estudio, sin embargo, para poder tener más parámetros de evaluación se tendrían que realizar estudios más especializados y/o tener datos proporcionados por SENAMHI a una escala tal que nos permita su evaluación.

3.5.1 Parámetro de frecuencia

Tabla N° 13 – Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia

Frecuencia	Mas de una vez al año	Una vez al año	Cada 2 años	Cada 3 años	Mayor a 3 años
Mas de una vez al año	1.00	3.00	5.00	6.00	8.00
Una vez al año	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cada 2 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cada 3 años	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
Mayor a 3 años	0.13	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.83	4.68	9.53	15.25	25.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 057-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

4

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Tabla N° 14 – Matriz normalizada del parámetro de frecuencia

Frecuencia	Mas de una vez al año	Una vez al año	Cada 2 años	Cada 3 años	Mayor a 3 años	Vector priorización
Mas de una vez al año	0.548	0.642	0.524	0.393	0.320	0.485
Una vez al año	0.183	0.214	0.315	0.328	0.280	0.264
Cada 2 años	0.110	0.071	0.105	0.197	0.200	0.136
Cada 3 años	0.091	0.043	0.035	0.066	0.160	0.079
Mayor a 3 años	0.068	0.031	0.021	0.016	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro de frecuencia.

IC	0.088
RC	0.079

Fuente: Elaboración propia

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia en el ámbito urbano del sector 04 se consideraron los siguientes factores:

Tabla N° 15 – Factores de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores condicionantes		
Precipitación (Rango de anomalías)	Pendiente	Geología	Geomorfología

Fuente: Elaboración propia

3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE:

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico.

a) Parámetro: Precipitación (rango de anomalías)

Tabla N° 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación

Precipitación	80 - 100 % superior a su normal climática	60 - 80 % superior a su normal climática	40 - 60 % superior a su normal climática	30 - 40 % superior a su normal climática	25 - 30 % superior a su normal climática
80 - 100 % superior a su normal climática	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
60 - 80 % superior a su normal climática	0.50	1.00	3.00	6.00	8.00
40 - 60 % superior a su normal climática	0.33	0.33	1.00	3.00	8.00
30 - 40 % superior a su normal climática	0.14	0.17	0.33	1.00	2.00
25 - 30 % superior a su normal climática	0.11	0.13	0.13	0.50	1.00
SUMA	2.09	3.63	7.46	17.50	28.00
1/SUMA	0.48	0.28	0.13	0.06	0.04

Fuente: Elaboración propia

7


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez Página 35 | 79
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Luego la matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tabla N° 17 – Matriz de normalización del parámetro precipitación

Precipitación	80 - 100 % superior a su normal climática	60 - 80 % superior a su normal climática	40 - 60 % superior a su normal climática	30 - 40 % superior a su normal climática	25 - 30 % superior a su normal climática	Vector priorización
80 - 100 % superior a su normal climática	0.479	0.552	0.402	0.400	0.321	0.431
60 - 80 % superior a su normal climática	0.240	0.276	0.402	0.343	0.286	0.309
40 - 60 % superior a su normal climática	0.160	0.092	0.134	0.171	0.286	0.169
30 - 40 % superior a su normal climática	0.068	0.046	0.045	0.057	0.071	0.058
25 - 30 % superior a su normal climática	0.053	0.034	0.017	0.029	0.036	0.034

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación.

IC	0.041
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia

3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES:

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

a) Parámetro: Pendiente

Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

Pendiente	0-5°	5°-10°	10°-15°	15°-25°	Mayor a 25°
0-5°	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
5°-10°	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
10°-15°	0.33	0.33	1.00	2.00	4.00
15°-25°	0.20	0.20	0.50	1.00	3.00
Mayor a 25°	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.75	13.33	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.08	0.04

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

Tabla N° 19 – Matriz de normalización del parámetro pendiente

Pendiente	0-5°	5°-10°	10°-15°	15°-25°	Mayor a 25°	Vector priorización
0-5°	0.466	0.544	0.387	0.375	0.375	0.429
5°-10°	0.233	0.272	0.387	0.375	0.292	0.312
10°-15°	0.155	0.091	0.129	0.150	0.167	0.138
15°-25°	0.093	0.054	0.065	0.075	0.125	0.082
Mayor a 25°	0.052	0.039	0.032	0.025	0.042	0.038

Fuente: Elaboración propia

El Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro pendiente

IC	0.026
RC	0.023

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Geología

Tabla N° 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geología

Geología	Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)	Formación Sapotal (Js -sa)	Formación Santa (ki-sa)	Formación carhuaz (Ki-ca)	Formación Chimú (Ki-chi)
Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)	1.00	2.00	3.00	6.00	9.00
Formación Sapotal (Js -sa)	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Formación Santa (ki-sa)	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación carhuaz (Ki-ca)	0.17	0.25	0.33	1.00	2.00
Formación Chimú (Ki-chi)	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.11	3.73	7.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Tabla N° 21 – Matriz de normalización parámetro Geología

Geología	Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)	Formación Sapotal (Js -sa)	Formación Santa (ki-sa)	Formación carhuaz (Ki-ca)	Formación Chimú (Ki-chi)	Vector priorización
Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al)	0.474	0.537	0.398	0.414	0.375	0.439
Formación Sapotal (Js -sa)	0.237	0.268	0.398	0.276	0.292	0.294
Formación Santa (ki-sa)	0.158	0.089	0.133	0.207	0.208	0.159
Formación carhuaz (Ki-ca)	0.079	0.067	0.044	0.069	0.083	0.069
Formación Chimú (Ki-chi)	0.053	0.038	0.027	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Geología.

IC	0.026
RC	0.023

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Geomorfología

Tabla N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)	Lomadas(Lo)	Ladera de montañas (La-mo)	Colinas (Co)	Relieve de montañas en rocas sedimentarias (RM-rs)
Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Lomadas(Lo)	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Ladera de montañas (La-mo)	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Colinas (Co)	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Relieve de montañas en rocas sedimentarias (RM-rs)	0.11	0.17	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.81	4.70	9.50	15.33	25.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.11	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

cy

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Tabla N° 23 – Matriz de normalización parámetro Geomorfología

Geomorfología	Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)	Lomada(Lo)	Ladera de montañas (La-mo)	Colina (Co)	Relieve de montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	Vector priorización
Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)	0.552	0.638	0.526	0.391	0.360	0.494
Lomada(Lo)	0.184	0.213	0.316	0.326	0.240	0.256
Ladera de montaña (La-mo)	0.110	0.071	0.105	0.196	0.240	0.144
Colina (Co)	0.092	0.043	0.035	0.065	0.120	0.071
Relieve de montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	0.061	0.035	0.018	0.022	0.040	0.035

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro Geomorfología.

IC	0.073
RC	0.065

Fuente: Elaboración propia

d) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes:

En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla N° 24 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Pendiente	Geología	Geomorfología
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Geología	0.50	1.00	2.00
Geomorfología	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Elaboración propia

La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Tabla N° 25 – Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente	Geología	Geomorfología	Vector priorización
Pendiente	0.545	0.571	0.500	0.539
Geología	0.273	0.286	0.333	0.297
Geomorfología	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

Fuente: Elaboración propia



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificados con apoyo del "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la Prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros fenómenos naturales" del Instituto Nacional de Estadística e Informática – 2015, los principales se muestran a continuación:

A. Población

La población que se encuentra en el área de influencia del sector 04, cuenta con 150 habitantes, son considerados como elementos expuestos ante el impacto del peligro por lluvias intensas.

Tabla N° 26 – Población expuesta

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	150	Habitantes

Fuente: INEI

B. Vivienda

El sector 04, cuenta con 64 viviendas, la mayoría de las viviendas son casas de adobe, y en menor porcentaje son de otro material.

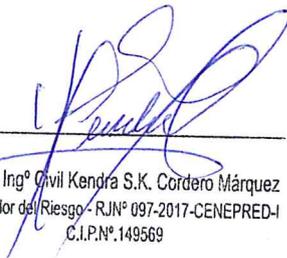
Tabla N° 27 – Viviendas expuestas

Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Viviendas	64	Unidades

Fuente: INEI

C. Educación

En el sector 04, se cuenta con 01 institución educativa que atiende en los de inicial, primaria y secundaria.

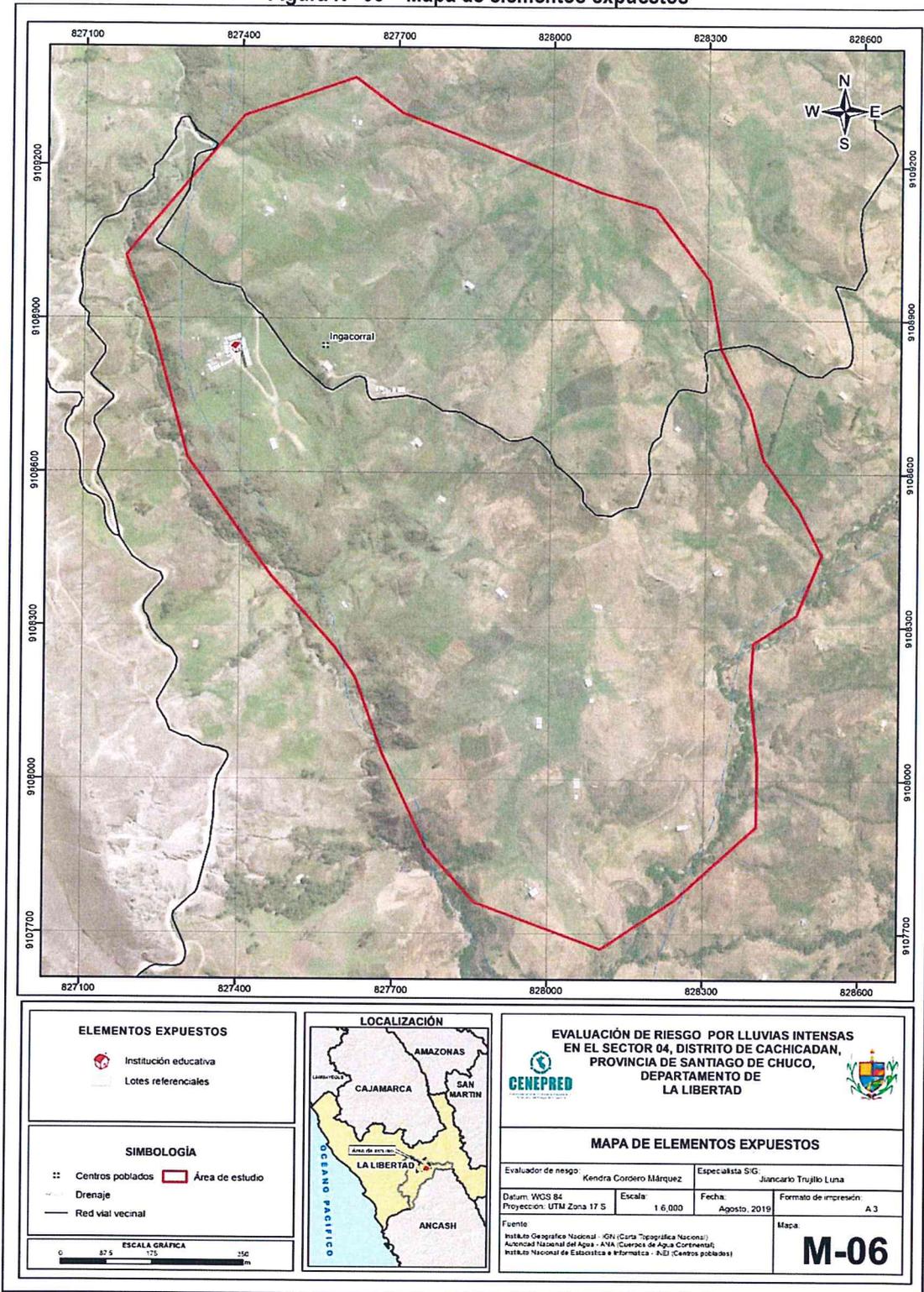


Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 06 – Mapa de elementos expuestos



Fuente: Elaboración propia

[Handwritten Signature]
 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIO:

Se ha considerado el escenario más crítico: Precipitación en las que **predominaron lluvias sobre lo normal (184,1 – 185,2 mm/mes)** alcanzando anomalías entre 80 y 100% durante el mes de marzo del 2017, presenta pendientes de 0° a 5° con geología de depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al) y geomorfología de Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al).

Para la estimación de las áreas susceptibles a ser afectadas, ante el incremento de las precipitaciones pluviales, se realizó un análisis multitemporal en base a imágenes satelitales disponibles de forma libre en la web durante el periodo 2010 - 2011, a fin de identificar zonas de impacto o zonas a ser afectadas. Los resultados indican que, la ladera es una zona activa.

Actualmente, se ha reconocido el sector 04, tanto en las vías de transporte como en las viviendas afectadas susceptibles a colapsar abarca aproximadamente 1.38 km². Se anexa el mapa de impacto.

3.9 NIVELES DE PELIGRO:

En la siguiente tabla, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Tabla N° 28 – Niveles de peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0,282	≤ P <	0,462
ALTO	0,144	≤ P <	0,282
MEDIO	0,075	≤ P <	0,144
BAJO	0,036	≤ P <	0,075

Fuente: Elaboración propia

3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO:

En la siguiente tabla se muestra la estratificación del nivel de peligro obtenida:

Tabla N° 29 – Estratificación del nivel de peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Peligro Muy Alto	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 0° a 5°, Geología (Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al), geomorfología (Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)), con frecuencia de más una vez al año.	$0.282 \leq P < 0.462$
Peligro Alto	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 5° a 10°, Geología (Formación Sapotal (Js-sa)), geomorfología (Lomada(Lo)), con frecuencia de una vez al año.	$0.144 \leq P < 0.282$
Peligro Medio	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 10° a 15°, Geología (Formación Santa (Ki-sa)), geomorfología (Ladera de montaña (La-mo)), con frecuencia de cada dos años.	$0.075 \leq P < 144$
Peligro Bajo	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 15° a 25° y mayor a 25°, Geología (Formación carhuaz (Ki-ca) y Formación chimu (Ki-chi)), geomorfología (Colina (Co) y Relieve de montañas en rocas sedimentarias (RM-rs)), con frecuencia mayor a tres años.	$0.036 \leq P < 0.075$

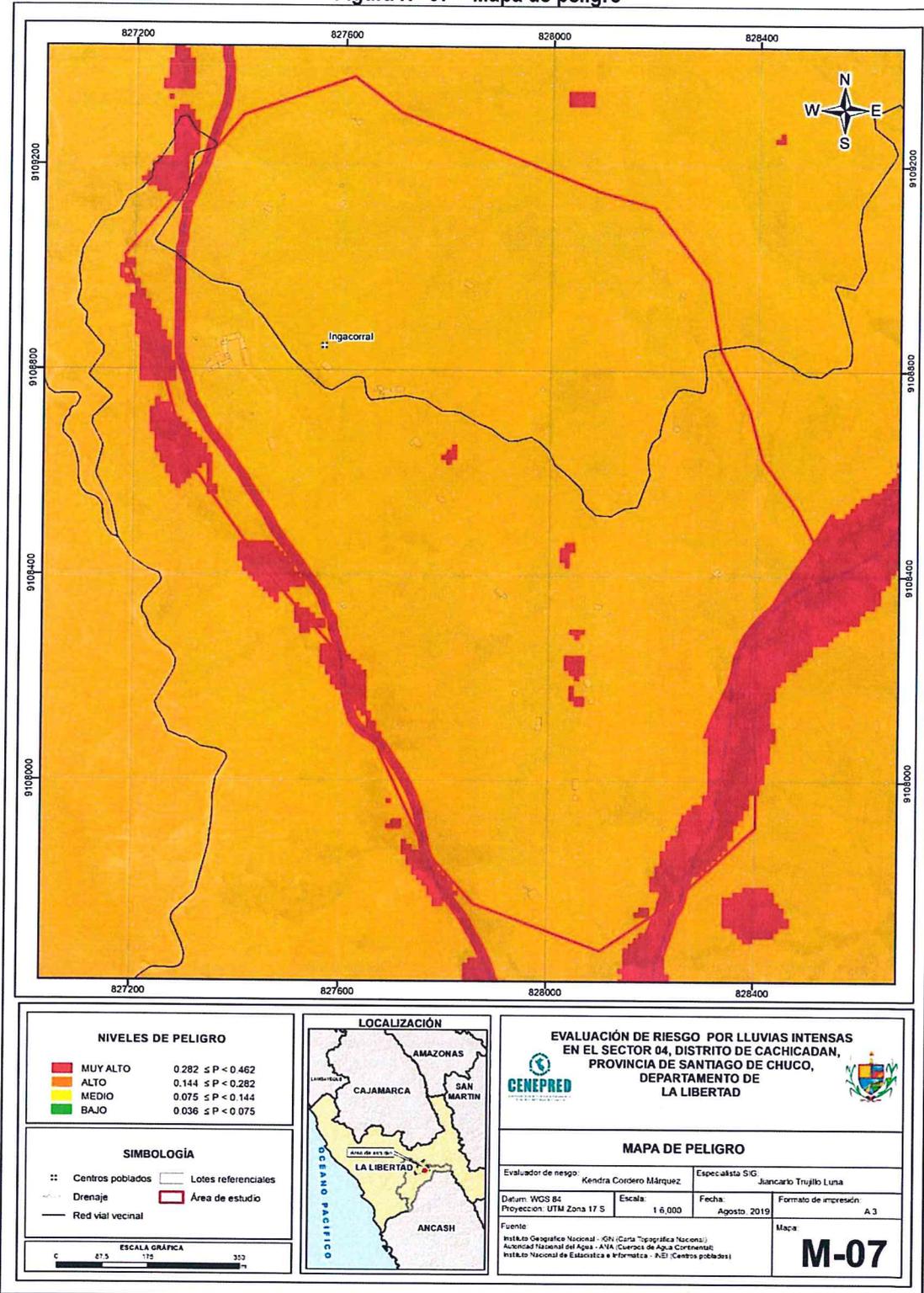
Fuente: Fuente: Elaboración propia

7



3.11 MAPA DE PELIGRO

Figura N° 07 – Mapa de peligro



Fuente: Elaboración propia

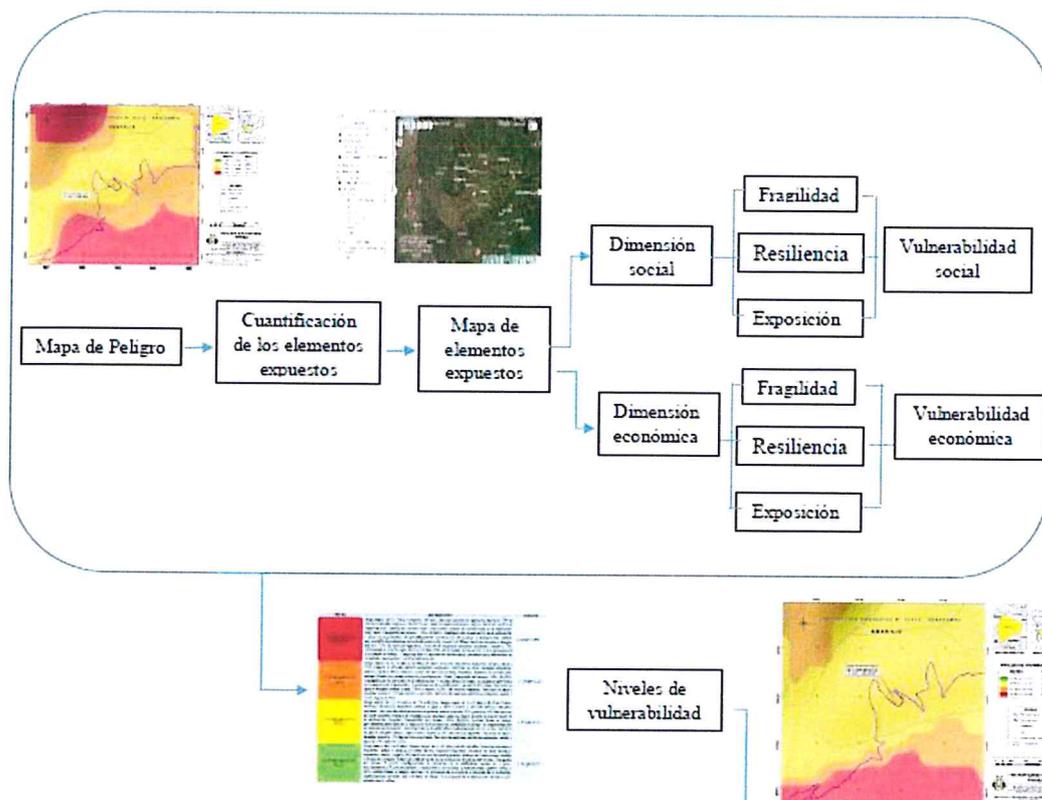
[Handwritten signature]
 Ing. Civil Kendra S.K. Corosero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Grafico N° 14 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por lluvias intensas, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.


Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador de Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569



4.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En la dimensión social, se analiza a la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a la población vulnerable y no vulnerable, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de la población vulnerable.

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

Tabla N° 30 – Parámetro de dimensión social

Dimensión social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Grupo etario	Tipo de alcantarillado	capacitación en temas de gestión de riesgos
	Abastecimiento de agua	Actitud frente al riesgo
	Discapacidad	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión social:

Tabla N° 31 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 32 – Matriz de normalización de la dimensión social

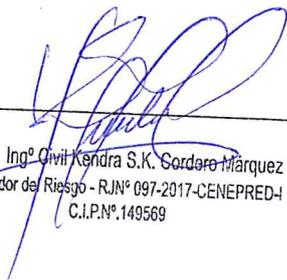
Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social.

IC	0.019
RC	0.037

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

4.2.1 Análisis de la exposición en la dimensión social – ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Tabla N° 33 - Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión social

PARAMETRO	Peso Ponderado
Grupo etario	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Grupo etario

Tabla N° 34 – Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 70 años	6 a 11 y 65 a 70 años	12 a 17 y 60 a 64 años	18 a 29 y 45 a 59 años	30 a 44 años
0 a 5 años y mayores de 70 años	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
6 a 11 y 65 a 70 años	0.33	1.00	2.00	4.00	5.00
12 a 17 y 60 a 64 años	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
18 a 29 y 45 a 59 años	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
30 a 44 años	0.17	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.95	7.83	12.33	18.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 35 - Matriz de normalización del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 años y mayores de 70 años	6 a 11 y 65 a 70 años	12 a 17 y 60 a 64 años	18 a 29 y 45 a 59 años	30 a 44 años	Vector priorización
0 a 5 años y mayores de 70 años	0.513	0.606	0.511	0.405	0.333	0.474
6 a 11 y 65 a 70 años	0.171	0.202	0.255	0.324	0.278	0.246
12 a 17 y 60 a 64 años	0.128	0.101	0.128	0.162	0.167	0.137
18 a 29 y 45 a 59 años	0.103	0.051	0.064	0.081	0.167	0.093
30 a 44 años	0.085	0.040	0.043	0.027	0.056	0.050

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro grupo etario

IC	0.048
RC	0.043

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPREDI
 C.I.P.N° 149569

4.2.2 Análisis de la fragilidad de la dimensión social

Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad

Fragilidad Social	Tipo de alcantarillado	Abastecimiento de agua	Discapacidad
Tipo de alcantarillado	1.00	2.00	4.00
Abastecimiento de agua	0.50	1.00	3.00
Discapacidad	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 37 - Matriz de normalización del parámetro fragilidad

Fragilidad Social	Tipo de alcantarillado	Abastecimiento de agua	Discapacidad	Vector Priorización
Tipo de alcantarillado	0.571	0.600	0.500	0.557
Abastecimiento de agua	0.286	0.300	0.375	0.320
Discapacidad	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro fragilidad.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 38 - Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social

Parámetro	Peso ponderado
Tipo de alcantarillado	0.557
Abastecimiento de agua	0.320
Discapacidad	0.123

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Tipo de alcantarillado

Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alcantarillado

Tipo de alcantarillado	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad básica de saneamiento	Red pública
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Letrina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad básica de saneamiento	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Red pública	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	10.33	19.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Fuente: Elaboración propia

9



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo -R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Tabla N° 40 - Matriz de normalización del parámetro tipo de alcantarillado

Tipo de alcantarillado	No tiene	Pozo ciego	Letrina	Unidad básica de saneamiento	Red pública	Vector priorización
No tiene	0.449	0.496	0.439	0.387	0.368	0.428
Pozo ciego	0.225	0.248	0.293	0.290	0.263	0.264
Letrina	0.150	0.124	0.146	0.194	0.158	0.154
Unidad básica de saneamiento	0.112	0.083	0.073	0.097	0.158	0.105
Red pública	0.064	0.050	0.049	0.032	0.053	0.049

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro tipo de alcantarillado.

IC	0.019
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

b) Parámetro: Abastecimiento de agua

Tabla N° 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Agua de lluvia almacenada	Acequia o manantial	Pileta de uso público	Conexión domiciliaria
No tiene	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Agua de lluvia almacenada	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Acequia o manantial	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Pileta de uso público	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
Conexión domiciliaria	0.17	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.12	3.73	8.53	13.50	21.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.12	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 42 – Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Agua de lluvia almacenada	Acequia o manantial	Pileta de uso public	Conexión domiciliaria	Vector priorización
No tiene	0.472	0.537	0.469	0.370	0.286	0.427
Agua de lluvia almacenada	0.236	0.268	0.352	0.296	0.333	0.297
Acequia o manantial	0.118	0.089	0.117	0.222	0.238	0.157
Pileta de uso publico	0.094	0.067	0.039	0.074	0.095	0.074
Conexión domiciliaria	0.079	0.038	0.023	0.037	0.048	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro abastecimiento de agua

IC	0.050
RC	0.045

Fuente: Elaboración propia

9


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

c) **Parámetro: Discapacidad**

Tabla N° 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad

Discapacidad	Mental	Auditivo	Visual	Motriz	No tiene
Mental	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Auditivo	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Visual	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Motriz	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
No tiene	0.17	0.14	0.25	0.50	1.00
suma	2.12	3.98	7.75	11.50	20.00
1/suma	0.47	0.25	0.13	0.09	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 44 – Matriz de normalización del parámetro discapacidad

Discapacidad	Mental	Auditivo	Visual	Motriz	No tiene	Vector priorización
Mental	0.472	0.503	0.516	0.435	0.300	0.445
Auditivo	0.236	0.251	0.258	0.261	0.350	0.271
Visual	0.118	0.126	0.129	0.174	0.200	0.149
Motriz	0.094	0.084	0.065	0.087	0.100	0.086
No tiene	0.079	0.036	0.032	0.043	0.050	0.048

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro discapacidad

IC	0.024
RC	0.021

Fuente: Elaboración propia

4.2.3 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.

Tabla N° 45 – Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social

PARAMETRO	Peso ponderado
Capacitación en temas de gestión de riesgo	0.5
Actitud frente al riesgo	0.5

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149569

a) **Parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

Tabla N° 46- Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

Capacitación en temas de gestión de riesgo	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD
No cuenta con capacitación en GRD	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Escaso conocimiento en GRD	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Regular capacitación en GRD	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Si cuenta con capacitación en GRD	0.17	0.20	0.33	1.00	2.00
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.89	4.70	8.53	15.50	21.00
1/SUMA	0.53	0.21	0.12	0.06	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 47 – Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

Capacitación en temas de gestión de riesgo	No cuenta con capacitación en GRD	Escaso conocimiento en GRD	Regular capacitación en GRD	Si cuenta con capacitación en GRD	Cuenta y promueve la capacitación en GRD	Vector priorizacion
No cuenta con capacitación en GRD	0.528	0.638	0.469	0.387	0.333	0.471
Escaso conocimiento en GRD	0.176	0.213	0.352	0.323	0.286	0.270
Regular capacitación en GRD	0.132	0.071	0.117	0.194	0.238	0.150
Si cuenta con capacitación en GRD	0.088	0.043	0.039	0.065	0.095	0.066
Cuenta y promueve la capacitación en GRD	0.075	0.035	0.023	0.032	0.048	0.043

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569



b) **Parámetro: Actitud frente al riesgo**

Tabla N° 48 – Descriptores

CÓDIGO	DESCRIPTOR
AF_1	Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población
AF_2	Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población
AF_3	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, sin implementación de medidas para prevenir riesgo.
AF_4	Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementando escasas medidas para prevenir riesgo.
AF_5	Actitud previsora de toda la población, implementando diversas medidas para prevenir el riesgo

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 49 – Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5
AF_1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
AF_2	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
AF_3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
AF_4	0.17	0.33	0.33	1.00	3.00
AF_5	0.14	0.25	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.89	5.08	7.53	13.33	20.00
1/SUMA	0.53	0.20	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 50 – Matriz de normalización del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	AF_1	AF_2	AF_3	AF_4	AF_5	Vector priorización
AF_1	0.528	0.590	0.531	0.450	0.350	0.490
AF_2	0.176	0.197	0.265	0.225	0.200	0.213
AF_3	0.132	0.098	0.133	0.225	0.250	0.168
AF_4	0.088	0.066	0.044	0.075	0.150	0.085
AF_5	0.075	0.049	0.027	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro actitud frente al riesgo

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569
 Página 51 | 79

4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

Tabla N° 51– Parámetro de dimensión económica

Dimensión económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Área de lote	Material de techos	Ingreso promedio familiar
	Material de paredes	Ocupación
	Estado de conservación	

Fuente: Elaboración propia

Se procede al cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en la dimensión económica:

Tabla N° 52 – Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 53 – Matriz de normalización del parámetro dimensión económica

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores de la vulnerabilidad de la dimensión económica.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - RJN° 097-2017-CENEPRD-I
 C.I.P.N° 149589

4.3.1 Análisis de la exposición en la dimensión económica – Ponderación de parámetros.

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

Tabla N° 54 - Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión económica

Parámetro	Peso ponderado
Área de lote	1.00

Fuente: Elaboración propia

a) Parámetro: Área de lote

Tabla N° 55 – Matriz de comparación de pares del parámetro área de lote

Área de lote	Mayor a 500 m ²	De 350m ² a 500 m ²	De 200m ² a 350 m ²	De 50m ² a 200 m ²	Menor a 50 m ²
Mayor a 500 m ²	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
De 350m ² a 500 m ²	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
De 200m ² a 350 m ²	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 50m ² a 200 m ²	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00
Menor a 50 m ²	0.17	0.17	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.20	4.00	6.83	12.00	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 56 – Matriz de normalización del parámetro área de lote

Área de lote	Mayor a 500 m ²	De 350m ² a 500 m ²	De 200m ² a 350 m ²	De 50m ² a 200 m ²	Menor a 50 m ²	Vector priorización
Mayor a 500 m ²	0.455	0.500	0.439	0.417	0.353	0.433
De 350m ² a 500 m ²	0.227	0.250	0.293	0.250	0.353	0.275
De 200m ² a 350 m ²	0.152	0.125	0.146	0.167	0.176	0.153
De 50m ² a 200 m ²	0.091	0.083	0.073	0.083	0.059	0.078
Menor a 50 m ²	0.076	0.042	0.049	0.083	0.059	0.062

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro área de lote.

IC	0.016
RC	0.014

Fuente: Elaboración propia



 Ing^o Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

4.3.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión económica – ponderación de parámetros

Tabla N° 57– Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad

Fragilidad económica	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes	Estado de conservación
Material predominante de los techos	1.00	3.00	6.00
Material predominante de las paredes	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.50	4.33	10.00
1/SUMA	0.67	0.23	0.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 58 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad

Fragilidad económica	Material predominante de los techos	Material predominante de las paredes	Estado de conservación	Vector priorización
Material predominante de los techos	0.667	0.692	0.600	0.653
Material predominante de las paredes	0.222	0.231	0.300	0.251
Estado de conservación	0.111	0.077	0.100	0.096

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro fragilidad.

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 59: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica

Parámetro	Peso ponderado
Material de techo	0.653
Material de paredes	0.251
Estado de conservación	0.096

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

7

a) **Parámetro: Material de techo**

Tabla N° 60– Matriz de comparación de pares del parámetro material de techo

Material de techo	Madera, Estera, paja	Teja artesanal	Calamina	Ethernit	Concreto
Madera, Estera, paja	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Teja artesanal	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Calamina	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Ethernit	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.12	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 61 – Matriz de normalización del parámetro material de techo

Material de techo	Madera, Estera, paja	Teja artesanal	Calamina	Ethernit	Concreto	Vector priorización
Madera, Estera, paja	0.478	0.529	0.466	0.375	0.350	0.439
Teja artesanal	0.239	0.264	0.350	0.300	0.250	0.281
Calamina	0.119	0.088	0.117	0.225	0.200	0.150
Ethernit	0.096	0.066	0.039	0.075	0.150	0.085
Concreto	0.068	0.053	0.029	0.025	0.050	0.045

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro material de techo.

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración propia

b) **Parámetro: Material de paredes**

Tabla N° 62– Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes

Material de paredes	Estera	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo
Estera	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Triplay	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Madera	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
Adobe	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.58	12.33	20.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 63– Matriz de normalización del parámetro material de paredes

Material de paredes	Estera	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo	Vector priorización
Estera	0.478	0.496	0.527	0.405	0.350	0.451
Triplay	0.239	0.248	0.264	0.243	0.250	0.249
Madera	0.119	0.124	0.132	0.243	0.200	0.164
Adobe	0.096	0.083	0.044	0.081	0.150	0.091
Ladrillo	0.068	0.050	0.033	0.027	0.050	0.046

Fuente: Elaboración propia

7



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro material de paredes

IC	0.040
RC	0.036

Fuente: Elaboración propia

c) Parámetro: Estado de conservación

Tabla N° 64– Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Malo	0.33	1.00	2.00	3.00	4.00
Regular	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
Bueno	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy bueno	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	5.08	7.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.51	0.20	0.13	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 65– Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector priorización
Muy malo	0.51	0.59	0.51	0.43	0.38	0.485
Malo	0.17	0.20	0.26	0.26	0.25	0.227
Regular	0.13	0.10	0.13	0.17	0.19	0.143
Bueno	0.10	0.07	0.06	0.09	0.13	0.089
Muy bueno	0.09	0.05	0.04	0.04	0.06	0.057

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro estado de conservación

IC	0.025
RC	0.022

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica – ponderación de parámetros

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:

Tabla N° 66- Parámetros utilizados en la resiliencia de la dimensión económica

Parámetro	Peso ponderado
Ingreso promedio familiar	0.5
Ocupación	0.5

Fuente: Elaboración propia

7



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

a) **Parámetro: Ingreso promedio familiar**

Tabla N° 67– Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor de 500 soles	De 500 a 800 soles	De 800 a 1100 soles	De 1100 a 1400 soles	>1400
Menor de 500 soles	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 500 a 800 soles	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
De 800 a 1100 soles	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
De 1100 a 1400 soles	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Mayor a 1400 soles	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.70	7.53	14.50	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 68– Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor de 500 soles	De 500 a 800 soles	De 800 a 1100 soles	De 1100 a 1400 soles	>1400	Vector priorización
Menor de 500 soles	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
De 500 a 800 soles	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
De 800 a 1100 soles	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
De 1100 a 1400 soles	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
Mayor a 1400 soles	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ingreso promedio familiar

IC	0.039
RC	0.035

Fuente: Elaboración propia

b) **Parámetro: Ocupación principal**

Tabla N° 69– Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador familiar no remunerado	Agricultor	Ganadería	Comerciante	Trabajador independiente
Trabajador familiar no remunerado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Agricultor	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Ganadería	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Comerciante	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Trabajador independiente	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.68	7.53	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Tabla N° 70– Matriz de normalización del parámetro ocupación principal

Ocupación principal	Trabajador familiar no remunerado	Agricultor	Ganadería	Comerciante	Trabajador independiente	Vector priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.466	0.544	0.398	0.345	0.375	0.426
Agricultor	0.233	0.272	0.398	0.345	0.292	0.308
Ganadería	0.155	0.091	0.133	0.207	0.208	0.159
Comerciante	0.093	0.054	0.044	0.069	0.083	0.069
Trabajador Independiente	0.052	0.039	0.027	0.034	0.042	0.039

Fuente: Elaboración propia

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro ocupación principal.

IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración propia

4.4 NIVEL DE VULNERABILIDAD

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Tabla N°71 – Nivel de vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
VULNERABILIDAD MUY ALTA	$0.264 \leq V < 0.449$
VULNERABILIDAD ALTA	$0.149 \leq V < 0.264$
VULNERABILIDAD MEDIA	$0.085 \leq V < 0.149$
VULNERABILIDAD BAJA	$0.052 \leq V < 0.085$

Fuente: Elaboración propia



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

Handwritten mark

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla N° 72 – Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGOS
Vulnerabilidad Muy Alta	Exposición social de un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 70 años, no cuenta con alcantarillado, no cuenta con abastecimiento de agua, con tipo de discapacidad mental, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres (AF_1), área del lote mayor a 500 m ² , material predominante en techo de madera o estera o paja, material de pared estera, estado de conservación muy malo, ingreso familiar menor 500 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0.264 \leq V < 0,449$
Vulnerabilidad Alta	Exposición social de un grupo etario de 6 a 11 años y entre 65 y 70 años, tipo de alcantarillado pozo ciego, abastecimiento de agua de lluvia almacenada, con tipo de discapacidad auditiva, escaso conocimiento en GRD, actitud escasamente previsora a los desastres (AF_2), área del lote 350m ² a 500m ² , material de techo predominante teja artesanal, material de paredes triplay, estado de conservación malo, ingreso familiar 500 a 800 soles, ocupación del jefe de familia agricultor.	$0.149 \leq V < 0.264$
Vulnerabilidad Media	Exposición social de un grupo etario de 12 a 17 años y entre 60 a 64 años, tipo de alcantarillado letrina, abastecimiento de agua acequia o manantial, con tipo de discapacidad visual, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsora a los desastres (AF_3), área del lote de 200m ² a 350m ² , material que predomina en el techo calamina, material de paredes que predomina madera, estado de conservación regular, ingreso familiar 800 a 1100 soles, ocupación del jefe de familia ganadería	$0.085 \leq V < 0.149$
Vulnerabilidad Baja	Exposición social de un grupo etario de 18 a 58 años, tipo de alcantarillado Unidad Básica de Saneamiento o Red pública, Tipo de abastecimiento de agua pileta pública o conexión domiciliaria, con tipo de discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD y Cuenta y promueve la capacitación en GRD, actitud previsora a los desastres (AF_4 Y AF_5), área del lote menor a 200m ² , material de techo eternit o concreto, paredes adobe o ladrillo, estado de conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual de 1100 a 1400 o mayor a 1400. ocupación del jefe de familia comerciante o trabajador independiente.	$0.052 \leq V < 0.085$

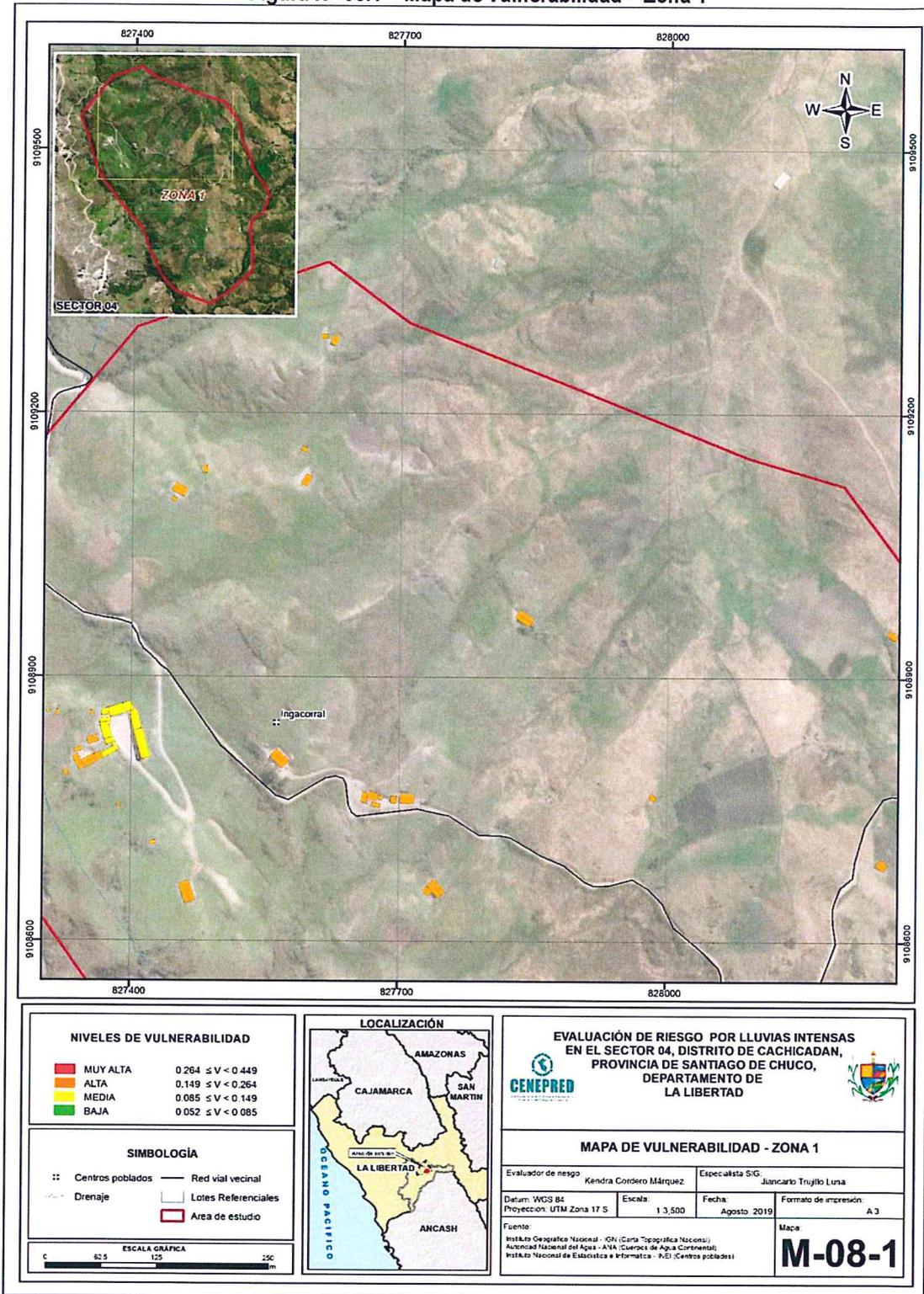
Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

7

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura N° 08.1 – Mapa de vulnerabilidad – Zona 1



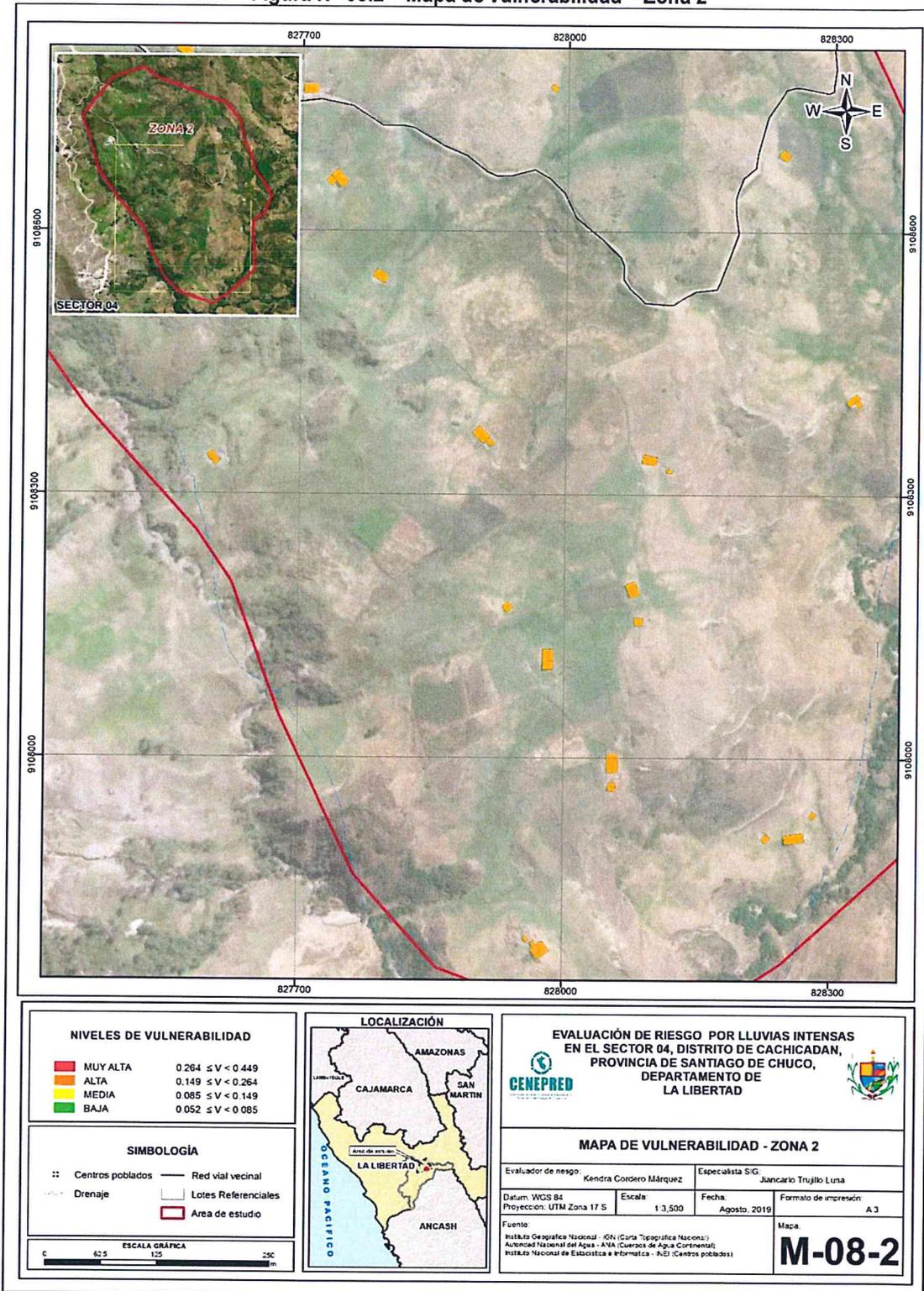
Fuente: Elaboración propia

7


 Ing^o Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura N° 08.2 – Mapa de vulnerabilidad – Zona 2



Fuente: Elaboración propia

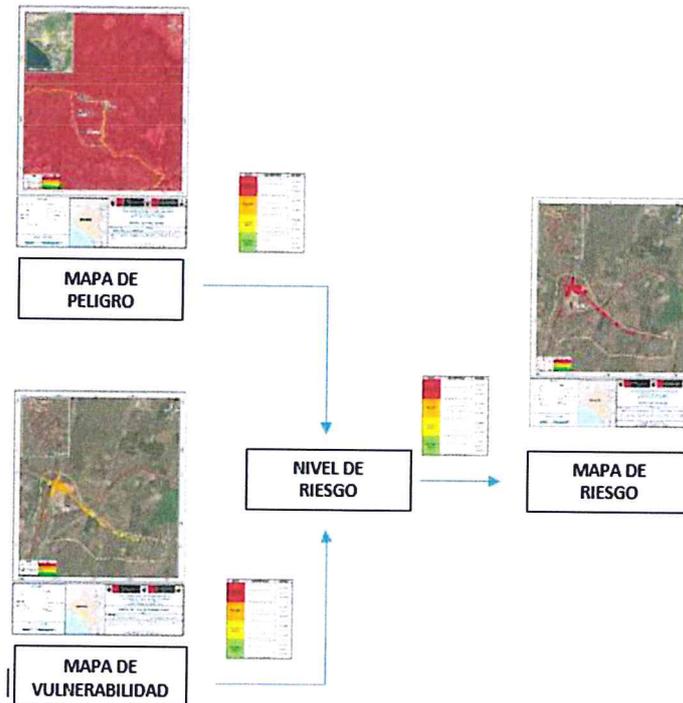

 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

CAPITULO V: CÁLCULO DE RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

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

Gráfico 15. Flujograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: EVAR, elaboración propia.

5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgo por lluvias intensas en el sector 04 se detallan a continuación:

Tabla N° 73 - Niveles del riesgo

Nivel del riesgo	Rango
Riesgo Muy Alto	$0,075 \leq R < 0,208$
Riesgo Alto	$0,022 \leq R < 0,075$
Riesgo Medio	$0,006 \leq R < 0,022$
Riesgo Bajo	$0,002 \leq R < 0,006$

Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

5.2.2 MATRIZ DEL RIESGO

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

Tabla N° 74 – Matriz del riesgo

NIVEL DE PELIGRO	VALOR DE PELIGRO	NIVELES DE RIESGO			
PMA	0.462	0.040	0.069	0.122	0.208
PA	0.282	0.024	0.042	0.075	0.127
PM	0.144	0.012	0.022	0.038	0.065
PB	0.075	0.006	0.011	0.020	0.034
VALOR DE VULNERABILIDAD		0.085	0.149	0.264	0.449
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO

Tabla N° 75 – Estratificación del nivel del riesgo

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Muy Alto	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 0° a 5°, Geología (Depósitos fluviales y aluviales (Q-fl/al), geomorfología (Lecho fluviales y aluviales (Le-fl/al)), con frecuencia de más una vez al año. Exposición social de un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 70 años, no cuenta con alcantarillado, no cuenta con abastecimiento de agua, discapacidad mental, no cuenta con capacitación en GRD, actitud fatalista a los desastres (AF_1), área del lote mayor a 500 m ² , material predominante en techo de madera o estera o paja, material de pared estera, estado de conservación muy malo, ingreso familiar menor 500 soles, ocupación trabajador familiar no remunerado.	$0,075 \leq R < 0,208$
Riesgo Alto	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 5° a 10°, Geología (Formación Sapotal (Js-sa)), geomorfología (Lomada(Lo)), con frecuencia de una vez al año. Exposición social de un grupo etario de 12 a 17 años y entre 60 a 64 años, tipo de alcantarillado letrina, abastecimiento de agua acequia o manantial, con discapacidad visual, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsora a los desastres (AF_3), área del lote de 200m ² a 350m ² , material que predomina en el techo calamina, material de paredes que predomina madera, estado de conservación regular, ingreso familiar 500 a 800 soles, ocupación del jefe de familia ganadería	$0,022 \leq R < 0,075$
Riesgo Medio	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 10° a 15°, Geología (Formación Santa (Ki-sa)), geomorfología (Ladera de montaña (La-mo)), con frecuencia de cada dos años. Exposición social de un grupo etario de 12 a 17 años y entre 60 a 64 años, tipo de alcantarillado letrina, abastecimiento de agua acequia o manantial, con discapacidad visual, regular capacitación en GRD, actitud parcialmente previsora a los desastres (AF_3), área del lote de 200m ² a 350m ² , material que predomina en el techo calamina, material de paredes que predomina madera, estado de conservación regular, ingreso familiar 800 a 1100 soles, ocupación del jefe de familia ganadería	$0,006 \leq R < 0,022$

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Nivel de Riesgos	Descripción	Rangos
Riesgo Bajo	Precipitación del 80 a 100% superior a su normal climática, pendiente de 15° a 25° y mayor a 25°, Geología (Formación carhuaz (Ki-ca) y Formación chimu (Ki-chi)), geomorfología (Colina (Co) y Relieve de montañas en rocas sedimentarias (RM-rs)), con frecuencia mayor a tres años. Exposición social de un grupo etario de 18 a 58 años, tipo de alcantarillado Unidad Básica de Saneamiento o Red pública, Tipo de abastecimiento de agua pileta pública o conexión domiciliaria, tiene discapacidad motriz o ninguna, si cuenta con capacitación en GRD y Cuenta y promueve la capacitación en GRD, actitud previsor a los desastres (AF_4 Y AF_5), área del lote menor a 200m ² , material de techo ethernit o concreto, paredes adobe o ladrillo, estado de conservación bueno a muy bueno, ingreso mensual de 1100 a 1400 y mayor a 21400, ocupación del jefe de familia comerciante o trabajador independiente.	0,002 ≤ R < 0,006

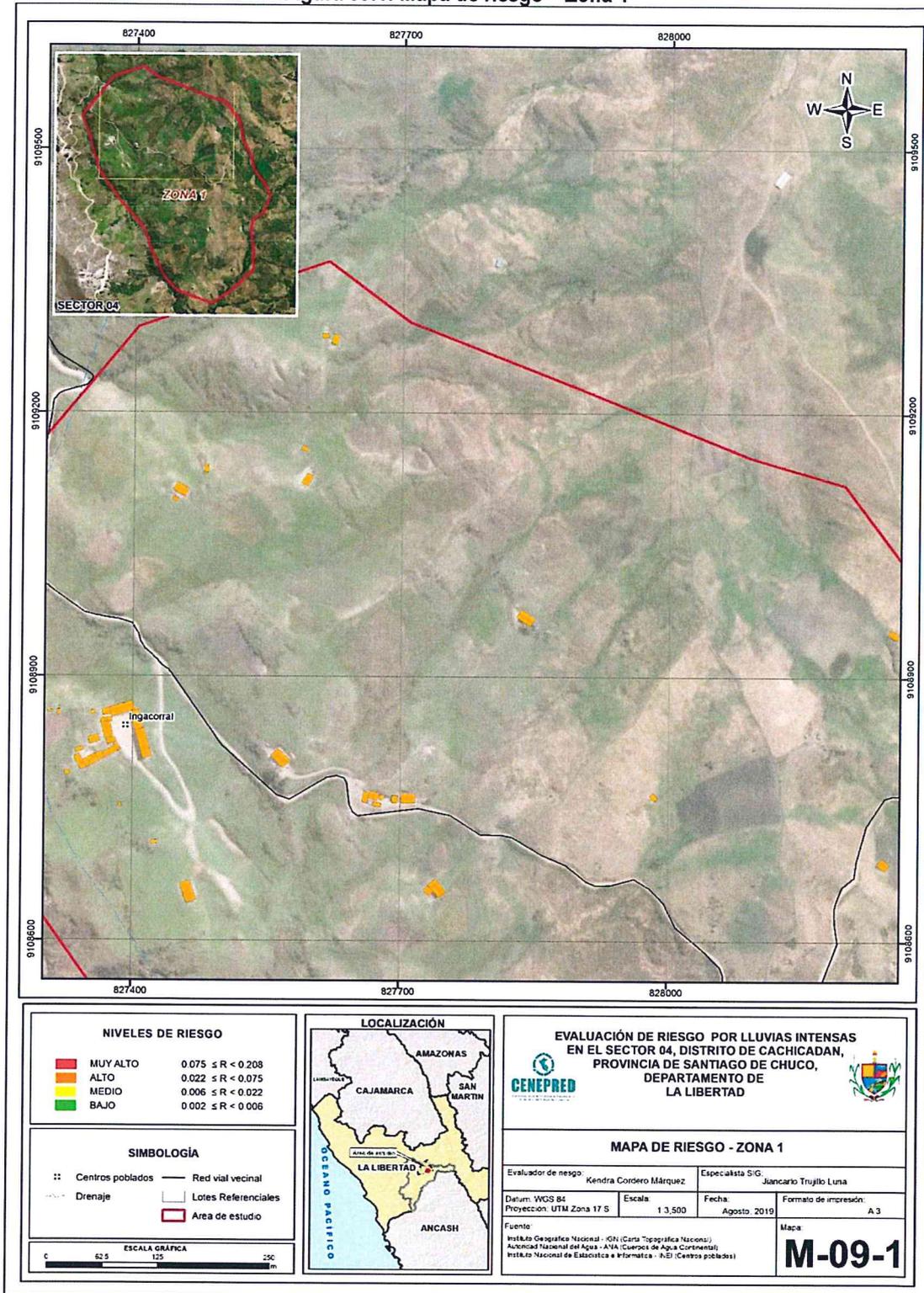
Fuente: Elaboración propia

Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

5.2.4 MAPA DEL RIESGO

Figura 09.1: Mapa de riesgo – Zona 1



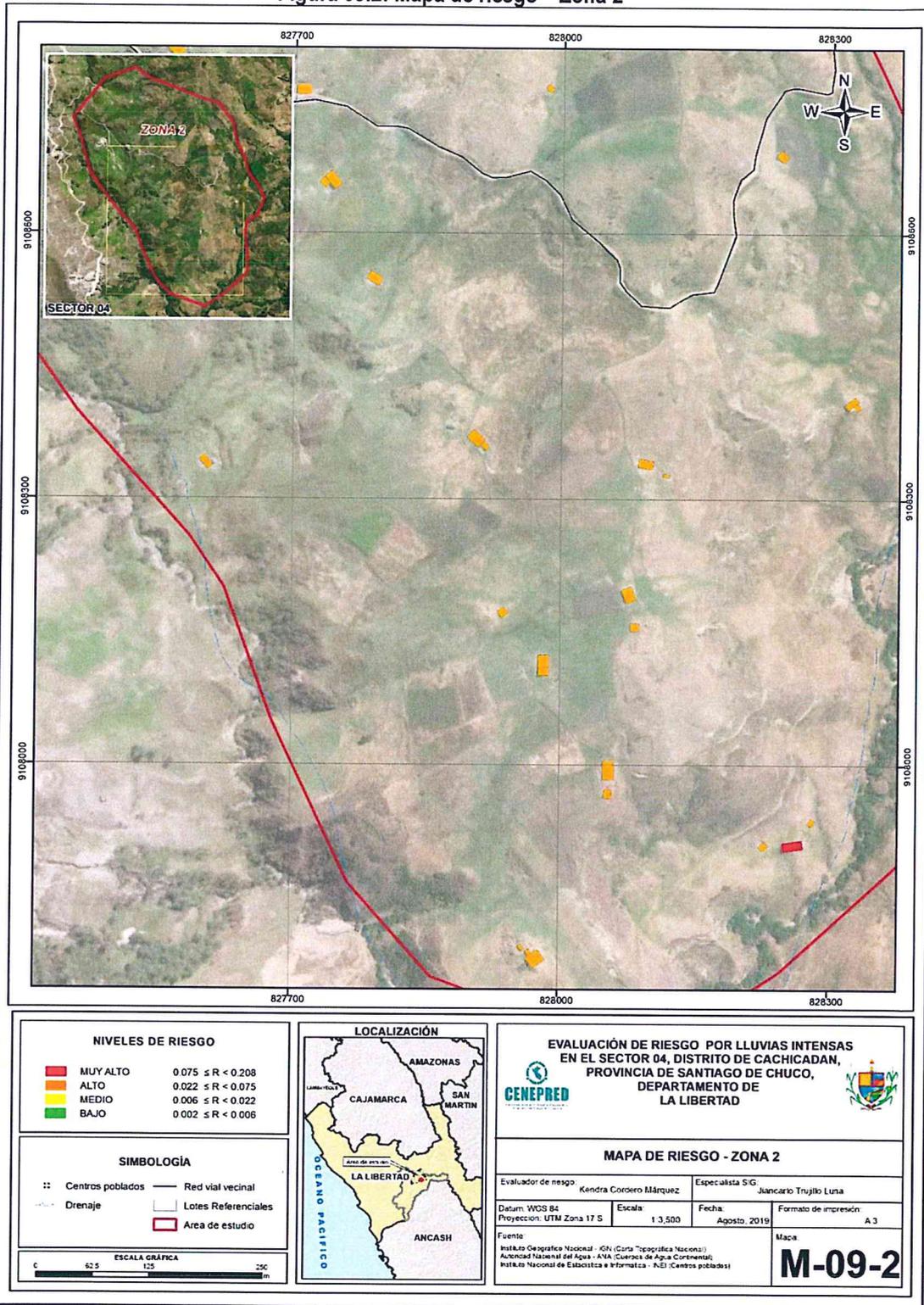
Fuente: Elaboración propia

4


 Ing^o Civil Kendra S.K. Cordeiro Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N^o 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N^o 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Figura 09.2: Mapa de riesgo – Zona 2



Fuente: Elaboración propia

T

Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo / R.J.N° 097-2017-CENEPRD-1
C.P.N° 149569

5.3 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el sector 04 en el distrito de Cachicadán a consecuencia del impacto del peligro por lluvias intensas sobre la evaluación realizada. Actualmente las viviendas rurales de material de adobe vienen sufriendo daños estructurales debido al impacto de las intensas lluvias.

Para el cálculo de los efectos probables se consideran 30 viviendas que serían la más afectadas por el tipo de material precario (se puede observar en el mapa de riesgo), así mismo las vías de comunicación serían afectadas, bloqueadas e inaccesibles (trocha carrozable y caminos vecinales).

A continuación, se muestra los efectos económicos probables siendo netamente referencial en el área de influencia del sector 04 cuyo monto aproximado asciende a S/. 224,140.00.

Tabla N° 76 – Efectos probables del área de influencia del sector 04

EFFECTOS PROBABLES				
VÍAS DE COMUNICACIÓN				
TIPO	VÍA	LONGITUD (KM)	USO	MONTO
CARRETERA	TROCHA	1	VÍA DE ACCESO	S/. 120,000.00
SUB TOTAL				S/. 120,000.00
INFRAESTRUCTURA URBANA				
EDIFICACIÓN	CANTIDAD	ÁREA (M2)	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)
VIVIENDA	20	800	110	S/. 88,000.00
SUB TOTAL				S/. 88,000.00
COSTOS PARA ATENDER LA EMERGENCIA				
TIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	VALOR TOTAL (S/.)	
Costos de adquisición de carpas	12	300	S/. 3,600.00	
Costos de adquisición de módulos de viviendas	6	850	S/. 5,100.00	
Gastos de atención de emergencia	12	620	S/. 7,440.00	
SUB TOTAL				S/. 16,140.00
TOTAL				S/. 224,140.00

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de información obtenida en campo y proporcionada por el mapa de riesgo en base a la cantidad de lotes que tienen riesgo alto.

(*) Viviendas con material precario (Adobe, quincha, piedra o sillar, estera u otro material).

5.4 ZONIFICACIÓN DE RIESGOS

Para el sector 04, se ha identificado un nivel de riesgo Alto para 63 lotes y muy alto para 01 lote (se puede visualizar en el mapa de riesgo). En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado ya que son zonas rurales con baja densidad poblacional que carecen de infraestructura adecuada para soportar el impacto de las lluvias intensas y ante un posterior evento se tendrían grandes probabilidades de daños y pérdidas.



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

Tabla N° 77 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo

LEYENDA	PÉRDIDA Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
RIESGO MUY ALTO	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas deben ser reasentadas
RIESGO ALTO	Las personas están en peligro tanto dentro como fuera de sus casas. Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificios y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente débil, pero con una frecuencia elevada o con intensidad fuerte. En este caso, las personas están en peligro afuera de los edificios.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo.
RIESGO MEDIO	El peligro para las personas es regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
RIESGO BAJO	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros.

Fuente: CENEPRED

5.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Se recomienda la evaluación de las siguientes medidas estructurales y no estructurales, entre otras.

A la autoridad que corresponda:

5.5.1 Medidas Estructurales:

- Evaluar la construcción de infraestructura y/o viviendas que resistan las condiciones climatológicas en base a normativas vigentes de construcción e innovación tecnológica a fin de priorizar la impermeabilización del sobrecimiento y paredes de la infraestructura vulnerable en futuros eventos y salvaguardar la integridad de las personas.
- Se recomienda construir viviendas de adobe reforzadas e impermeables, con un sistema integrado de canales de evacuación de aguas pluviales en su integridad. Para su diseño definitivo se recomienda la realización de estudios técnicos que permitan dimensionar a detalle su longitud y características técnicas en base a las propiedades físicas de los suelos de cimentación y parámetros hidráulicos.
- En el sector 04 se recomienda construir infraestructura pública considerando un sistema de drenaje pluvial que permita reducir el riesgo por lluvias intensas en las infraestructuras permeables. Así mismo considerar el revestimiento adecuado a la zona de estudio teniendo en consideración las condiciones climatológicas.



b) Medidas No Estructurales:

- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Santiago de Chuco (zonificación de usos de suelo urbano y área circundante). En el marco de los alcances conferidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado con D.S. N° 022-2016-VIVIENDA u otra normatividad complementaria o vigente a la fecha.
- Identificar y señalar rutas de evacuación y zonas seguras ante un evento por lluvias intensas, ya que por la precariedad de la infraestructura ante un eventual suceso estas podrían colapsar.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de eventos por lluvias intensas, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana (SAT), rutas de evacuación y zonas seguras.
- Evitar la construcción de las viviendas sin tener en consideración las óptimas condiciones de cimentación y permeabilización de sus muros considerando un sistema de drenaje pluvial integral.
- Se ve necesario realizar estudios geológicos específicos de la zona de emplazamiento de las viviendas del sector 04, debido a los últimos eventos ocasionados por lluvias intensas.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción y alternativas de sistemas de construcción apropiados para el sector 04, distrito de Cachicadán como medida de seguridad.
- Fortalecer las capacidades del Grupo de Trabajo y Plataforma del distrito de Cachicadán en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569



CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

6.1 DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DEL RIESGO

a) Valoración de consecuencias

Tabla N° 78 – Valoración de consecuencias

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

Fuente: Elaboración propia

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

b) Valoración de frecuencia

Tabla N° 79 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
4	Muy Alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	Medio	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Baja	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de lluvias intensas pueda ocurrir en periodos de tiempo largos, es decir, posee el nivel 2 – Medio.

c) Nivel de consecuencia y daños

Tabla N° 80 – Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño de Nivel 3 - Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Tabla N° 81 – Aceptabilidad y/o tolerancia

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por lluvias intensas en el Sector 04 es nivel 3 – Inaceptable. La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Tabla N° 82 – Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Inaceptable	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

Tabla N° 83 – Prioridad de intervención

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

Fuente: CENEPRED

Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

De lo anterior se obtiene que el nivel de Priorización de Intervención es II - Inaceptable

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 sector 04 del distrito Cachicadán presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente Lluvioso" (mayor o igual a 30,0 mm en un día - percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Cachicadán (automática), la máxima lluvia diaria histórica se registró el 25 de marzo del 2017 durante "El Niño Costero" totalizando 25,6 mm y 31,0 mm/día. Asimismo, en el gráfico N°10 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente a inicios de febrero. Este que constituye el factor desencadenante, posterior a ello, se tiene como consecuencia casas colapsadas, calles inundadas y carreteras bloqueadas de parte de los depósitos fluviales sobre la cual se asientan el sector 04, pudiendo afectar la seguridad física de los pobladores e infraestructura existente, las lluvias intensas son eventos muy recurrentes en el área de estudio, principalmente en el sector 04, de acuerdo a información disponible en INDECI, los daños del evento del año 2017 afectaron a 18 personas en el sector 04, debido a las lluvias intensas.

Entre los elementos expuestos a lluvias intensas se tienen 64 predios, entre los cuales se tiene 30 viviendas (uso habitacional y comercial), se tienen vías de comunicación bloqueadas e intransitables por factores climáticos en aproximadamente 1.0 km que en el año 2017 fue afectado según reporte de INDECI (Ficha EDAN-marzo del 2017).

De la evaluación de los **niveles de peligro por lluvias intensas** fue realizada en base al manual de CENEPRED (2014), los resultados muestran que el área de estudio presenta **peligro ALTO Y MUY ALTO** en el sector 04. La estimación de **la vulnerabilidad** fue realizada en base al manual de CENEPRED, y se consideraron las dimensiones sociales y económicas; los resultados muestran que, el área de estudio presenta vulnerabilidad, **MEDIA** en 09 lotes y **ALTA** en 55 lotes ante **LLUVIAS INTENSAS**, debido a que la mayoría de viviendas son de adobe, esteras y muy pocas de ladrillos.

En el sector 04 se ha determinado 63 lotes con riesgo **ALTO** y 01 lote con riesgo **MUY ALTO** ante lluvias intensas, el nivel de aceptabilidad y tolerabilidad del riesgo obtenido es Inaceptable, lo cual indica que se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de los riesgos alcanzando **efectos económicos probables** en el área de influencia que ascienden a un monto aproximado de **S/. 224,140.00**.

49


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.JN° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

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). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por “El Niño Costero”.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI, 2019. Monitoreo diario de lluvias en los distritos de Santo Domingo, Sondorillo, Chalaco, Quiruvilca, Julcán, Cachicadán, Salpo, Pariacoto, Ocros, Cabana, Huaytará y San Pedro de Huacarpana, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI-DHI, 2017. Nota Técnica 001: Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.
- Geología y Metalogenia del Grupo Calipuy (Volcanismo Cenozoico) Segmento Santiago de Chuco, Norte del Perú, Boletín N ° 28 Serie D Estudios Regionales del INGEMMET, Lima- Perú 2010, por: Pedro Navarro Colque, Marco Rivera Porras y Robert Monge Miguel
- Mapa geológico del Cuadrángulo de Santiago de Chuco (17 - g - I), escala 1:50 000 Carta Geológica Nacional, elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET.

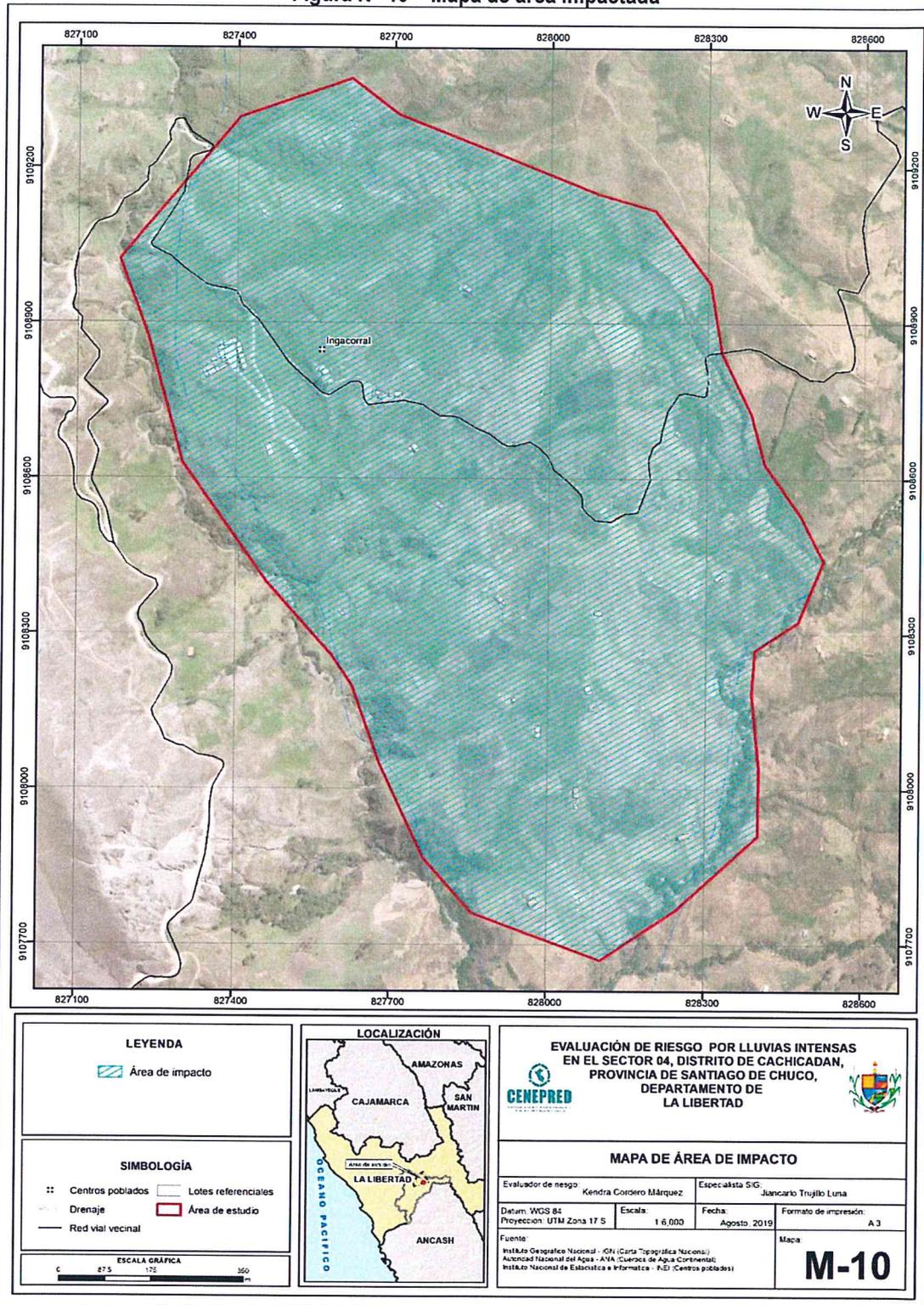


Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

ANEXO

Figura N° 10 – Mapa de área impactada



Fuente: Elaboración propia


 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
 Evaluador del Riesgo - R/JN° 097-2017-CENEPRED-I
 C.I.P.N° 149569

LISTA DE TABLAS

- Tabla N° 01- Ruta hacia Trujillo – sector 04
- Tabla N° 02 – Características de la población
- Tabla N° 03 – Población según grupo de edades
- Tabla N° 04 – Material predominante en las paredes
- Tabla N° 05 – Viviendas con abastecimiento de agua
- Tabla N° 06 – Disponibilidad de alcantarillado
- Tabla N° 07 – Tipo de alumbrado
- Tabla N° 08– Nivel educativo
- Tabla N° 09– Tipo de seguro
- Tabla N° 10 – Actividad económica según centro de labor
- Tabla N° 11 – Población económicamente activa
- Tabla N° 12: Clasificación de pendientes
- Tabla N° 13 – Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia
- Tabla N° 14 – Matriz normalizada del parámetro de frecuencia
- Tabla N° 15– Factores de la susceptibilidad
- Tabla N° 16 – Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación
- Tabla N° 17 – Matriz de normalización del parámetro precipitación
- Tabla N° 18 – Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente
- Tabla N° 19 – Matriz de normalización parámetro pendiente
- Tabla N° 20 – Matriz de comparación de pares del parámetro geología
- Tabla N° 21 – Matriz de normalización del parámetro geología
- Tabla N° 22 – Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología
- Tabla N° 23 – Matriz de normalización del parámetro geomorfología
- Tabla N° 24 - Parámetros considerados para evaluar los factores condicionantes.
- Tabla N° 25 – Matriz de normalización de los factores condicionantes
- Tabla N° 26 – Población expuesta
- Tabla N° 27 – Viviendas expuestas
- Tabla N° 28 – Niveles de peligro
- Tabla N° 29 – Estratificación del nivel de peligro



 Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

- Tabla N° 30 – Parámetro de dimensión social
- Tabla N° 31 – Matriz de comparación de pares de la dimensión social
- Tabla N° 32 – Matriz de normalización de la dimensión social
- Tabla N° 33 – Parámetro utilizado en el factor exposición de la dimensión social
- Tabla N° 34 – Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario
- Tabla N° 35 – Matriz de normalización del parámetro grupo etario
- Tabla N° 36 – Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad
- Tabla N° 37 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad
- Tabla N° 38 – Parámetros utilizados en el factor fragilidad de la dimensión social
- Tabla N° 39 – Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alcantarillado
- Tabla N° 40 – Matriz de normalización del parámetro tipo de alcantarillado
- Tabla N° 41 – Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua
- Tabla N° 42 – Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua
- Tabla N° 43 – Matriz de comparación de pares del parámetro discapacidad
- Tabla N° 44 – Matriz de normalización del parámetro discapacidad
- Tabla N° 45 – Parámetros utilizados en el factor resiliencia de la dimensión social
- Tabla N° 46 – Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo
- Tabla N° 47 – Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de gestión de riesgo
- Tabla N° 48 – Descriptores
- Tabla N° 49 – Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo
- Tabla N° 50 – Matriz de normalización del parámetro actitud frente al riesgo
- Tabla N° 51 – Parámetro de dimensión económica
- Tabla N° 52 – Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica
- Tabla N° 53 – Matriz de normalización del parámetro dimensión económica
- Tabla N° 54 – Parámetros utilizados en el factor exposición de la dimensión económica
- Tabla N° 55 – Matriz de comparación de pares del parámetro área de lote
- Tabla N° 56 – Matriz de normalización del parámetro área de lote
- Tabla N° 57 – Matriz de comparación de pares del parámetro Fragilidad
- Tabla N° 58 – Matriz de normalización del parámetro fragilidad
- Tabla N° 59: Parámetros utilizados en la fragilidad de la dimensión económica
- Tabla N° 60 – Matriz de comparación de pares del parámetro material de techo
- Tabla N° 61 – Matriz de normalización del parámetro material de techo
- Tabla N° 62 – Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.I.N° 097-2017-CENEPRED-
C.I.P.N° 149569

INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS EN EL SECTOR 04, DISTRITO DE CACHICADÁN, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

- Tabla N° 63 – Matriz de normalización del parámetro material de paredes
- Tabla N° 64– Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación
- Tabla N° 65– Matriz de normalización del parámetro estado de conservación
- Tabla N° 66- Parámetros utilizados en la resiliencia de la dimensión económica
- Tabla N° 67– Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar
- Tabla N° 68– Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar
- Tabla N° 69– Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal
- Tabla N° 70– Matriz de normalización del parámetro ocupación principal
- Tabla N° 71– Nivel de vulnerabilidad
- Tabla N° 72 – Estratificación de la vulnerabilidad
- Tabla N° 73 - Niveles del riesgo
- Tabla N° 74 – Matriz del riesgo
- Tabla N° 75 – Estratificación del riesgo
- Tabla N° 76 – Efectos probables del área de influencia del sector 04
- Tabla N° 77 – Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo
- Tabla N° 78 – Valoración de consecuencias
- Tabla N° 79 – Valoración de la frecuencia de ocurrencia
- Tabla N° 80 – Nivel de consecuencia y daños
- Tabla N° 81 – Aceptabilidad y/o tolerancia
- Tabla N° 82 – Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo
- Tabla N° 83 – Prioridad de intervención

7



Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - PUN° 097-2017-GENEPRED-4
C.I.P.N° 149589

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 01 – Características de la población
- Gráfico N° 02 – Población según grupo de edades
- Gráfico N° 03 – Material predominante en las paredes
- Gráfico N° 04 – Nivel educativo
- Gráfico N° 05 – Tipo de seguro
- Gráfico N° 06 – Actividad económica según centro de labor
- Gráfico N° 07 – Población económicamente activa
- Gráfico N° 08 – Comportamiento temporal de la precipitación promedio en la estación meteorológica Cachicadán
- Gráfico N° 09 - Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017
- Gráfico N° 10 – Precipitación diaria acumulada en la estación metereológica Cachicadán - automática
- Gráfico N° 11 - Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Cachicadán
- Gráfico N° 12 – Metodología para determinar el nivel de peligrosidad
- Grafico N° 13 - Flujograma general del proceso de análisis de información
- Grafico N° 14 – Metodología del análisis de la vulnerabilidad.
- Gráfico N°15 - Flujograma para estimar los niveles del riesgo




Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRED-I
C.I.P.N° 149569

LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 01 – Mapa de ubicación
- Figura N° 02– Mapa de pendientes
- Figura N° 03 – Mapa geológico
- Figura N° 04 – Mapa geomorfológico
- Figura N° 05 – Mapa de precipitación.
- Figura N° 06 – Mapa de elementos expuestos
- Figura N° 07 – Mapa de peligro
- Figura N° 08.1 – Mapa de vulnerabilidad – Zona 1
- Figura N° 08.2 – Mapa de vulnerabilidad – Zona 2
- Figura N° 09.1 - Mapa de riesgo - Zona 1
- Figura N° 09.2 - Mapa de riesgo – Zona 2
- Figura N° 10 – Mapa de área impactada

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen N° 01 – Ruta Trujillo - Cachicadán
- Imagen N° 02 – Ruta Cachicadán – sector 04

LISTA DE FOTOS

- Foto N° 01 – Se observa que la quebrada Ingacorrall es un afluente del río Ucumal
- Foto N° 02 – Esta unidad está en la parte sur de la zona de estudio.
- Foto N° 03 – Se observa en la parte NE de la zona de estudio.
- Foto N° 04 – Esta unidad se encuentra en la parte alta de la zona de estudio.
- Foto N° 05 – Esta unidad se encuentra en la zona de estudio.
- Foto N° 06 – La quebrada Ingacorrall es un afluente del río Ucumal.
- Foto N° 07 – Se observa la lomada en el centro poblado Ingacorrall
- Foto N° 08 – El caserío Ingacorrall se encuentra ubicado en las laderas de montañas.
- Foto N° 09 – Las colinas son geoformas observadas en la parte este y oeste de la zona de estudio.
- Foto N° 10 – Se observa al lado derecho e izquierdo de la quebrada Ingacorrall.

Ing° Civil Kendra S.K. Cordero Márquez
Evaluador del Riesgo - R.J.N° 097-2017-CENEPRD-I
C.I.P.N° 149564