



# INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR LLUVIAS INTENSAS DEL SECTOR 1 DEL DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH



Distrito de Yautan – Sector Tomeque

AGOSTO DEL 2019

**ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:**

Municipalidad Distrital de Yautan, Provincia de Casma, Departamento de Ancash

**ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:**

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

**Coordinador Técnico de CENEPRED**

Ing. Neil Sandro Alata Olivares

**Evaluador de Riesgo**

M.Sc. Ing. Adriel Quillama Torres

**Equipo Técnico:**

Profesional de Geología.....Ing. Geol. Ana María Pimentel Chávez  
Profesional de Meteorología.....Ing. Met. Marisela Rivera Ccaccachaua  
Profesional de Apoyo GIS .....Bach. Ing. Geogr. Sayuri Martha Ramírez Vilca  
Revisor SIG..... Bach. Ing. Geogr. Geraldine Vila Godoy



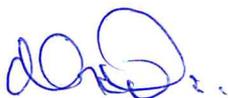
ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## CONTENIDO

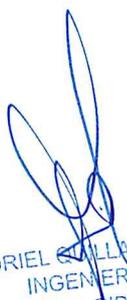
---

<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>7</b>
1.1 Objetivo General .....	7
1.2 Objetivos específicos .....	7
1.3 Finalidad .....	7
1.4 Justificación .....	7
1.5 Antecedentes .....	8
1.6 Marco normativo .....	8
<b>CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>10</b>
2.1 Ubicación geográfica .....	10
2.1.1 Límites .....	10
2.1.2 Área de estudio .....	10
2.2 Vías de acceso .....	12
2.3 Características sociales .....	12
2.3.1 Población .....	12
2.3.2 Vivienda .....	13
2.3.3 Abastecimiento de agua .....	15
2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos .....	16
2.3.5 Tipo de alumbrado .....	17
2.3.6 Nivel educativo de la población .....	17
2.3.7 Salud .....	17
2.4 Características económicas .....	17
2.4.1 Actividades económicas .....	17
2.5 Características físicas .....	17
2.5.1 Condiciones geológicas .....	17
2.5.2 Condiciones geomorfológicas .....	21
2.5.3 Hidrografía .....	24
2.5.4 Pendiente .....	24
2.5.5 Condiciones climatológicas .....	26
<b>CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD .....</b>	<b>30</b>
3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad .....	30
3.2 Recopilación y análisis de la información .....	31
3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro .....	31
3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales .....	32
3.4.1 Caracterización del peligro por lluvias intensas .....	32

3.5	Parámetros de evaluación.....	32
3.5.1	Duración de precipitación .....	33
3.6	Susceptibilidad del territorio .....	33
3.6.1	Análisis del factor desencadenante .....	34
3.6.2	Análisis de los factores condicionantes .....	35
3.7	Análisis de elementos expuestos.....	39
3.7.1	Población .....	39
3.7.2	Vivienda .....	39
3.7.3	Educación .....	39
3.7.4	Salud .....	39
3.8	Definición de escenarios .....	41
3.9	Niveles de peligro .....	41
3.10	Estratificación del peligro.....	42
3.11	Mapa de peligro .....	43
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....</b>		<b>44</b>
4.1	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad .....	44
4.2	Análisis de la dimensión social .....	44
4.2.1	Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros .....	45
4.2.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros.....	45
4.2.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros.....	48
4.2.4	Análisis de la dimensión social - Ponderación de parámetros .....	49
4.3	Análisis de la dimensión económica.....	49
4.3.1	Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros .....	50
4.3.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros.....	50
4.3.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros .....	53
4.3.4	Análisis de la dimensión económica - Ponderación de parámetros .....	54
4.4	Nivel de vulnerabilidad.....	55
4.5	Estratificación de la vulnerabilidad.....	56
4.6	Mapa de Vulnerabilidad .....	57
<b>CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO.....</b>		<b>60</b>
5.1	Metodología para la determinación de los niveles del riesgo .....	60
5.2	Determinación de los niveles de riesgos .....	64
5.2.1	Niveles del riesgo .....	64
5.2.2	Matriz del riesgo .....	64
5.2.3	Estratificación del riesgo .....	65
5.2.4	Mapa del Riesgo .....	67
5.3	Cálculo de efectos probables de pérdidas (cualitativa y cuantitativa) .....	70
5.4	Zonificación de Riesgos .....	70
5.5	Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros) .....	70
5.5.1	De orden estructural.....	70
5.5.2	De orden no estructural .....	71



5.6	Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes) .....	71
5.6.1	De orden estructural.....	71
5.6.2	De orden no estructural .....	71
<b>CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO .....</b>		<b>72</b>
6.1	De la evaluación de las medidas .....	72
6.1.1	Aceptabilidad / Tolerabilidad .....	72
6.1.2	Control de riesgos .....	74
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>75</b>
<b>ANEXO .....</b>		<b>76</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>		<b>77</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>		<b>79</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>		<b>79</b>



ADRIEL GALLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## 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 este sexto pedido del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Evaluación del Riesgo de 160 sectores comprendidos en 32 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 1, del distrito de Yautan, Provincia de Casma, Departamento de Ancash.

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/MMVU, 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 Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta segunda fase comprende la elaboración de ciento sesenta (160) EVAR, dirigidos a treinta y dos (32) distritos correspondiente a los departamentos de Piura, La Libertad, Ancash, Cajamarca, Ica y Huancavelica; entre las cuales se encuentra comprendido el sector 1, del distrito de Yautan, provincia de Casma del departamento de Ancash, en un plazo no mayor de 45 días,

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad distrital de Yautan, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles: como Plano Catastral del sector 1 del distrito de Yautan y proyectos de inversión presentados; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

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

## INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por Lluvias Intensas, permite analizar el impacto potencial originado por lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash en caso de presentarse un "Niño Costero" de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

En este contexto, el sector 1 del distrito Yaután presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente lluvioso" (superior a 1,8 mm/día - percentil 99). La máxima lluvia diaria<sup>1</sup> durante "El Niño Costero" se registró el 30 de marzo del 2017 totalizando 16,2 mm/día.

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).

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 del Sector 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 determinar los niveles de riesgo por Luvias Intensas del sector evaluado, cálculo de los efectos probables, el mapa de riesgo, y las medidas de reducción del riesgo de desastres.

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

---

<sup>1</sup> Información de lluvia en base a la data de PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations), proporcionada por SENAMHI

## **CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 Objetivo General**

Determinar el nivel del riesgo por Lluvias Intensas en el sector 1, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Identificar y determinar los niveles de peligro, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia correspondiente.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, y elaborar el mapa de vulnerabilidad correspondiente.
- Establecer los niveles del riesgo y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y determinando las medidas de control.

### **1.3 Finalidad**

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

### **1.4 Justificación**

Sustentar la implantación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por Lluvias Intensas en el sector 1, distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, en el marco de la Ley N° 30556, publicado en el diario oficial El Peruano el 29 de abril de 2017.

Sobre el particular, cabe señalar que la Octava Disposición Complementaria de la Ley N° 30556, señala "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 tres (3) meses contados a partir del día siguiente de la publicación de El 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 Informe.



## 1.5 Antecedentes

Por su ubicación geográfica y sobre todo geomorfológica el distrito de Yautan está expuesto a una serie de peligros de origen Hidrometeorológicos, así como de dinámica interna y externa, siendo los principales las lluvias intensas, inundaciones, huaycos, y diversos peligros de movimientos en masa y también el peligro sísmico.

Algunas amenazas son de larga data como las lluvias intensas, que han venido facilitando la erosión del suelo cuyo lodo termina colmatando los lechos de los ríos. Por lo tanto, estas amenazas no son solo recientes, pero recién las hemos visualizado frente al cambio climático o al Fenómeno El Niño y que nos obliga a actuar en la reconstrucción de los ecosistemas degradados inmediatamente.

Precipitaciones pluviales intensas asociadas algunas veces al Fenómeno El Niño. Normalmente el período lluvioso se presenta entre los meses de diciembre a abril de cada año y a veces se extiende hasta mayo de manera excepcional. Sin embargo, en los últimos años se nota una sensible variación en intensidad que aumenta con la llegada de El Niño y disminuye cuando no hay El Niño. Probablemente esta alteración se deba al cambio climático global que afecta.

La infraestructura vial también es afectada por derrumbes o quebradas caudalosas que impiden el paso de vehículos y de los peatones, produciendo aislamientos y ahondando la situación de pobreza de los sectores de población afectados.

En los años que se presenta el Fenómeno El Niño la situación es mucho más crítica porque se producen derrumbes e inundaciones que arrastran al suelo y las plantas afectando negativamente los sistemas productivos, viviendas, integración vial, y hasta colapsos de infraestructuras importantes de las poblaciones involucradas.

La presente evaluación de riesgos, está referida al sector 1 del distrito de Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash, sobre este ámbito, el único antecedente de registro en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD), administrado por el INDECI es el reporte actualizado a julio del 2019.

**Cuadro 1. Listado de emergencias en el distrito de Yautan y Buena Vista Alta**

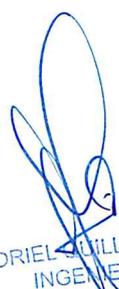
Emergencias en los distritos de Yautan y Buena Vista Alta - SINPAD / INDECI					
Código	Fecha	Fenómeno	Departamento	Provincia	Distrito
85720	18/03/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
85910	14/03/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
83155	13/03/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
82003	19/02/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
81491	03/02/2017	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
80988	12/01/2017	SEQUIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
80992	12/01/2017	SEQUIA	ANCASH	CASMA	BUENA VISTA ALTA
80743	06/01/2017	SEQUIA	ANCASH	CASMA	BUENA VISTA ALTA
91609	20/01/2018	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN
92213	19/01/2018	PRECIPITACIONES - LLUVIA	ANCASH	CASMA	YAUTAN

Fuente: <http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/mapa/ListadoEmergencias>.

## 1.6 Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,

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



ADRIEL GUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 57897

## CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 Ubicación geográfica

El distrito de Yaután es uno de los cuatro pertenecientes a la provincia de Casma, en el departamento de Áncash en el Perú, está ubicado a unos 42 km al sudeste de la ciudad de Casma y a 806 msnm. Es el distrito más alto de la provincia de Casma. Yaután es un pueblo escondido entre las montañas, pleno de valles y árboles frutales variados (es célebre productor de paltas y mangos). El distrito de Yaután fue creado mediante Ley s/n del 31 de octubre de 1870, durante el gobierno del presidente José Balta y Montero.

Cuenta con una superficie aproximada de 357.2 km<sup>2</sup>, y una densidad poblacional aproximada de 23.25 hab/km<sup>2</sup>.

#### 2.1.1 Límites

El distrito de Yautan limita por el norte con el distrito de Buena Vista Alta, por el sur con la provincia de Huaraz, por el este con la provincia de Yungay y por el oeste con el distrito de Casma.

#### 2.1.2 Área de estudio

El área de evaluación comprende el Sector 1, correspondiente al centro poblado de Tomeque, geográficamente se encuentra entre las coordenadas:

Sector 1:

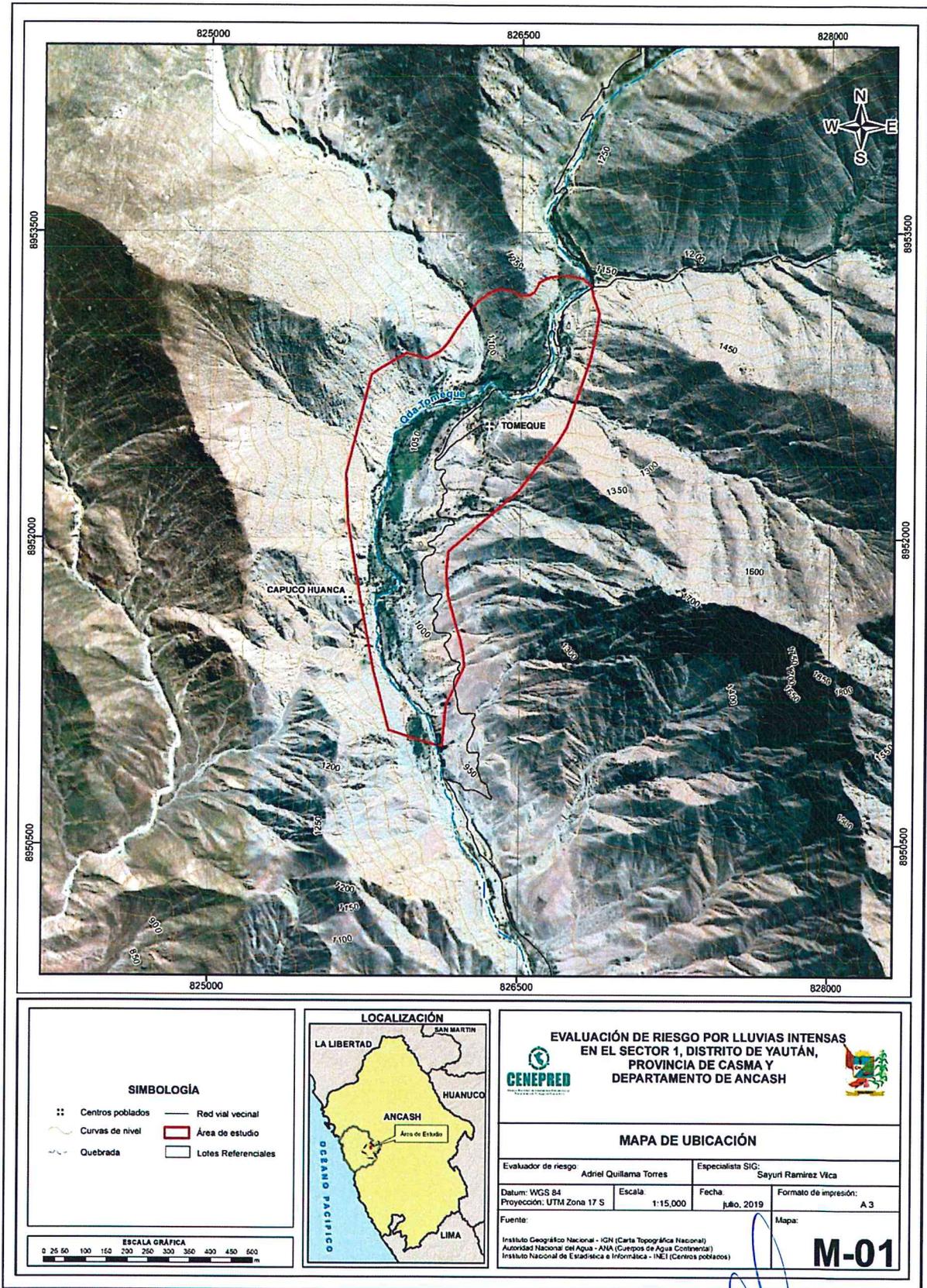
UTM 17 X: 826357 Y: 8952564 Altitud = 1,101 msnm

**Cuadro 2. Centro Poblado Tomeque del distrito de Yautan**

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
020804	DISTRITO YAUTÁN			8 305	4 245	4 060	2 778	2 664	114
0012	TOMEQUE	Yunga marítima	1,122	125	66	59	31	31	-

Fuente: INEI 2017.

Figura 1. Mapa de ubicación del sector 1, del distrito de Yautan



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## 2.2 Vías de acceso

El acceso al distrito de Yautan, es a través de la carretera de penetración Casma – Huaraz.

El acceso al sector 1, es a través de la Ruta PE-14-Canchapampa-Caposo, hasta el centro poblado de Tomeque, el tramo es trocha carrozable en mal estado.

## 2.3 Características sociales

### 2.3.1 Población

#### A. Población Total

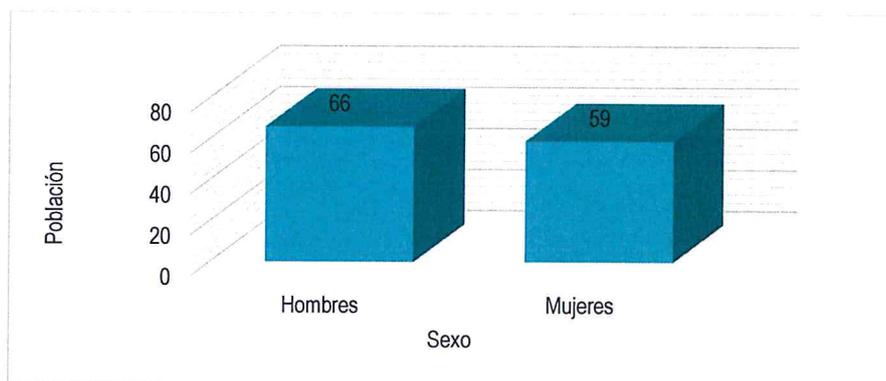
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, cuenta con una población de 125 habitantes, entre hombre y mujeres.

**Cuadro 3. Características de la población según sexo**

Características de la población	Población total	%
Hombres	66	52.80
Mujeres	59	47.20
<b>Total, de población</b>	<b>125</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 1. Características de la población según sexo**



Fuente: INEI 2017

#### B. Población según grupo de edades

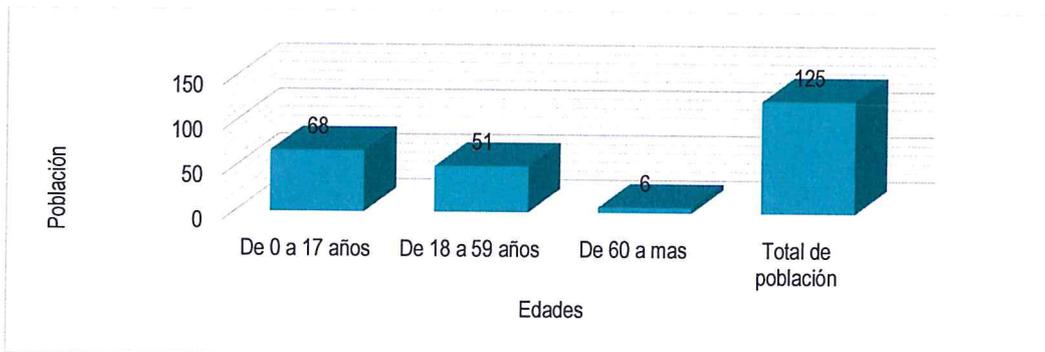
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, cuenta con una población relativamente joven con casi el 40.80% entre los 18 y 59 años.

**Cuadro 4. Población según grupos de edades**

Grupos especiales de edad	Cantidad	%
De 0 a 17 años	68	54.40
De 18 a 59 años	51	40.80
De 60 a mas	6	4.80
<b>Total, de población</b>	<b>125</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 2. Población según grupos de edades**



Fuente: INEI 2017

### 2.3.2 Vivienda

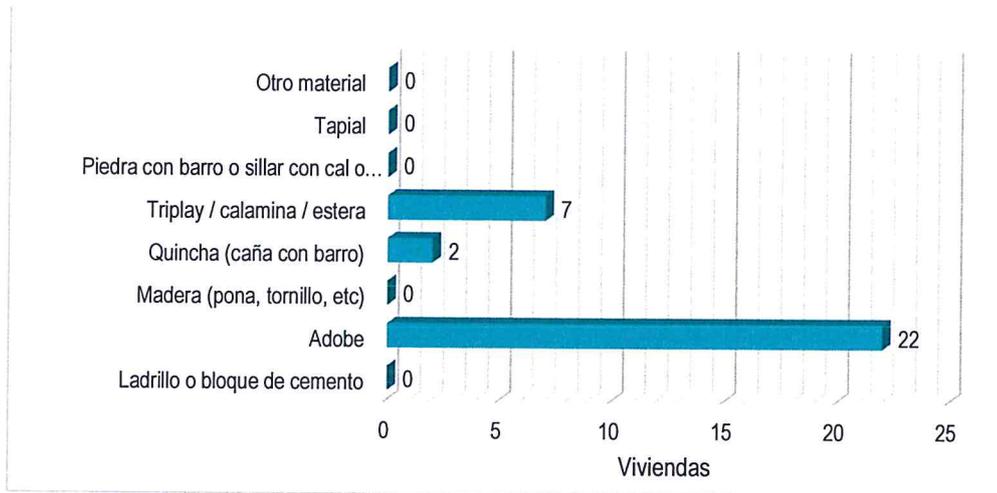
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, cuenta con el 70.97% de las viviendas con adobe como material predominante de las paredes.

**Cuadro 5. Material predominante de las paredes**

Tipo de material predominante de paredes	Viviendas	%
Ladrillo o bloque de cemento	0	0.00
Adobe	22	70.97
Madera (pona, tornillo, etc.)	0	0.00
Triplay / calamina / Estera	2	6.45
Piedra con barro	7	22.58
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0.00
Tapial	0	0.00
Otro material	0	0.00
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 3. Material predominante de las paredes**



Fuente: INEI 2017

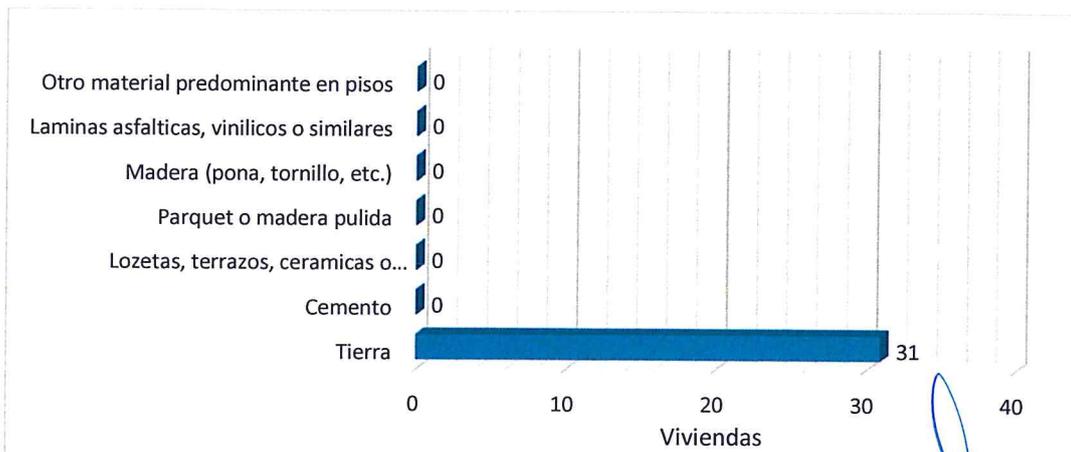
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, el material predominante de los pisos de las viviendas es de tierra con el 100%.

**Cuadro 6. Material predominante de los pisos**

Tipo de material predominante en pisos	Viviendas	%
Tierra	31	100.00
Cemento	0	0.00
Losetas, terrazos, cerámicas o similares	0	0.00
Parquet o madera pulida	0	0.00
Madera (pona, tornillo, etc.)	0	0.00
Laminas asfálticas, vinílicos o similares	0	0.00
Otro material predominante en pisos	0	0.00
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 4. Material predominante de los pisos**



Fuente: INEI 2017

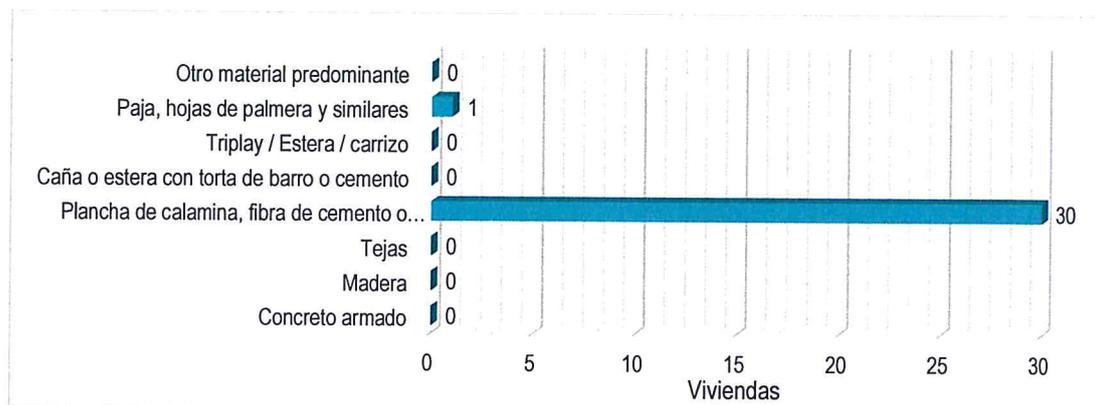
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, el material predominante de los techos de las viviendas es de calaminas con el 96.77%.

**Cuadro 7. Material predominante de los techos**

Tipo de material predominante en los techos	Viviendas	%
Concreto armado	0	0.00
Madera	0	0.00
Tejas	0	0.00
Plancha de calamina, fibra de cemento o similares	30	96.77
Caña o estera con torta de barro o cemento	0	0.00
Triplay / Estera / carrizo	0	0.00
Paja, hojas de palmera y similares	1	3.23
Otro material predominante	0	0.00
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 5. Material predominante de los techos**



Fuente: INEI 2017

### 2.3.3 Abastecimiento de agua

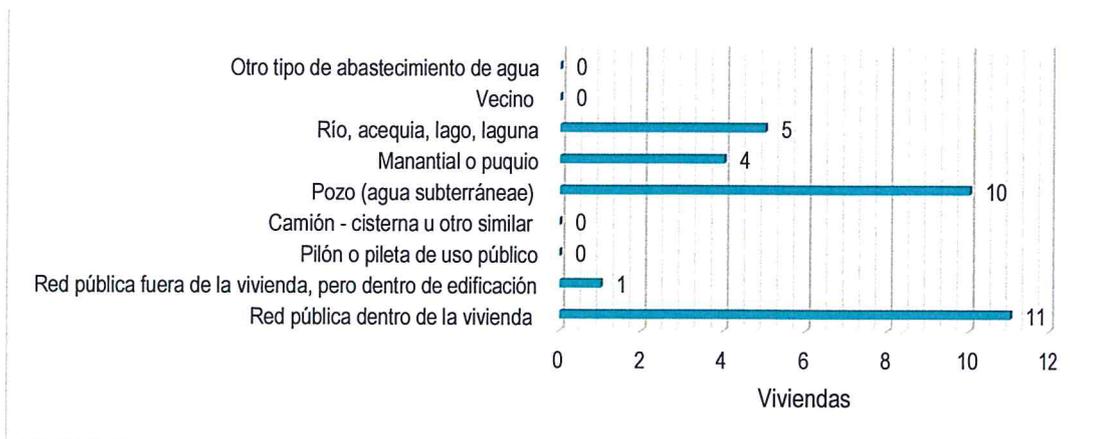
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, el 35.48% de las viviendas se abastece por red de tuberías, el cual es captado desde manantiales a domicilio.

**Cuadro 8. Tipo de abastecimiento de agua**

Viviendas con abastecimiento de agua	Cantidad	%
Red pública dentro de la vivienda	11	35.48
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación	1	3.23
Pilón o pileta de uso público	0	0.00
Camión - cisterna u otro similar	0	0.00
Pozo (agua subterránea)	10	32.26
Manantial o puquio	4	12.90
Río, acequia, lago, laguna	5	16.13
Vecino	0	0.00
Otro tipo de abastecimiento de agua	0	0.00
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua**



Fuente: INEI 2017

### 2.3.4 Disponibilidad de servicios higiénicos

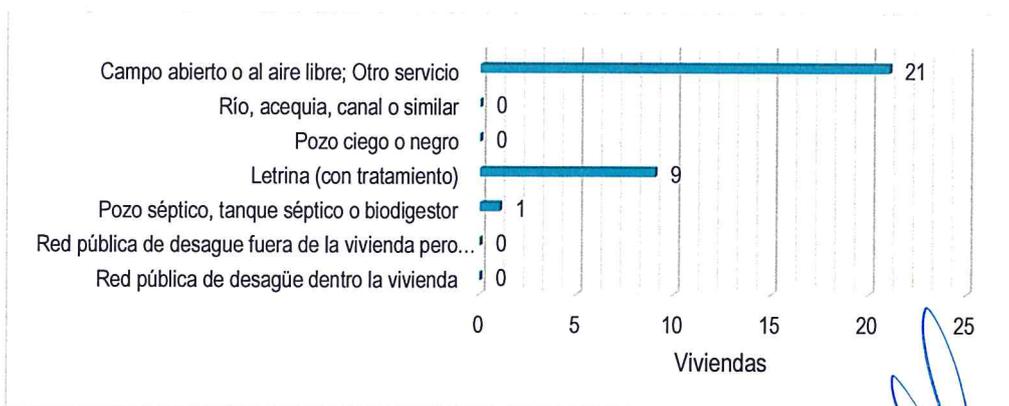
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, el 67.74% de las viviendas realiza sus necesidades en campo abierto o al aire libre.

**Cuadro 9. Viviendas con servicios higiénicos**

Disponibilidad de servicios higiénicos	Cantidad	%
Red pública de desagüe dentro la vivienda	0	0.00
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0	0.00
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	1	3.23
Letrina (con tratamiento)	9	29.03
Pozo ciego o negro	0	0.00
Río, acequia, canal o similar	0	0.00
Campo abierto o al aire libre; Otro servicio	21	67.74
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos**



Fuente: INEI 2017

### 2.3.5 Tipo de alumbrado

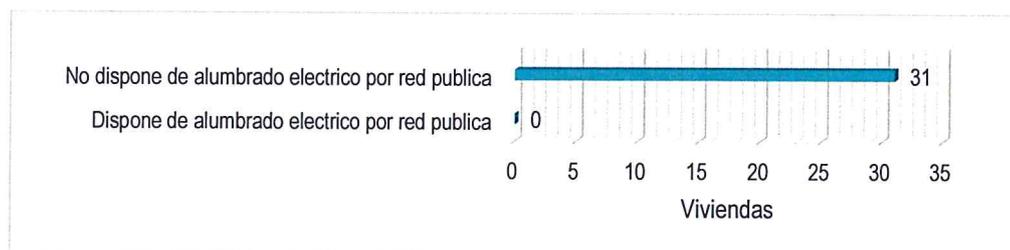
Según el Censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del 2017, señala que, en el centro poblado de Tomeque del distrito de Yautan, el 100% de las viviendas no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

**Cuadro 10. Tipo de alumbrado**

Tipo de alumbrado público	Cantidad	%
Dispone de alumbrado eléctrico por red publica	0	0.00
No dispone de alumbrado eléctrico por red publica	31	100.00
<b>Total, de viviendas</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Fuente: INEI 2017

**Gráfico 8. Tipo de alumbrado**



Fuente: INEI 2017

### 2.3.6 Nivel educativo de la población

La infraestructura educativa en casi la totalidad de los caseríos y capital del distrito es insuficiente, además de presentar deterioros por la antigüedad.

En el Sector 1, correspondiente al centro poblado de Tomeque, solo se encontró y evaluó un centro educativo de nivel primario conjuntamente con una guardería y su comedor, con 34 alumnos.

### 2.3.7 Salud

Dentro del sector evaluado y en el centro poblado no hay ninguna infraestructura de salud.

## 2.4 Características económicas

### 2.4.1 Actividades económicas

La agricultura es la actividad económica principal y la que genera oportunidades de empleo de mano de obra. La actividad principal en Tomeque es la agricultura.

## 2.5 Características físicas

### 2.5.1 Condiciones geológicas

El reconocimiento de las unidades geológicas en las inmediaciones del distrito de Yautan – sector 1 se desarrolló en base a información disponible en el Mapa Geológico del Cuadrángulo (19g), a escala 1: 100,000 que fue elaborado por INGEMMET (1995) Boletín N° 59 serie A e interpretada a partir de imágenes satelitales, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen las siguientes unidades geológicas:

**a) Tonalita Paccho (Ki-t-pc)**

Esta unidad se encuentra en la esquina sureste del cuadrángulo de Casma y colindante con el cuadrángulo Culebras, fue interrumpida por intrusiones posteriores de las superunidades Santa Rosa y Puscao.

**b) Granodiorita-Monzogranito Puscao (Ksp-gdmg-pu)**

Esta unidad es una de las más notorias unidades del Batolito de la Costa y forma significativos plutones.

Estos plutones son de los pocos en que no se encuentra diques, ya que estos se truncan en la unidad Santa Rosa lo que indica su edad.

**c) Depósito fluvial (Q-fl)**

Lo constituyen los materiales de los lechos de los ríos o quebradas, terrazas bajas y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeados en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos. Estos materiales son transportados por las corrientes de los ríos a grandes distancias en el fondo de los valles y fueron depositados en forma de terrazas o playas; removibles periódicamente por el curso actual de los ríos y son ubicados en las llanuras de inundación. Son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta.

**d) Depósito aluvial reciente 1 (Qr-al1)**

Están compuestos por fragmentos heterométricos y heterogénea en litología, compuesto por bolones, gravas y arenas redondeadas a subredondeadas, limos y arcillas poco compacta, Conforman llanuras antiguas y/o niveles de terrazas adyacentes a los valles de los ríos.

**e) Depósito aluvial reciente 2 (Qr-al2)**

Caracterizada por presentarse en el curso de los ríos sobre todo tienen su mayor extensión en los ríos estacionarios.

Está constituida por gravas y arena con clastos subangulosos a subredondeados y hasta redondeados en una matriz arenosa sin compactar. Estos configuran extensas zonas a manera de terrazas, por lo general son secos y solo en época de lluvias tienen presencia de agua.

**f) Depósitos proluviales (Q-pl)**

Conforman conos y abanicos de diferentes dimensiones en función a su dinámica y capacidad de transporte de ríos o quebradas. Se confunden con las terrazas aluviales o se interdigitan con estas. A diferencia de los aluviales los depósitos son mal clasificados; presentan fragmentos rocosos heterométricos (cantos, bolos, bloques, etc.), con relleno fino arenoso-arcilloso depositado en el fondo de valles tributarios y conos deyectivos en la confluencia con el río. Puede presentar cierta estratificación, que representa la ocurrencia de varios flujos de detritos a través del tiempo, los materiales que conforman estas capas pueden ser gruesos y finos, dependiendo de la intensidad de la precipitación pluvial que los originó y la disposición de material suelto en la cuenca donde se originan.

**g) Depósitos coluviales (Q-cl)**

Se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos cuando es un solo depósito y forman piedemontes cuando hay varios depósitos ubicados consecutivamente. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice.

Carecen de relleno, aunque puede encontrarse material fino de arena y limo entre los clastos, son sueltos sin cohesión y conforman taludes de reposo poco estables.

También se consideran dentro de esta categoría a los depósitos formados por los materiales que fueron movilizados por algunos tipos de movimientos en masa, los cuales están conformados por fragmentos de tamaños heterométricos, mezclados de forma caótica, pudiendo presentarse algo consolidados. Los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, avalanchas y movimientos complejos).

#### **h) Depósitos deluviales (Q-dl):**

Los depósitos deluvial son acumulaciones pequeñas a moderadas de depósitos de vertiente, su origen está asociado a flujos no canalizados y también a movimientos complejos( derrumbe flujo y deslizamiento flujo) , se caracteriza por estar conformados por capas de suelo fino y arcillas arenosas con inclusiones de fragmentos rocosos pequeños a medianos, que se depositan y cubren las laderas de los cerros, con taludes suaves a moderados; estos depósitos han sido removidos por la escorrentía formada por precipitaciones pluviales, la cual no se encuentra encauzada o ha sido transportada por torrentes de corto recorrido. Los principales agentes formadores son los procesos de erosión de suelos, la gravedad, las lluvias, el viento y la reptación de suelos.

Los descriptores del factor condicionantes de geología para la evaluación son:

5. Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Deposito fluvial (Q-fl)
4. Depósitos deluviales (Q-dl); Deposito coluvial (Q-cl)
3. Deposito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc)
2. S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu)
1. Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Rocas ígneas (Ksp-ap-pu)



## 2.5.2 Condiciones geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones del distrito de Yautan, en las inmediaciones del sector 1, han sido cartografiadas por Ingemmet (Cuadrángulo 19-g) e interpretadas a partir de imágenes satelitales, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

### a) Montañas en rocas intrusivas (RM-ri)

Las masas de rocas ígneas solidificadas en profundidad a partir de intrusiones de magma se disponen como diques, sill, lacolitos, stocks y batolitos; estos son expuestos por la remoción de las rocas suprayacentes, y son afectados por procesos denudativos como los fluvio-erosionales, que esculpen los paisajes montañosos. La red drenaje está densamente ramificada de disposición dendrítica típica a dendrítica paralela en rocas ígneas félsicas (granodiorita y tonalita).

Esta subunidad está conformada por montañas con laderas y crestas de topografía abrupta.

Se encuentran constituidas por rocas intrusivas de tipo tonalita y granodiorita.

Geodinámicamente se asocian a procesos de erosión de laderas, caída de rocas, derrumbes flujo de detritos y deslizamientos.

### b) Llanura o planicie inundable (PI-i)

Son superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial, sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean estacionales o excepcionales. Morfológicamente se distinguen como terrenos planos compuestos de material gravo-arenoso con limos, no consolidado y removible con cada subida estacional del caudal del río. Estas áreas inundables son ocupadas por terrenos de cultivo, están sujetas a inundaciones fluviales periódicas y erosión fluvial en sus márgenes o terrazas bajas. Se les puede encontrar cubiertas por mantos de arena.

### c) Terraza aluvial antigua (Ta-al)

Subunidad que corresponde a los niveles más antiguos de terrazas aluviales, localizados a cierta distancia y por encima del curso actual de los ríos. Geodinámicamente se encuentran asociados a procesos de erosión fluvial, cuando el río recupera cursos fluviales antiguos.

### d) Terraza aluvial (T-al)

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

### e) Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Conforman también planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas, ubicadas al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos, formadas por la acumulación de sedimentos que son acarreados por corrientes de agua de carácter excepcional, relacionadas a lluvias ocasionales, extraordinarias y muy excepcionales que se presentan en la región; pueden estar asociadas al fenómeno de El Niño; la pendiente de estos depósitos es suaves a moderadas ( $1^{\circ}$ - $15^{\circ}$ ). Se les asocia a todos los tipos de substrato existentes en la región, donde hay disposición de material suelto

susceptible de ser acarreado como flujos de detritos (huaico); se debe principalmente al estado de fracturamiento, alteración, pendiente y contenido de agua de las rocas y suelos.

Esta unidad es susceptible a remoción por flujo de detritos y por erosión fluvial en las márgenes de las quebradas; sus materiales pueden ser arrancados y transportados por las corrientes de ríos principales en los cuales confluyen.

**f) Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)**

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

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

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

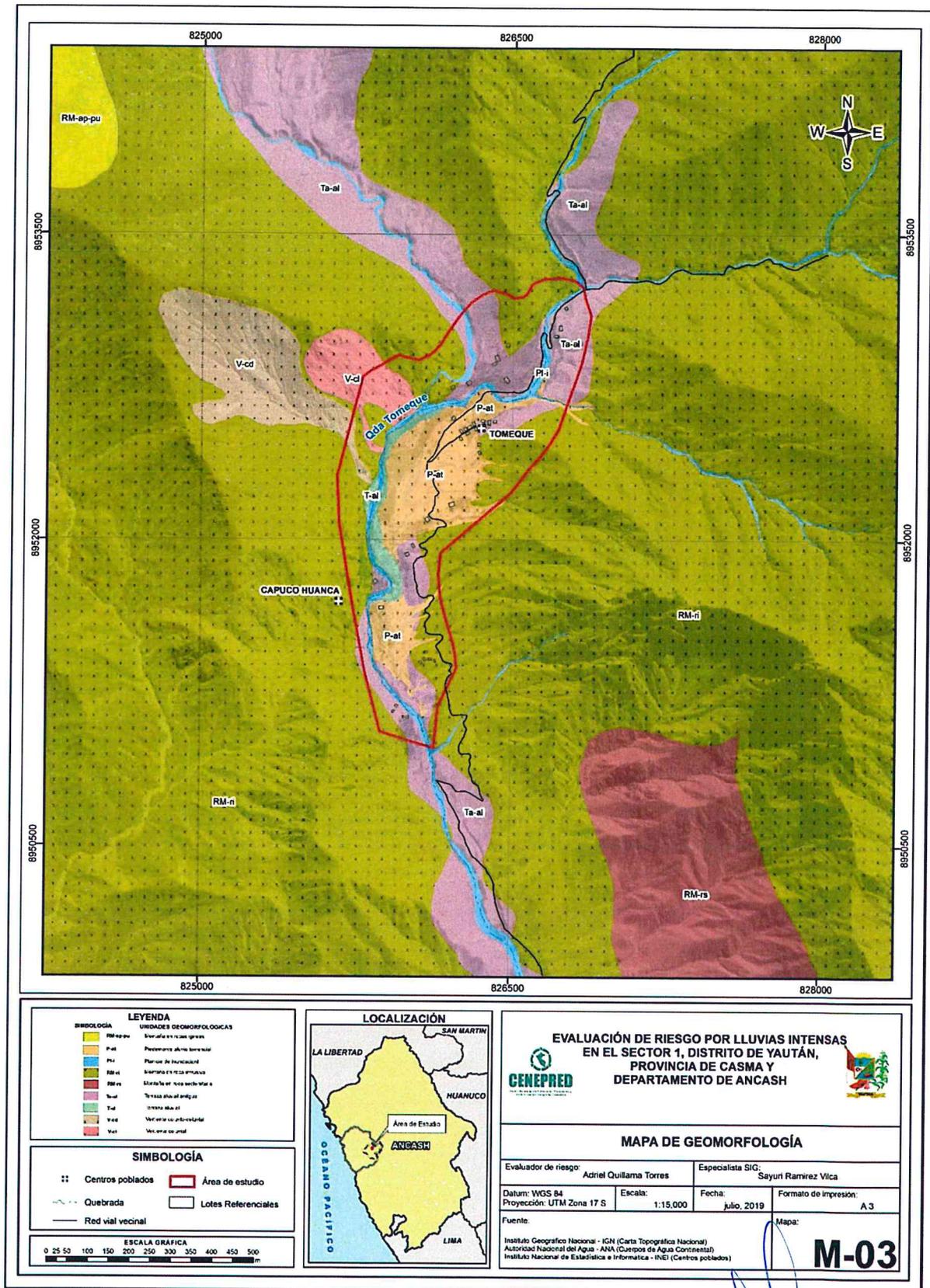
**g) Vertiente coluvial (V-cl)**

Unidad producto de derrumbes, caída de rocas o deslizamientos que se acumulan al pie de las laderas. Se les reconoce por la geometría que poseen. El material que los constituye es grueso y heterométrico, distribuido dentro de productos finos como arena y limo, que pueden estar bien o medianamente consolidado. Los derrumbes en roca y suelo se caracterizan por distribuirse caóticamente al pie de los taludes a manera de escombros es muy común encontrarlos en los cortes de carreteras y en zonas de altas cumbres donde se acumulan formando canchales. Son depósitos porosos y de permeabilidad media a alta.

Los descriptores del factor condicionantes de geomorfología para la evaluación son:

5. Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al)
4. Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)
3. Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)
2. Montaña en roca intrusiva (RM-ri)
1. Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu)

Figura 3. Mapa geomorfológico, sector 1 del distrito de Yautan



Fuente: INGENMET (1995) Boletín N° 59 serie A.

*Handwritten signature*

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

### 2.5.3 Hidrografía

La red hidrológica distrital está conformada por los ríos Grande y la Quebrada Tomeque (Descarga intermitente), ambos pertenecientes a la red hidrográfica de la Cuenca del Río Casma.

### 2.5.4 Pendiente

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa y/o inundaciones, es un parámetro importante en la evaluación de inundaciones como factor condicionante.

Se puede decir que es más fácil que ocurran movimientos en masa, en laderas y cauces cuya pendiente principal varía entre media a fuerte ( $> 30^\circ$ ), también es más alta la erosión de laderas (laminar, surcos y cárcavas) en colinas o montañas, ya que a mayor pendiente se facilita el escurrimiento superficial y por ende la erosión hídrica o pluvial.

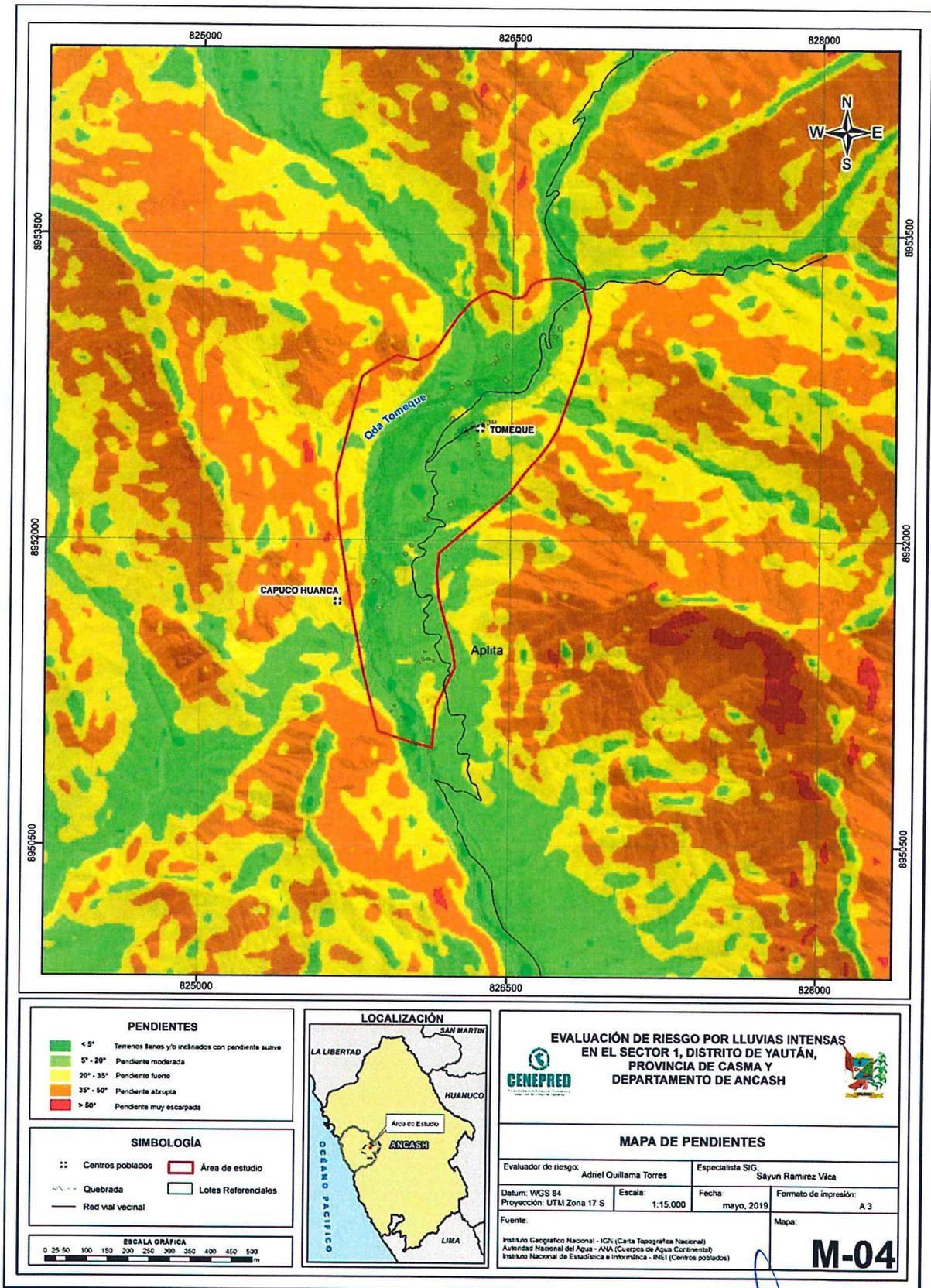
Sin embargo, algunos procesos lentos como la reptación de suelos y ocasionales deslizamientos ocurren con un mínimo de pendiente. El caso de las inundaciones y erosión fluvial, además de influir otros factores netamente geomorfológicos y dinámicos, también ocurre en terrenos de suave pendiente.

Se tomaron en consideración cinco rangos o grados de pendiente; estas se describen a continuación:

Pendientes de $< 5^\circ$	: Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave
Pendiente de $5^\circ - 20^\circ$	: Pendiente moderada
Pendiente de $20^\circ - 35^\circ$	: Pendiente fuerte
Pendiente de $35^\circ - 50^\circ$	: Pendiente abrupta
Pendiente de $> 50^\circ$	: Pendiente muy escarpada

ADRIEL QUELLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

Figura 4. Mapa de Pendiente del sector 1 del distrito de Yautan



Elaboración: Propia en base a información DEM Ancash.

## 2.5.5 Condiciones climatológicas

### 2.5.5.1 Clasificación climática

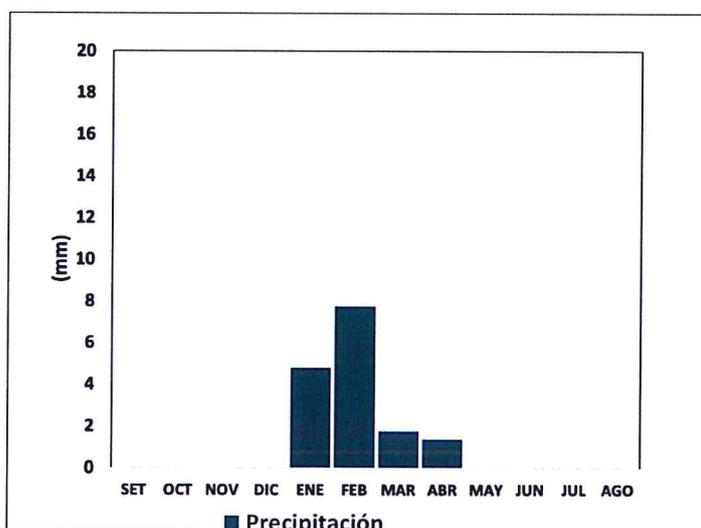
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, sector 1 del distrito Yaután, se caracteriza por presentar un clima lluvioso, semifrío y húmedo, con lluvia deficiente en otoño e invierno propio de su estacionalidad (E (d) B'1 H3).

### 2.5.5.2 Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 20,0 a 28,0°C, con mayores valores en los meses de verano y disminuyendo en los meses de otoño e invierno. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento similar que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 8,0 a 16,0°C, acentuándose los menores valores en invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de enero a abril, siendo mayores durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 14,3 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 15,7 mm.

**Gráfico 9. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Yautan**



Fuente: MINAGRI - SENAMHI<sup>2</sup>, 2013. Adaptado CENEPRED, 2019

### 2.5.5.3 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).

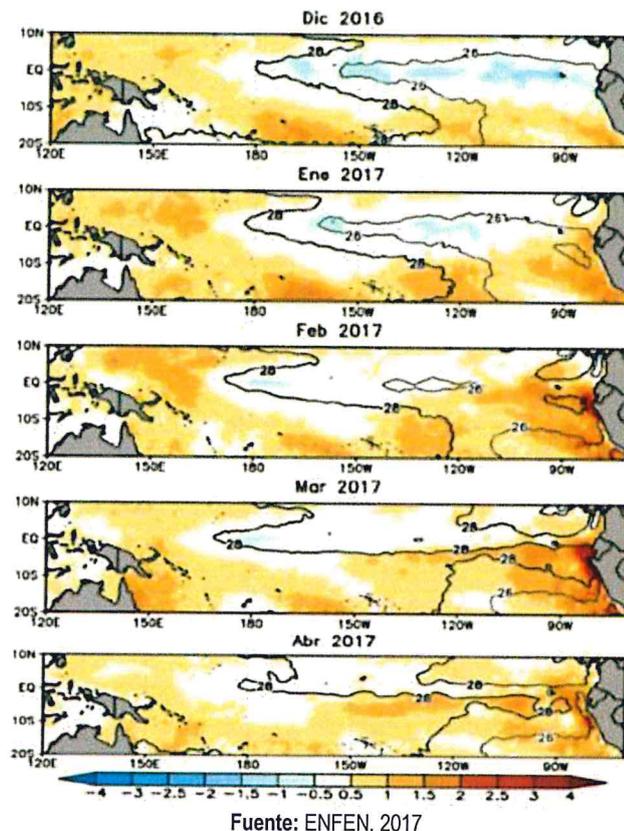
<sup>2</sup> Información climática espacial del SENAMHI:

<http://idesep.senamhi.gob.pe/geovisoridesep/go?accion=05.04.001.03.001.512.0000.00.00>

Web institucional: [https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=154418](https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapa-estaciones/_dat_esta_tipo.php?estaciones=154418)

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (Gráfico 10); 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 10. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017**



Fuente: ENFEN, 2017

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

En este contexto, el sector 1 del distrito Yaután presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como “Extremadamente lluvioso” (superior a 1,8 mm/día - percentil 99). La máxima lluvia diaria<sup>3</sup> durante “El Niño Costero” se registró el 30 de marzo del 2017 totalizando 16,2 mm/día.

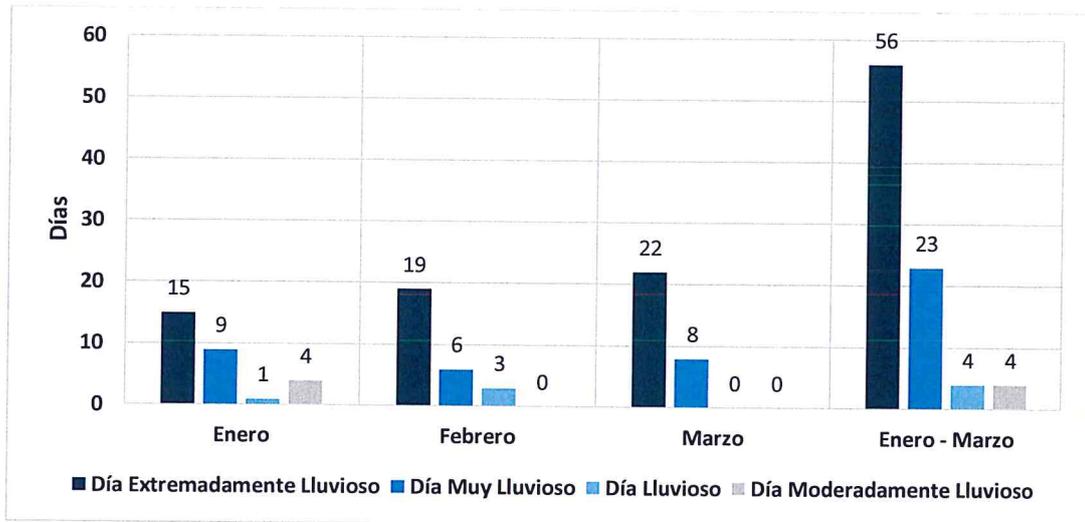
El evento “El Niño Costero 2017”, por sus impactos asociados a las lluvias se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú (ENFEN, 2017).

A nivel distrital, la frecuencia promedio areal de lluvias extremas (Gráfico 11) muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente lluvioso” predominaron durante el

<sup>3</sup> Información de lluvia en base a la data de PISCO (Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations), proporcionada por SENAMHI

trimestre enero - marzo, aunado a ello se presentaron también días "Muy lluviosos" y "Lluviosos" en los dos primeros meses principalmente.

**Gráfico 11. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Yaután**



Fuente: SENAMHI, 2017

a) Descriptores del factor desencadenante

Para el mes de marzo, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el cuadro 11, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

**Cuadro 11. Anomalías de lluvia durante el periodo enero-marzo 2017 para el para el Sector 1 del distrito Yautan**

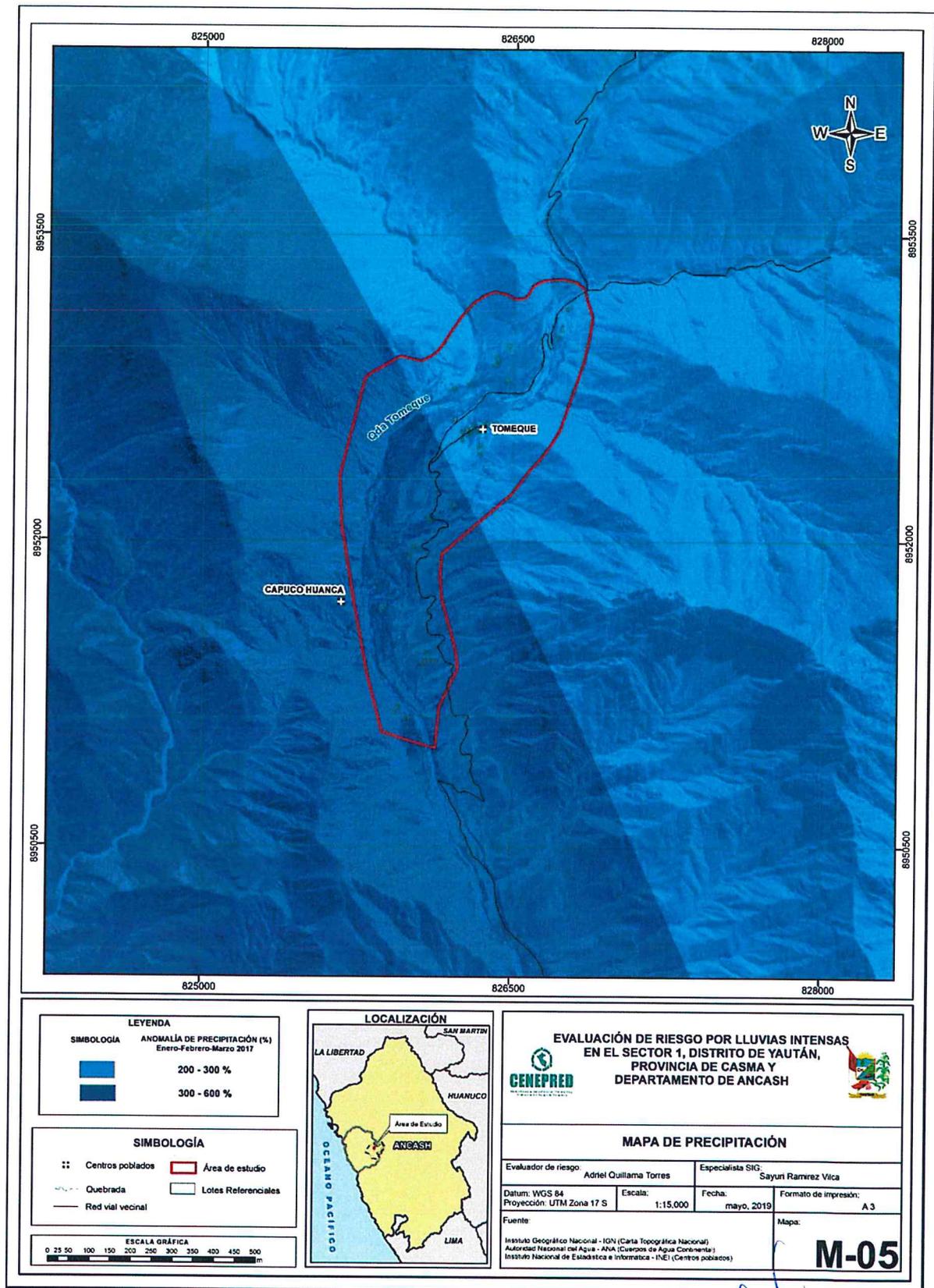
Rango de anomalías (%)	
300-600 % superior a su normal climática	<p>Mayor exceso</p>
200-300 % superior a su normal climática	
150-200 % superior a su normal climática	
100-150 % superior a su normal climática	
60-100 % superior a su normal climática	

Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado GENEPRD, 2019.

En la figura 5, se observa que el área donde se encuentra el sector 1 del distrito Yaután, predominaron lluvias sobre lo normal (14,1 mm/mes) alcanzando anomalías entre 200 y 600% durante el mes de marzo del 2017.

**ADRIEL QUILAMA TORRES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 57897

Figura 5. Mapa de anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017.



Elaboración: Propia en base a datos de SENAMHI.

### CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado.

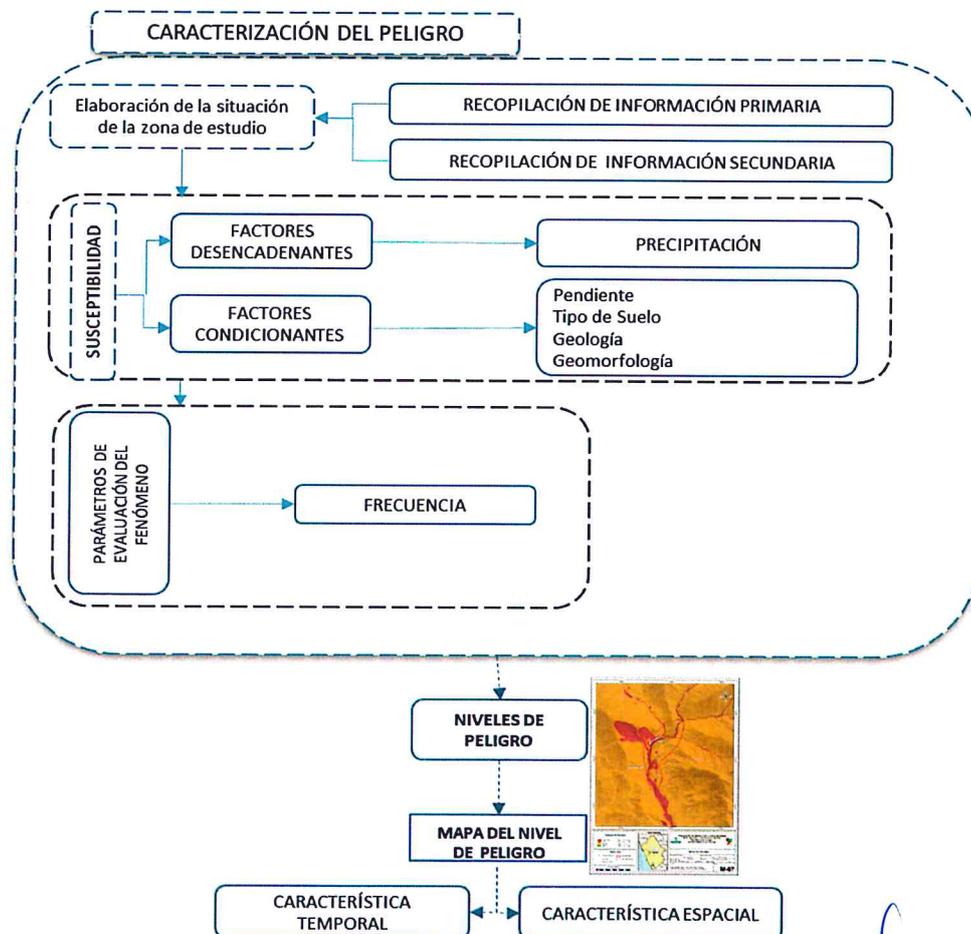
La estratificación que se establecerá para la evaluación del peligro, permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en área del Sector 1 del distrito de Yautan, y es válido para el momento de realizada la presente evaluación es decir el tiempo de validez es determinado (debido a los posibles cambios posteriores).

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se ha determinado un modelo del peligro más significativo producto de los fenómenos naturales, y de acuerdo a las afectaciones producidas durante El Niño Costero del 2017 en esta zona, por lo que se analizará el peligro por lluvias intensas.

#### 3.1 Metodología para la determinación de la peligrosidad

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de lluvias intensas, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 12.

Gráfico 12. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Elaboración: Propia

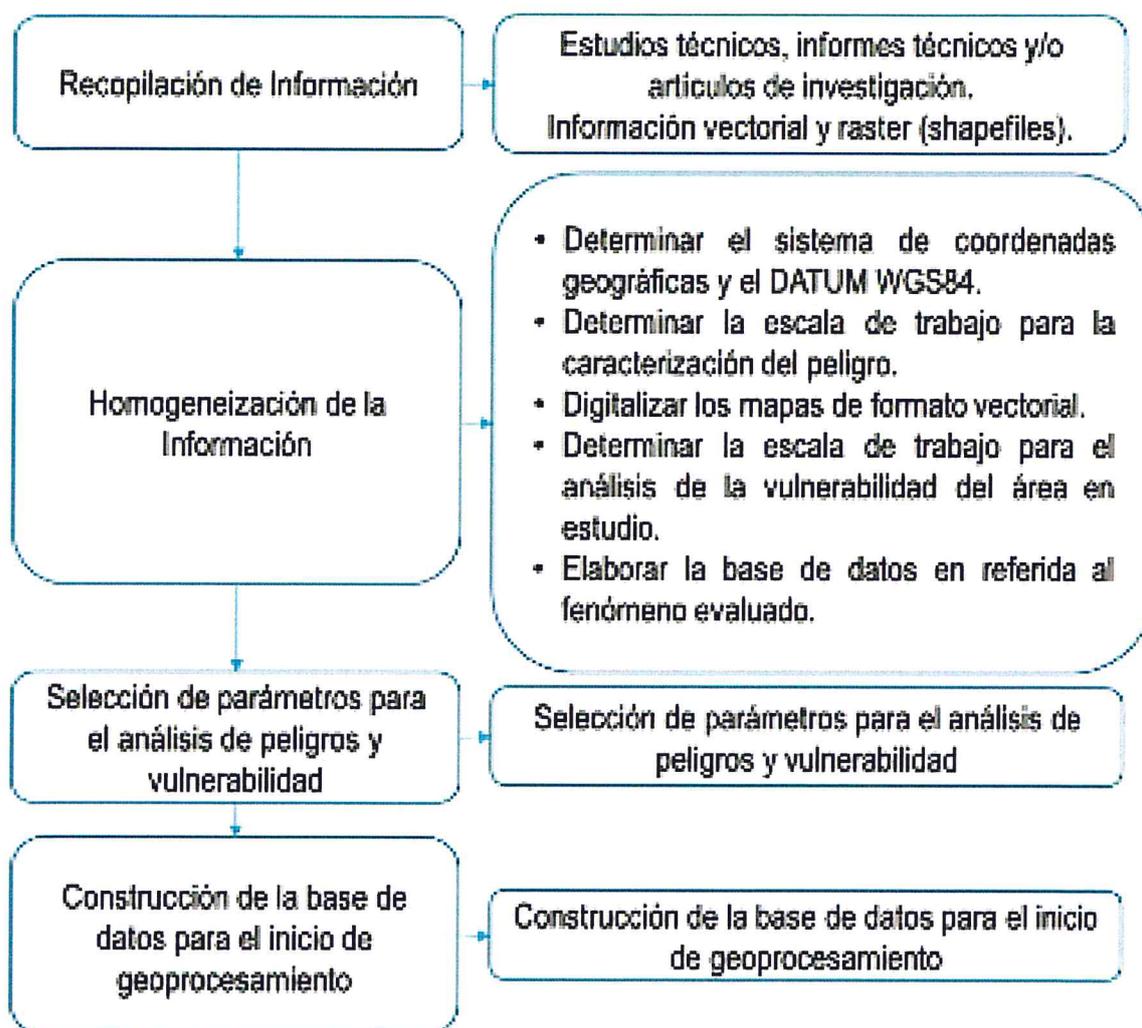
ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

### 3.2 Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, climatología, geología, suelos y geomorfología del distrito de Yautan para el peligro por lluvias intensas (Gráfico 13).

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

Gráfico 13. Flujograma general del proceso de análisis de información

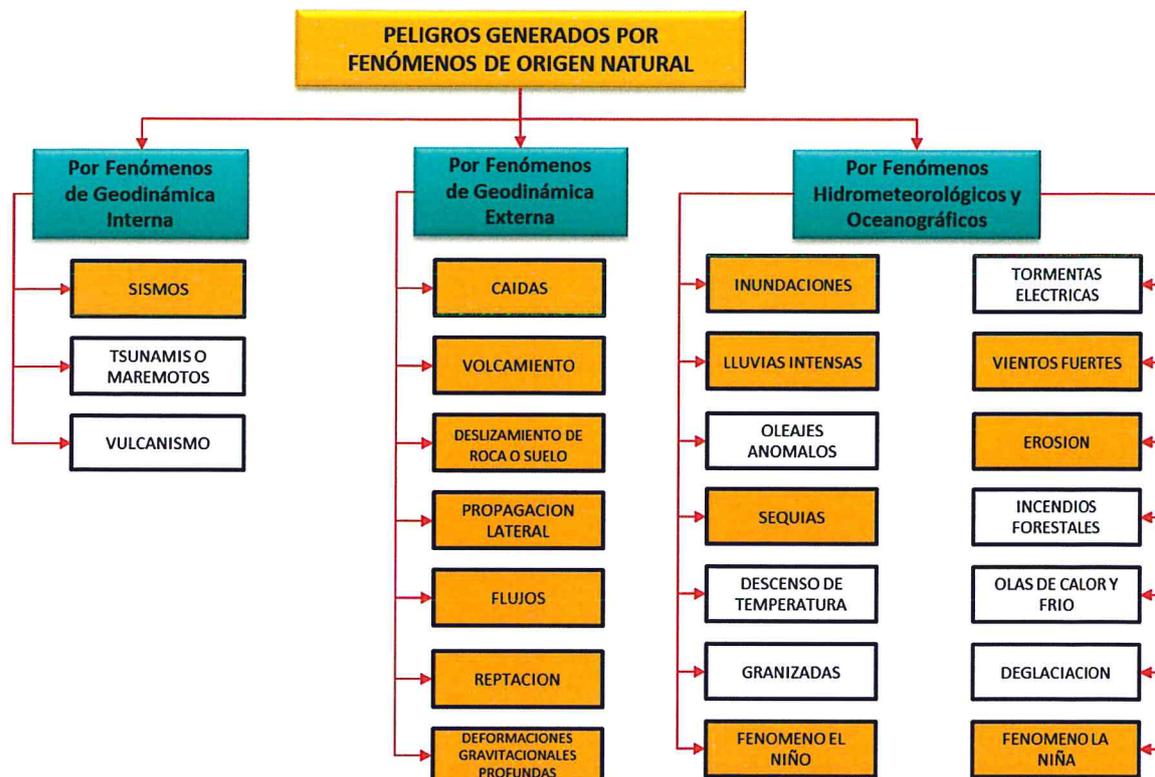


Fuente: CENEPRED

### 3.3 Identificación de probable área de influencia del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, se ha considerado la información generada por la recopilación de información en gabinete previa a la visita de campo. En el trabajo de campo se contrastó la información y se validó la información recopilada.

Gráfico 14. Identificación de peligros en el distrito de Yautan



Elaboración: Propia

Del mismo modo se trabajó en coordinación con el área de Defensa Civil de la Municipalidad distrital de Yautan para la identificación del peligro más significativo que se da en el sector, para lo cual se visitó y recorrió el sector 1, la visita se realizó conjuntamente con personal de Defensa Civil, identificándose como peligro latente por Lluvias Intensas, peligro que ya afectó a la población del distrito en el FEN 2017.

### 3.4 Peligros generados por fenómenos de origen naturales

Teniendo en cuenta que el área de evaluación se tiene ya determinado, y de acuerdo a los antecedentes históricos el peligro recurrente es por lluvias intensas. A continuación, evaluaremos los parámetros que intervienen en la dinámica del proceso generador del peligro.

#### 3.4.1 Caracterización del peligro por lluvias intensas

Las lluvias Intensas se producen por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

Las lluvias intensas afectan significativamente a las construcciones y áreas no preparadas para estos eventos, causando derrumbes, aniegos, desborde de canales, activación de cárcavas y/o quebradas entre otros.

### 3.5 Parámetros de evaluación

Para la determinación de los parámetros de evaluación del peligro por lluvias intensas, no se cuenta con mucha información científica de estudio detallado de los eventos ocurridos con sus características

como magnitud de daños, áreas afectadas, periodos de retorno y otras variables, ya que este evento de precipitaciones inusuales recién se está realizando sus estudios, tal es el caso el evento recientemente ocurrido del denominado Niño Costero del 2017, el cual fue de una magnitud inesperada, por lo que recién estamos iniciando su comprensión.

Por lo antes mencionado tomaremos información existente de duración de la precipitación en el periodo enero-marzo 2017, por lo tanto, para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación, se utilizará el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes:

### 3.5.1 Duración de precipitación

**Cuadro 12. Matriz de comparación de pares del parámetro duración de precipitación**

Duración precipitación	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora
Superior a 24 Horas	1.00	2.00	3.00	6.00	9.00
10 a 24 Horas	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
5 a 10 Horas	0.33	0.50	1.00	4.00	6.00
1 a 5 Horas	0.17	0.20	0.25	1.00	4.00
Menor a 1 hora	0.11	0.14	0.17	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	2.11	3.84	6.42	16.25	27.00
<b>1/SUMA</b>	0.47	0.26	0.16	0.06	0.04

Elaboración: Propia

**Cuadro 13. Matriz de normalización del parámetro duración de precipitación**

Duración precipitación	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora	Vector de priorización
Superior a 24 Horas	0.474	0.520	0.468	0.369	0.333	0.433
10 a 24 Horas	0.237	0.260	0.312	0.308	0.259	0.275
5 a 10 Horas	0.158	0.130	0.156	0.246	0.222	0.182
1 a 5 Horas	0.079	0.052	0.039	0.062	0.148	0.076
Menor a 1 hora	0.053	0.037	0.026	0.015	0.037	0.034

Elaboración: Propia

**Cuadro 14. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro duración de precipitación**

IC	0.053
RC	0.048

Elaboración: Propia

### 3.6 Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por lluvias intensas del Sector 1 del distrito de Yautan, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

**Cuadro 15. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad**

Factor desencadenante	Factores condicionantes
Rango de Anomalías de precipitaciones (%)	Unidades geomorfológicas
	Pendiente
	Unidades geológicas

Elaboración: Propia

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

### 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. Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### a) Parámetro: Anomalía de precipitaciones (%)

**Cuadro 16. Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías %**

Rango de anomalías precipitaciones (%) - marzo 2017	300-600 % superior a su normal climática	200-300 % superior a su normal climática	150-200 % superior a su normal climática	100-150 % superior a su normal climática	60-100 % superior a su normal climática
300-600 % superior a su normal climática	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
200-300 % superior a su normal climática	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
150-200 % superior a su normal climática	0.25	0.33	1.00	4.00	5.00
100-150 % superior a su normal climática	0.17	0.20	0.25	1.00	4.00
60-100 % superior a su normal climática	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
<b>SUMA</b>	2.03	3.68	8.45	16.25	26.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.27	0.12	0.06	0.04

Elaboración: Propia

**Cuadro 17. Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías %**

Rango de anomalías precipitaciones (%) - marzo 2017	300-600 % superior a su normal climática	200-300 % superior a su normal climática	150-200 % superior a su normal climática	100-150 % superior a su normal climática	60-100 % superior a su normal climática	Vector de priorización
300-600 % superior a su normal climática	0.493	0.544	0.473	0.369	0.346	0.445
200-300 % superior a su normal climática	0.247	0.272	0.355	0.308	0.269	0.290
150-200 % superior a su normal climática	0.123	0.091	0.118	0.246	0.192	0.154
100-150 % superior a su normal climática	0.082	0.054	0.030	0.062	0.154	0.076
60-100 % superior a su normal climática	0.055	0.039	0.024	0.015	0.038	0.034

Elaboración: Propia

**Cuadro 18. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro rango de anomalías%.**

IC	0.075
RC	0.067

Elaboración: Propia

### 3.6.2 Análisis de los factores condicionantes

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

#### a) Parámetro: Unidades geomorfológicas

**Cuadro 19. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas**

Unidades geomorfológicas	Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al)	Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)	Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu)
Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al)	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu)	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.03	6.75	10.33	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 20. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas**

Unidades geomorfológicas	Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al)	Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)	Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu)	Vector de priorización
Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al)	0.444	0.496	0.444	0.387	0.316	0.418
Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)	0.222	0.248	0.296	0.290	0.263	0.264
Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)	0.148	0.124	0.148	0.194	0.211	0.165
Montaña en roca intrusiva (RM-ri)	0.111	0.083	0.074	0.097	0.158	0.104
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu)	0.074	0.050	0.037	0.032	0.053	0.049

Elaboración: Propia

**Cuadro 21. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidades geomorfológicas**

IC	0.025
RC	0.022

Elaboración: Propia

**b) Parámetro: Pendiente**

**Cuadro 22. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente**

Pendiente	Menor a 5°	Entre 5° a 20°	Entre 20° a 35°	Entre 35° a 50°	Mayor a 50°
Menor a 5°	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Entre 5° a 20°	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Entre 20° a 35°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 35° a 50°	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Mayor a 50°	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	4.03	6.83	11.50	17.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Elaboración: Propia

**Cuadro 23. Matriz de normalización del parámetro pendiente**

Pendiente	Menor a 5°	Entre 5° a 20°	Entre 20° a 35°	Entre 35° a 50°	Mayor a 50°	Vector de priorización
Menor a 5°	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.435
Entre 5° a 20°	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265
Entre 20° a 35°	0.152	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
Entre 35° a 50°	0.091	0.083	0.073	0.087	0.118	0.090
Mayor a 50°	0.076	0.050	0.049	0.043	0.059	0.055

Elaboración: Propia

**Cuadro 24. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente**

IC	0.011
RC	0.010

Elaboración: Propia

**c) Parámetro: Unidades geológicas**

**Cuadro 25. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas**

Unidades geológicas	Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Depósito fluvial (Q-fl)	Depósitos deluviales (Q-dl); Depósito coluvial (Q-cl)	Depósito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc)	S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu)	Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu)
Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Depósito fluvial (Q-fl)	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Depósitos deluviales (Q-dl); Depósito coluvial (Q-cl)	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Depósito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc)	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu)	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu)	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	3.95	6.58	13.33	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.25	0.15	0.08	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 26. Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas**

Unidades geológicas	Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Depósito fluvial (Q-fl)	Depósitos deluviales (Q-dl); Depósito coluvial (Q-cl)	Depósito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc)	S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu)	Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu)	Vector de Priorización
Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Depósito fluvial (Q-fl)	0.455	0.506	0.456	0.375	0.316	0.421
Depósitos deluviales (Q-dl); Depósito coluvial (Q-cl)	0.227	0.253	0.304	0.300	0.263	0.269
Depósito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc)	0.152	0.127	0.152	0.225	0.211	0.173
S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu)	0.091	0.063	0.051	0.075	0.158	0.088
Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu)	0.076	0.051	0.038	0.025	0.053	0.048

Elaboración: Propia

**Cuadro 27. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidades geológicas**

IC	0.042
RC	0.038

Elaboración: Propia

**d) Análisis de los parámetros del factor condicionante**

**Cuadro 28. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante**

Parámetro	Geomorfología	Pendiente	Geología
Geomorfología	1.00	2.00	4.00
Pendiente	0.50	1.00	3.00
Geología	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.75	3.33	8.00
<b>1/SUMA</b>	0.57	0.30	0.13

Elaboración: Propia

**Cuadro 29. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante**

Parámetro	Geomorfología	Pendiente	Geología	Vector de priorización
Geomorfología	0.571	0.600	0.500	0.557
Pendiente	0.286	0.300	0.375	0.320
Geología	0.143	0.100	0.125	0.123

Elaboración: Propia

**Cuadro 30. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante**

IC	0.009
RC	0.017

Elaboración: Propia

### 3.7 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el área de influencia, han sido identificado en base a la información del Censo del 2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, y de la información recopilada en campo, y que se muestra a continuación.

#### 3.7.1 Población

Se muestra a continuación la población total expuesta del sector evaluado:

**Cuadro 31. Población expuesta**

N°	CENTRO POBLADO LIZA	TOTAL
01	Sector 1 (Centro Poblado Tomeque)	125

Fuente: Evaluación de campo - CENEPRED

#### 3.7.2 Vivienda

Se muestra a continuación las viviendas expuestas del sector evaluado.

**Cuadro 32. Viviendas expuestas<sup>4</sup>**

N°	CENTRO POBLADO LIZA	TOTAL
01	Sector 1 (Centro Poblado Tomeque)	34

Fuente: Evaluación de campo - CENEPRED

#### 3.7.3 Educación

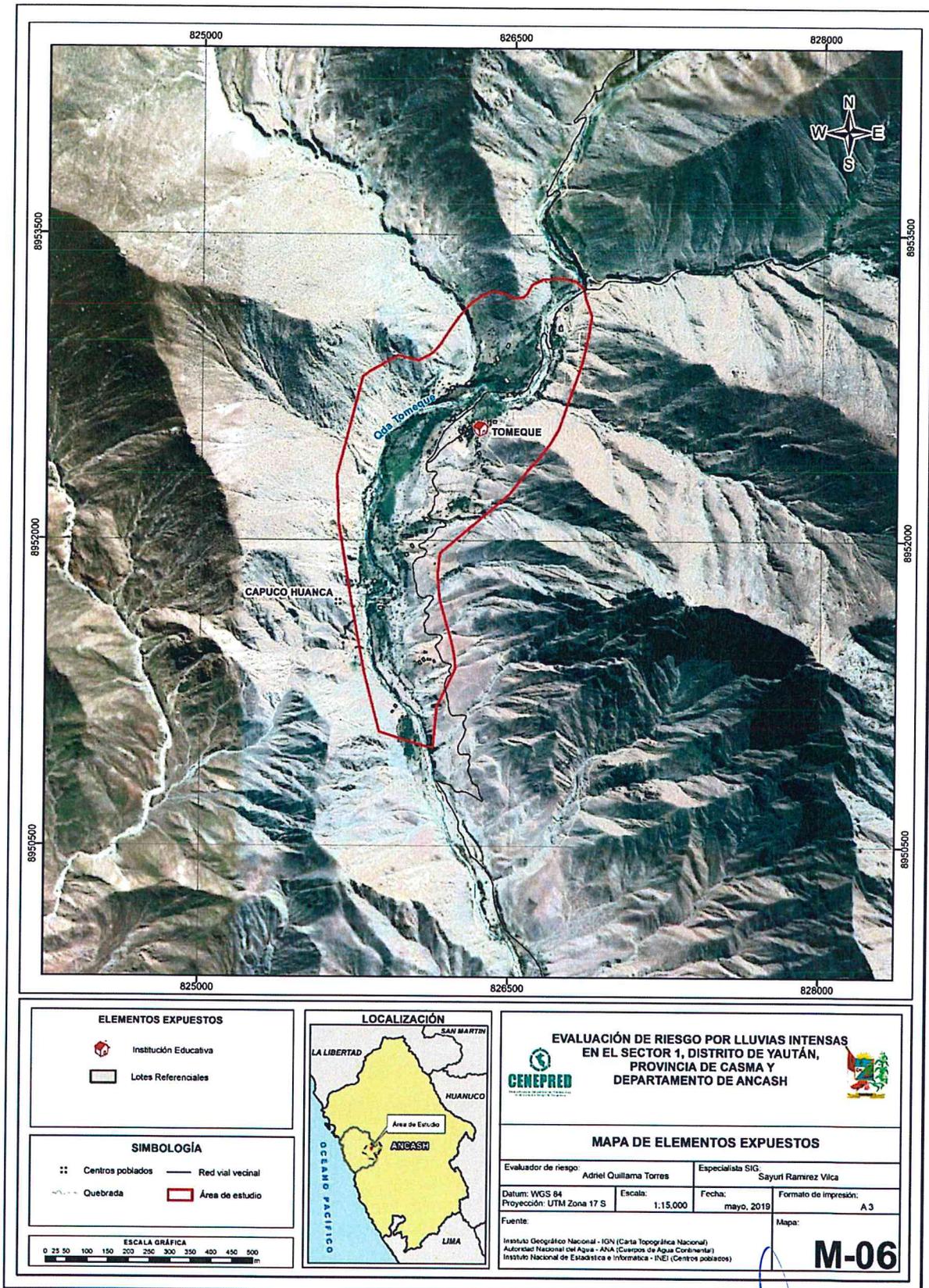
En el área evaluada solo hay un centro educativo primario y una guardería con su comedor.

#### 3.7.4 Salud

En el área evaluada no hay ninguna infraestructura de salud.

<sup>4</sup> Viviendas encontradas en levantamiento de campo.

Figura 6. Mapa de elementos expuestos, del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

### 3.8 Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario más crítico:

Lluvias Intensas generado por una anomalía de precipitación de 16,2 mm/día que es superior en 200-300 % a su normal climática, que se produciría en el sector evaluado, ocasionando derrumbe de los techos precarios y derrumbe de viviendas de adobe, debido al mal estado de conservación de las viviendas, del mismo modo erosionando las vías de acceso incomunicando la comunicación vehicular entre Tomeque y los demás centros poblados, en especial con la capital Yautan.

### 3.9 Niveles de peligro

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

**Cuadro 33. Niveles de peligro**

Rango			Niveles de Peligro
0.274	$< P \leq$	0.432	Muy alto
0.171	$< P \leq$	0.274	Alto
0.084	$< P \leq$	0.171	Medio
0.040	$\leq P \leq$	0.084	Bajo

Elaboración: Propia

### 3.10 Estratificación del peligro

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de peligros obtenido:

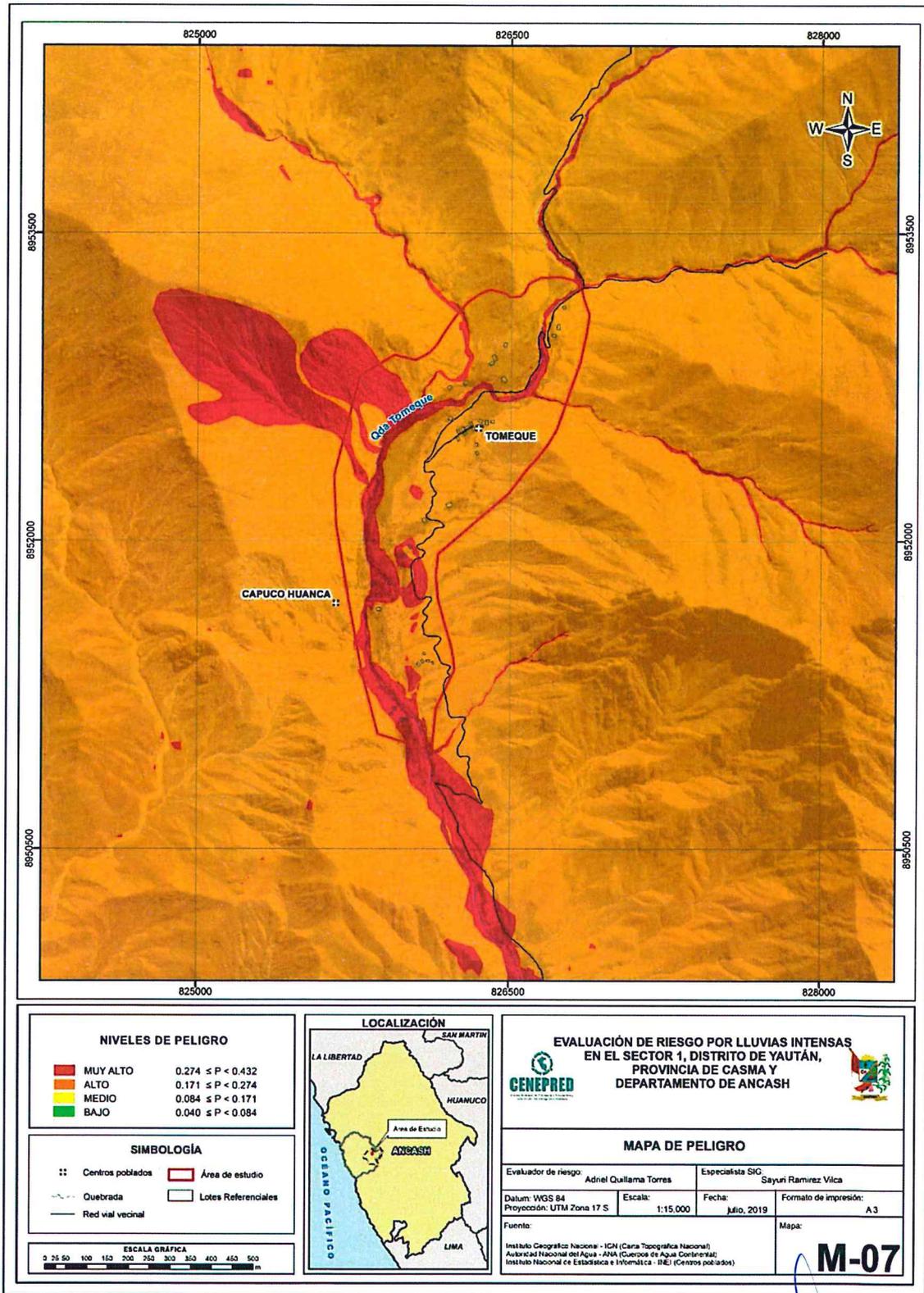
**Cuadro 34. Estratificación de peligro**

Nivel de peligro	Descripción	Rangos
Peligro muy Alto	Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) y/o Llanura o Planicie de inundable (PI-i); Terraza aluvial (T-al); con una pendiente entre 5° a 20° y/o menor a 5°; con una geología entre Depósitos deluviales (Q-dl); Deposito coluvial (Q-cl) y/o Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Deposito fluvial (Q-fl).	$0.274 < P \leq 0.432$
Peligro alto	Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática; con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at) y/o Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd); con una pendiente entre 20° a 35° y/o Entre 5° a 20°; con una geología entre Deposito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc) y/o Depositos deluviales (Q-dl); Deposito coluvial (Q-cl).	$0.171 < P \leq 0.274$
Peligro medio	Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Montaña en roca intrusiva (RM-ri) y/o Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at); con una pendiente entre 35° a 50° y/o Entre 20° a 35°; con una geología entre S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu) y/o Deposito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc).	$0.084 < P \leq 0.171$
Peligro bajo	Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu) y/o Montaña en roca intrusiva (RM-ri); con una pendiente entre mayor a 50° y/o Entre 35° a 50°; con una geología entre Grupo Goyllarisquiza - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu) y/o S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu).	$0.040 \leq P \leq 0.084$

Elaboración: Propia

### 3.11 Mapa de peligro

Figura 7. Mapa de peligro del sector 1 del distrito de Yautan.



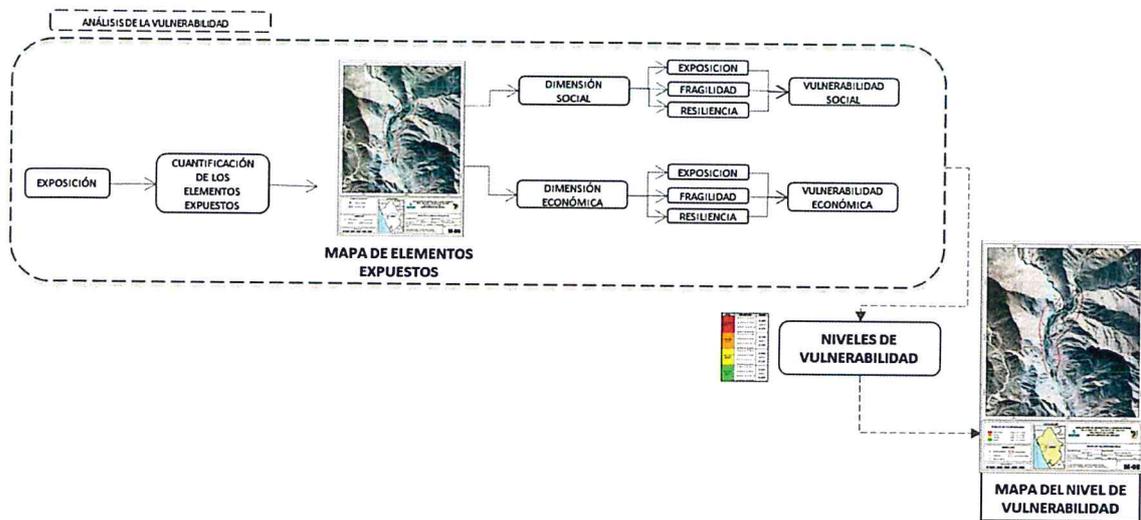
Elaboración: Propia

## CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### 4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el gráfico 15.

Gráfico 15. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Elaboración: Propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del sector 1 del distrito de Yautan, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica a nivel de lote, utilizando los parámetros para ambos casos.

### 4.2 Análisis de la dimensión social

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

Cuadro 35. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor permanencia de la población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abastecimiento de agua</li> <li>Servicios higiénicos</li> <li>Tipo de alumbrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actitud frente a la ocurrencia de desastres</li> </ul>

Elaboración: Propia

4.2.1 *Análisis de la exposición en la dimensión social - Ponderación de parámetros*

a) **Parámetro: Mayor permanencia de la población**

**Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro mayor permanencia de la población**

Mayor permanencia de la población	Vivienda	Educación	Salud	Otro uso, comunal, masivo	Administrativo
Vivienda	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Educación	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Salud	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Otro uso, comunal, masivo	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Administrativo	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Elaboración: Propia

**Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro mayor permanencia de la población**

Mayor permanencia de la población	Vivienda	Educación	Salud	Otro uso, comunal, masivo	Administrativo	Vector de priorización
Vivienda	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
Educación	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
Salud	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
Otro uso, comunal, masivo	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Administrativo	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Elaboración: Propia

**Cuadro 38. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro mayor permanencia de la población**

IC	0.012
RC	0.011

Elaboración: Propia

4.2.2 *Análisis de la fragilidad en la dimensión social - Ponderación de parámetros*

a) **Parámetro: Abastecimiento de agua**

**Cuadro 39. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua**

Abastecimiento de agua	Otro tipo / No tiene	Río, acequia	Manantial, puquio	Pilón, fuera de vivienda	Pozo (agua subterránea)
Otro tipo / no tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Río, acequia	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Manantial, puquio	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón, fuera de vivienda	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Pozo (agua subterránea)	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Elaboración: Propia

**Cuadro 40. Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua**

Abastecimiento de agua	Otro tipo / No tiene	Río, acequia	Manantial, puquio	Pilón, fuera de vivienda	Pozo (agua subterránea)	Vector de priorización
Otro tipo / No tiene	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Río, acequia	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Manantial, puquio	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Pilón, fuera de vivienda	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Pozo (agua subterránea)	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Elaboración: Propia

**Cuadro 41. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro abastecimiento de agua**

IC	0.017
RC	0.015

Elaboración: Propia

**b) Parámetro: Servicio higiénico**

**Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro servicio higiénico**

Servicio higiénico	Campo libre, no tiene	Pozo negro, letrina	Pozo séptico	Red pública dentro de la vivienda	Otros
Campo libre, no tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Pozo negro, letrina	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Pozo séptico	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Red pública dentro de la vivienda	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Otros	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Elaboración: Propia

**Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro servicio higiénico**

Servicio higiénico	Campo libre, no tiene	Pozo negro, letrina	Pozo séptico	Red pública dentro de la vivienda	Otros	Vector de priorización
Campo libre, no tiene	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Pozo negro, letrina	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Pozo séptico	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Red pública dentro de la vivienda	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Otros	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Elaboración: Propia

**Cuadro 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de servicio higiénico**

IC	0.017
RC	0.015

Elaboración: Propia

**c) Parámetro: Tipo de alumbrado**

**Cuadro 45. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alumbrado**

Tipo de alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Generador	Red pública
No tiene	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
Vela y Otro	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
Petróleo, gas, lámpara	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Generador	0.25	0.33	0.33	1.00	3.00
Red pública	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.23	4.00	6.58	10.33	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.25	0.15	0.10	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 46. Matriz de normalización del parámetro tipo de alumbrado**

Tipo de alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Generador	Red pública	Vector de priorización
No tiene	0.449	0.500	0.456	0.387	0.333	0.425
Vela y Otro	0.225	0.250	0.304	0.290	0.286	0.271
Petróleo, gas, lámpara	0.150	0.125	0.152	0.194	0.190	0.162
Generador	0.112	0.083	0.051	0.097	0.143	0.097
Red pública	0.064	0.042	0.038	0.032	0.048	0.045

Elaboración: Propia

**Cuadro 47. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de tipo de alumbrado**

IC	0.004
RC	0.004

Elaboración: Propia

**d) Análisis de los parámetros del factor fragilidad en la dimensión social**

**Cuadro 48. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social**

Fragilidad social	Abastecimiento de agua	Servicios higiénicos	Tipo de alumbrado
Abastecimiento de agua	1.00	2.00	3.00
Servicios higiénicos	0.50	1.00	2.00
Tipo de alumbrado	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Elaboración: Propia

**Cuadro 49. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social**

Fragilidad social	Abastecimiento de agua	Servicios higiénicos	Tipo de alumbrado	Vector de priorización
Abastecimiento de agua	0.545	0.571	0.500	0.539
Servicios higiénicos	0.273	0.286	0.333	0.297
Tipo de alumbrado	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración: Propia

**Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social**

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración: Propia

#### 4.2.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social - Ponderación de parámetros

##### a) Parámetro: Actitud frente a la ocurrencia de desastres

**Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres**

Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud fatalista	Actitud conformista	Escasamente previsoría	Parcialmente previsoría	Altamente previsoría
Actitud fatalista	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Actitud conformista	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Escasamente previsoría	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Parcialmente previsoría	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Altamente previsoría	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.25	0.13	0.08	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres**

Actitud frente a la ocurrencia de desastres	Actitud fatalista	Actitud conformista	Escasamente previsoría	Parcialmente previsoría	Altamente previsoría	Vector de priorización
Actitud fatalista	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
Actitud conformista	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
Escasamente previsoría	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
Parcialmente previsoría	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
Altamente previsoría	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049

Elaboración: Propia

**Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres**

IC	0.018
RC	0.017

Elaboración: Propia

#### 4.2.4 Análisis de la dimensión social - Ponderación de parámetros

##### a) Parámetro: Dimensión social

**Cuadro 54. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social**

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Elaboración: Propia

**Cuadro 55. Matriz de normalización del parámetro dimensión social**

Dimensión social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector de priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración: Propia

**Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social**

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración: Propia

### 4.3 Análisis de la dimensión económica

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

**Cuadro 57. Parámetros de dimensión económica**

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
- Nivel de cumplimiento norma de edificación.	- Material predominante de los techos - Material predominante de las paredes - Material predominante en pisos	- Ocupación principal

Elaboración: Propia

4.3.1 *Análisis de la exposición en la dimensión económica - Ponderación de parámetros*

a) **Parámetro: nivel de cumplimiento norma de edificación**

**Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación**

Nivel de cumplimiento norma de edificación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
Mala	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Buena	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
Muy buena	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.20	4.03	6.75	11.33	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.45	0.25	0.15	0.09	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación**

Nivel de cumplimiento norma de edificación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector de priorización
Muy mala	0.455	0.496	0.444	0.441	0.316	0.430
Mala	0.227	0.248	0.296	0.265	0.263	0.260
Regular	0.152	0.124	0.148	0.176	0.211	0.162
Buena	0.091	0.083	0.074	0.088	0.158	0.099
Muy buena	0.076	0.050	0.037	0.029	0.053	0.049

Elaboración: Propia

**Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación**

IC	0.026
RC	0.023

Elaboración: Propia

4.3.2 *Análisis de la fragilidad en la dimensión económica - Ponderación de parámetros*

a) **Parámetro: Material predominante en los techos**

**Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en los techos**

Material predominante en los techos	Caña estera	Calamina / similar	Teja	Madera / concreto	Caña estera
Otro material/precario	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Caña estera	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Calamina / similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Teja	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Madera / concreto	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Elaboración: Propia

**Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro material predominante en los techos**

Material predominante en los techos	Caña estera	Calamina / similar	Teja	Madera / concreto	Caña estera	Vector de priorización
Otro material/precario	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
Caña estera	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
Calamina / similar	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
Teja	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Madera / concreto	0.074	0.061	0.049	0.048	0.062	0.059

Elaboración: Propia

**Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en los techos**

IC	0.012
RC	0.011

Elaboración: Propia

**b) Parámetro: Material predominante de paredes**

**Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de paredes**

Material Predominante en las Paredes	Adobe o tapia	Madera triplay	Piedra con mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Otro material
Adobe o tapia	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Madera triplay	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Piedra con mortero de barro	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Otro material	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.84	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Elaboración: Propia

ADRIEL CALLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

**Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro material predominante de paredes**

Material Predominante en las Paredes	Adobe o tapia	Madera triplay	Piedra con mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Otro material	Vector de priorización
Adobe o tapia	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Madera triplay	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Piedra con mortero de barro	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Ladrillo o bloque de cemento	0.110	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Otro material	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Elaboración: Propia

**Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante de paredes**

IC	0.017
RC	0.015

Elaboración: Propia

**c) Parámetro: Material piso**

**Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en pisos**

Material predominante en pisos	Tierra	Cemento	Madera	Mayólica, / Vinil	Otros
Tierra	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Cemento	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Madera	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Mayólica, / Vinil	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Otros	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.03	6.84	10.50	17.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Elaboración: Propia

**Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro material predominante en pisos**

Material predominante en pisos	Tierra	Cemento	Madera	Mayólica, / Vinil	Otros	Vector de priorización
Tierra	0.44	0.50	0.44	0.38	0.35	0.423
Cemento	0.22	0.25	0.29	0.29	0.29	0.269
Madera	0.15	0.12	0.15	0.19	0.18	0.157
Mayólica, / Vinil	0.11	0.08	0.07	0.10	0.12	0.096
Otros	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.056

Elaboración: Propia

**Cuadro 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en pisos**

IC	0.012
RC	0.010

Elaboración: Propia

ADRIANA JILAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

**d) Parámetro: Fragilidad de la dimensión económica**

**Cuadro 70. Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica**

Fragilidad económica	Material predominante en techos	Material predominante de las paredes	Material predominante en pisos
Material predominante en techos	1.00	2.00	3.00
Material predominante de las paredes	0.50	1.00	2.00
Material predominante en pisos	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Elaboración: Propia

**Cuadro 71. Matriz de normalización del parámetro fragilidad económica**

Fragilidad económica	Material predominante en techos	Material predominante de las paredes	Material predominante en pisos	Vector de priorización
Material predominante en techos	0.546	0.571	0.500	0.539
Material predominante de las paredes	0.273	0.286	0.333	0.297
Material predominante en pisos	0.182	0.143	0.167	0.164

Elaboración: Propia

**Cuadro 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro fragilidad económica**

IC	0.005
RC	0.009

Elaboración: Propia

**4.3.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión económica - Ponderación de parámetros**

**a) Parámetro: Ocupación principal**

**Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal**

Ocupación principal	Agricultura	Servicios	Comercial	Estado y/o gobierno	Otros
Agricultura	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Servicios	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Comercial	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Estado y/o gobierno	0.20	0.20	0.33	1.00	4.00
Otros	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.14	3.68	8.53	14.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.47	0.27	0.12	0.07	0.04

Elaboración: Propia

**Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal**

Ocupación principal	Agricultura	Servicios	Comercial	Estado y/o gobierno	Otros	Vector de priorización
Agricultura	0.466	0.544	0.469	0.414	0.304	0.439
Servicios	0.233	0.272	0.352	0.276	0.261	0.279
Comercial	0.155	0.091	0.117	0.207	0.217	0.158
Estado y/o gobierno	0.093	0.054	0.039	0.069	0.174	0.086
Otros	0.052	0.039	0.023	0.034	0.043	0.038

Elaboración: Propia

**Cuadro 75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de ocupación principal**

IC	0.086
RC	0.077

Elaboración: Propia

#### 4.3.4 Análisis de la dimensión económica - Ponderación de parámetros

##### a) Parámetro: Dimensión económica

**Cuadro 76. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica**

Resiliencia económica	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	6.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.17	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.67	3.50	9.00
<b>1/SUMA</b>	0.60	0.29	0.11

Elaboración: Propia

**Cuadro 77. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica**

Resiliencia económica	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector de priorización
Exposición	0.600	0.571	0.667	0.613
Fragilidad	0.300	0.286	0.222	0.269
Resiliencia	0.100	0.143	0.111	0.118

Elaboración: Propia

**Cuadro 78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica**

IC	0.009
RC	0.017

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.

**Cuadro 79. Niveles de vulnerabilidad**

Nivel	Rango		
Muy alta	0.262	$< V \leq$	0.429
Alta	0.161	$< V \leq$	0.262
Media	0.097	$< V \leq$	0.161
Baja	0.051	$\leq V \leq$	0.097

Elaboración: Propia

ADRIEL QUILAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

#### 4.5 Estratificación de la vulnerabilidad

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

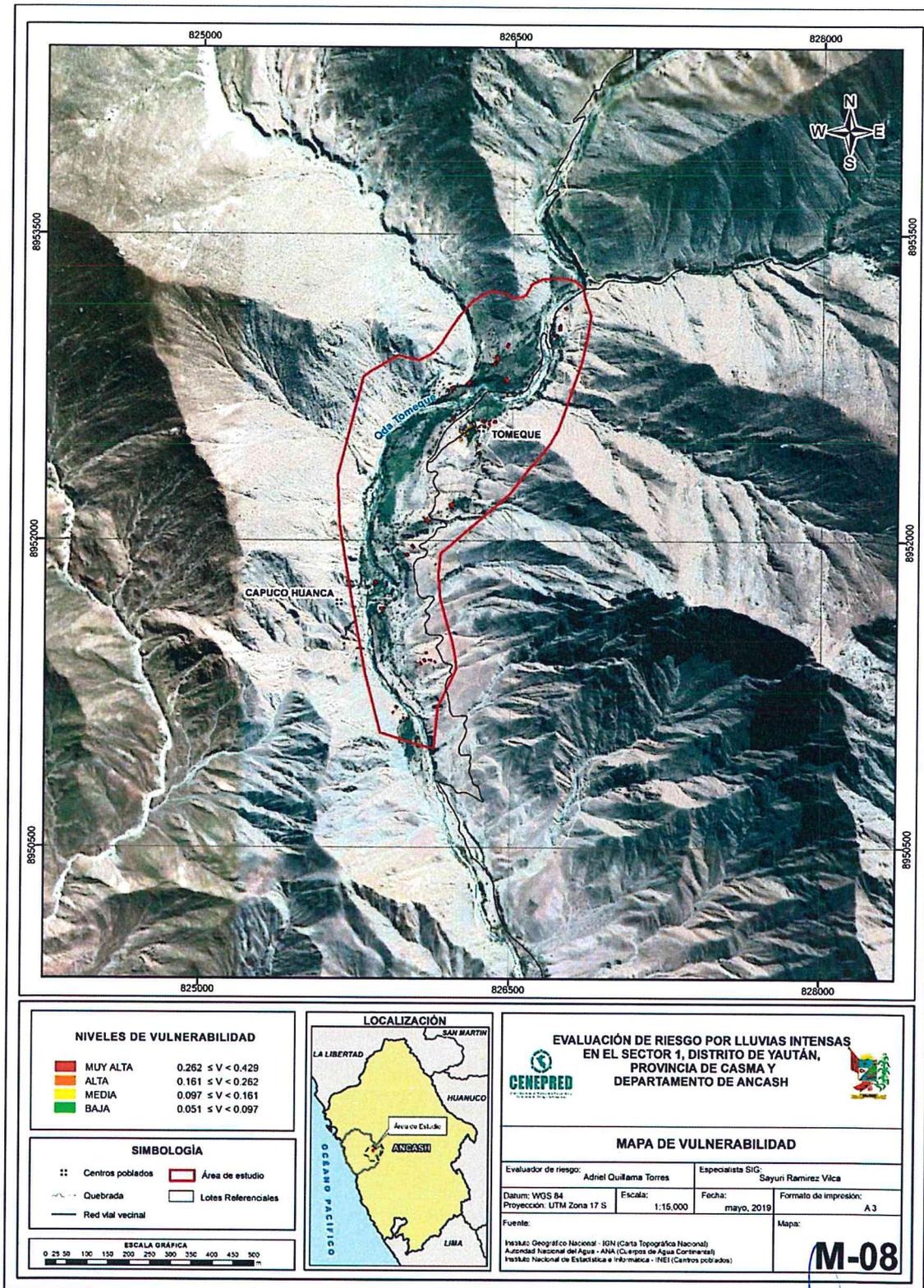
**Cuadro 80. Estratificación de la vulnerabilidad**

Nivel de vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad muy alta	Con un uso de la edificación de Educación y/o Vivienda; el abastecimiento de agua es de Manantial o puquio; Rio, acequia y/o Otro tipo / No tiene; el sistema de desagüe es de Pozo negro, letrina y/o Campo libre, no tiene; el tipo de alumbrado es de Vela y Otro y/o No tiene; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Actitud conformista y/o Actitud fatalista; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Mala y/o Muy mala; la ocupación principal es de Servicios y/o Agricultura; el material predominante de los techos es de Caña estera y/o Otro material/precario; con un material predominante en sus paredes de Madera triplay y/o Adobe o Tapia; con un material de piso de Cemento y/o Tierra.	$0.262 < V \leq 0.429$
Vulnerabilidad alta	Con un uso de la edificación de Salud y/o Educación; el abastecimiento de agua es de Pozo (agua subterránea) y/o Manantial o puquio; Rio, acequia; el sistema de desagüe es de Pozo séptico y/o Pozo negro, letrina; el tipo de alumbrado es de Petróleo, gas, lámpara y/o Vela y Otro; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Escasamente previsoria y/o Actitud conformista; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Regular y/o Mala; la ocupación principal es de Comercial y/o Servicios; el material predominante de los techos es de Calamina / similar y/o caña estera; con un material predominante en sus paredes de Piedra con mortero de barro y/o Madera triplay; con un material de piso de Madera y/o Cemento;	$0.161 < V \leq 0.262$
Vulnerabilidad media	Con un uso de la edificación de Otro uso, comunal, masivo y/o Vivienda; el abastecimiento de agua es de Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación y/o Pozo (agua subterránea); el sistema de desagüe es de Red pública dentro de la vivienda y/o Pozo séptico; el tipo de alumbrado es de Generador y/o Petróleo, gas, lámpara; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Parcialmente previsoria y/o Escasamente previsoria; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Buena y/o Regular; la ocupación principal es de Estado y/o gobierno y/o Comercial; el material predominante de los techos es de teja y/o Calamina / similar; con un material predominante en sus paredes de Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra con mortero de barro; con un material de piso de Mayólica, / Vinil y/o Madera.	$0.097 < V \leq 0.161$
Vulnerabilidad baja	Con un uso de la edificación de Administrativo y/o Otro uso, comunal, masivo; el abastecimiento de agua es de Red pública dentro de la vivienda y/o Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación; el sistema de desagüe es de Otros y/o Red pública dentro de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Red pública y/o Generador; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Altamente previsoria y/o Parcialmente previsoria; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Muy buena y/o Buena; la ocupación principal es de Otros y/o Estado y/o gobierno; el material predominante de los techos es de Madera / concreto y/o teja; con un material predominante en sus paredes de Otro material y/o Ladrillo o bloque de cemento; con un material de piso de Otros y/o Mayólica, / Vinil.	$0.051 \leq V \leq 0.097$

Elaboración: Propia

#### 4.6 Mapa de Vulnerabilidad

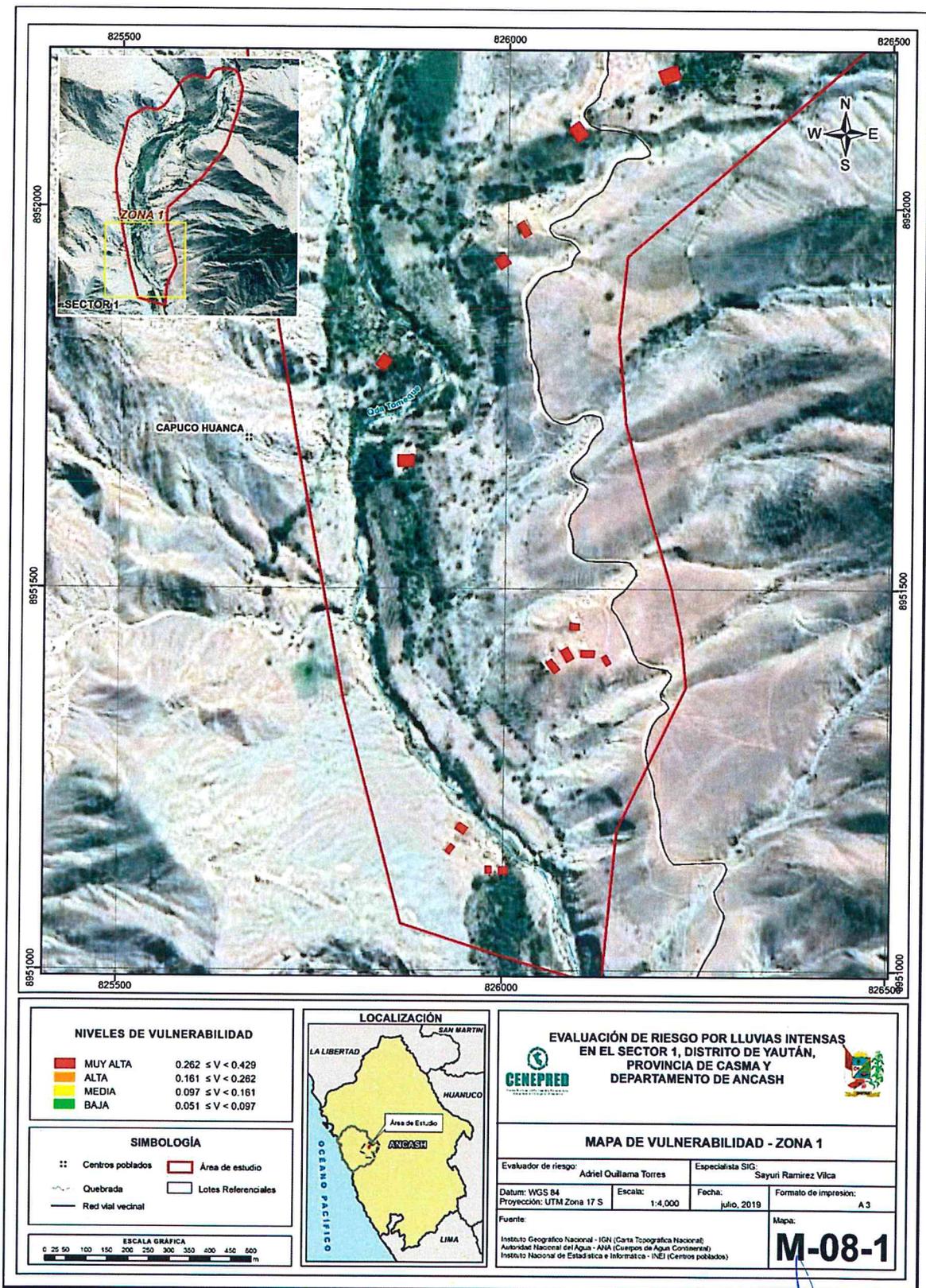
Figura 8. Mapa de vulnerabilidad, del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57837

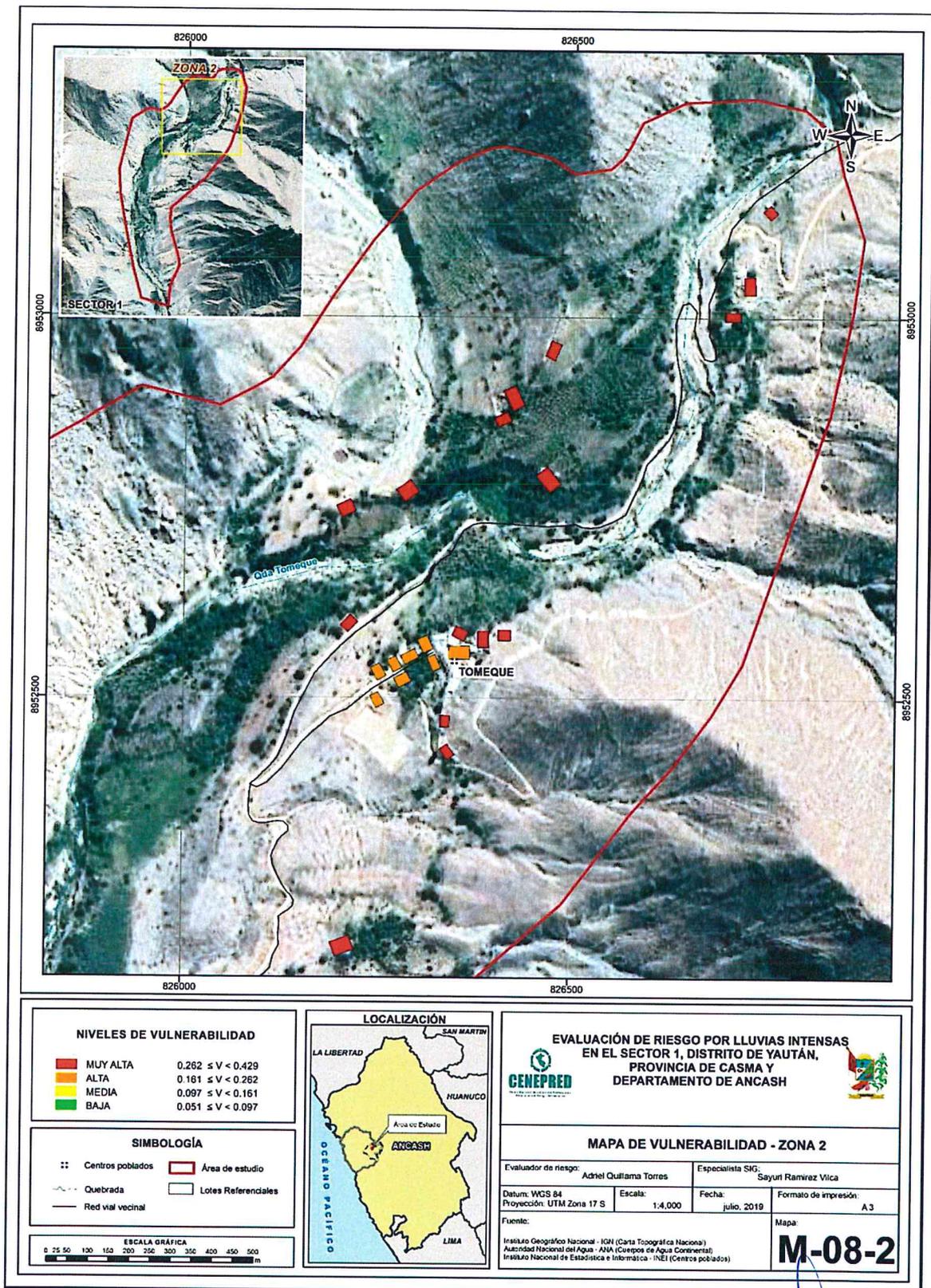
Figura 9. Mapa de vulnerabilidad, Zona 1 del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

Figura 10. Mapa de vulnerabilidad, Zona 2 del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

## CAPITULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo

Para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual permitió automatizar el proceso, siguiendo los siguientes pasos:

**Paso 01.** Se determinaron los parámetros de evaluación del peligro Lluvias Intensas y sus correspondientes descriptores. Luego se calculó el valor de los parámetros de los factores condicionantes (FC), y del factor desencadenante (FD).

**Cuadro 81. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes**

Factores condicionantes (FC)								Factor desencadenante (FD)	
Unidades geomorfológicas		Pendiente		Unidades geológicas		Valor	Peso	Rango de anomalías precipitaciones (%)	
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			Valor	Peso
0.557	0.418	0.320	0.435	0.123	0.421	0.42	0.70	0.445	0.30
0.557	0.264	0.320	0.265	0.123	0.269	0.26	0.70	0.290	0.30
0.557	0.165	0.320	0.154	0.123	0.173	0.16	0.70	0.154	0.30
0.557	0.104	0.320	0.090	0.123	0.088	0.10	0.70	0.076	0.30
0.557	0.049	0.320	0.055	0.123	0.048	0.05	0.70	0.034	0.30

Elaboración: Propia

**Paso 02.** Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto (S), con su parámetro de evaluación (PE).

**Cuadro 82. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación**

Susceptibilidad (S)		Parámetros de evaluación (PE)	
Valor	Peso	Valor	Peso
(VALOR FC*PESO FC) + (VALOR FD*PESO FD)		Valor	Peso
0.430	0.50	0.433	0.50
0.272	0.50	0.275	0.50
0.160	0.50	0.182	0.50
0.091	0.50	0.076	0.50
0.046	0.50	0.034	0.50

Elaboración: Propia

**Paso 03.** Determinamos el valor del peligro.

**Cuadro 83. Cálculo del valor del peligro**

Valor de peligro
(VALOR S*PESO S+ (VALOR PE*PESO PE)
0.432
0.274
0.171
0.084
0.040

Elaboración: Propia

**Paso 04.** Los resultados de los niveles de peligrosidad se muestran en el cuadro siguiente.

**Cuadro 84. Rango y niveles de peligrosidad**

Rango			Niveles de Peligro
0.274	< P ≤	0.432	Muy alto
0.171	< P ≤	0.274	Alto
0.084	< P ≤	0.171	Medio
0.040	≤ P ≤	0.084	Bajo

Elaboración: Propia

**Paso 05.** La vulnerabilidad se analizó considerando las dimensiones social y económica.

**Cuadro 85. Cálculo del valor de la exposición social**

Exposición		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Mayor permanencia de la población			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.426	0.426	0.539
1.000	0.259	0.259	0.539
1.000	0.159	0.159	0.539
1.000	0.097	0.097	0.539
1.000	0.059	0.059	0.539

Elaboración: Propia

**Cuadro 86. Cálculo del valor de la fragilidad social**

Fragilidad social						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Abastecimiento de agua		servicio higiénico		Tipo de alumbrado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.416	0.297	0.416	0.164	0.425	0.418	0.297
0.539	0.262	0.297	0.262	0.164	0.271	0.263	0.297
0.539	0.161	0.297	0.161	0.164	0.162	0.161	0.297
0.539	0.099	0.297	0.099	0.164	0.097	0.098	0.297
0.539	0.062	0.297	0.062	0.164	0.045	0.059	0.297

Elaboración: Propia

**Cuadro 87. Cálculo del valor de la resiliencia social**

Resiliencia social		Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Actitud frente a la ocurrencia de desastres			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.454	0.454	0.164
1.000	0.267	0.267	0.164
1.000	0.149	0.149	0.164
1.000	0.082	0.082	0.164
1.000	0.049	0.049	0.164

Elaboración: Propia

**Cuadro 88. Cálculo del valor de la dimensión social**

Valor dimensión social	Peso dimensión social
0.428	0.05
0.262	0.05
0.158	0.05
0.095	0.05
0.057	0.05

Elaboración: Propia

**Cuadro 89. Cálculo del valor de la exposición económica**

Exposición		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Nivel de cumplimiento de las normas de edificación			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.430	0.430	0.613
1.00	0.260	0.260	0.613
1.00	0.162	0.162	0.613
1.00	0.099	0.099	0.613
1.00	0.049	0.049	0.613

Elaboración: Propia

**Cuadro 90. Cálculo del valor de la fragilidad económica**

Fragilidad económica						Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Material Paredes		Material Techos		Material piso			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.297	0.416	0.539	0.426	0.164	0.423	0.422	0.269
0.297	0.262	0.539	0.259	0.164	0.269	0.261	0.269
0.297	0.161	0.539	0.159	0.164	0.157	0.159	0.269
0.297	0.099	0.539	0.097	0.164	0.096	0.097	0.269
0.297	0.062	0.539	0.059	0.164	0.056	0.059	0.269

Elaboración: Propia

**Cuadro 91. Cálculo del valor de la resiliencia económica**

Resiliencia económica		Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ocupación			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.439	0.439	0.118
1.000	0.279	0.279	0.118
1.000	0.158	0.158	0.118
1.000	0.086	0.086	0.118
1.000	0.038	0.038	0.118

Elaboración: Propia

**Cuadro 92. Cálculo del valor de la dimensión económica**

Valor dimensión económica	Peso dimensión económica
0.429	0.95
0.263	0.95
0.161	0.95
0.097	0.95
0.050	0.95

Elaboración: Propia

**Cuadro 93. Cálculo del valor de la vulnerabilidad**

Valor de la vulnerabilidad
0.429
0.262
0.161
0.097
0.051

Elaboración: Propia

**Cuadro 94. Niveles de vulnerabilidad**

Nivel	Rango		
<b>Muy alta</b>	0.262	$< V \leq$	0.429
<b>Alta</b>	0.161	$< V \leq$	0.262
<b>Media</b>	0.097	$< V \leq$	0.161
<b>Baja</b>	0.051	$\leq V \leq$	0.097

Elaboración: Propia

**Paso 06.** El valor del riesgo se obtiene

**Cuadro 95. Cálculo del valor del riesgo**

Valor de peligro (P)	Valor de la vulnerabilidad (V)	Riesgo (P*V=R)
0.432	0.429	0.185
0.274	0.262	0.072
0.171	0.161	0.028
0.084	0.097	0.008
0.040	0.051	0.002

Elaboración: Propia

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono que representa la unidad de análisis, que para el presente estudio es la vivienda.

## 5.2 Determinación de los niveles de riesgos

### 5.2.1 Niveles del riesgo

Los niveles de riesgo por el peligro de lluvias intensas del área de influencia del sector 1 del distrito de Yautan, se detallan a continuación:

**Cuadro 96. Niveles del riesgo**

Nivel	Rango		
Muy alto	0.072	$< R \leq$	0.185
Alto	0.028	$< R \leq$	0.072
Medio	0.008	$< R \leq$	0.028
Bajo	0.002	$\leq R \leq$	0.008

Elaboración: Propia

### 5.2.2 Matriz del riesgo

La matriz de riesgos originado por el peligro de lluvias intensas del área de influencia del sector 1 del distrito de Yautan, se detallan a continuación:

**Cuadro 97. Matriz del riesgo**

PMA	0.432	0.042	0.069	0.113	0.185
PA	0.274	0.026	0.044	0.072	0.118
PM	0.171	0.017	0.028	0.045	0.074
PB	0.084	0.008	0.013	0.022	0.036
		0.097	0.161	0.262	0.429
		VB	VM	VA	VMA

Elaboración: Propia

5.2.3 Estratificación del riesgo

Cuadro 98. Estratificación del riesgo

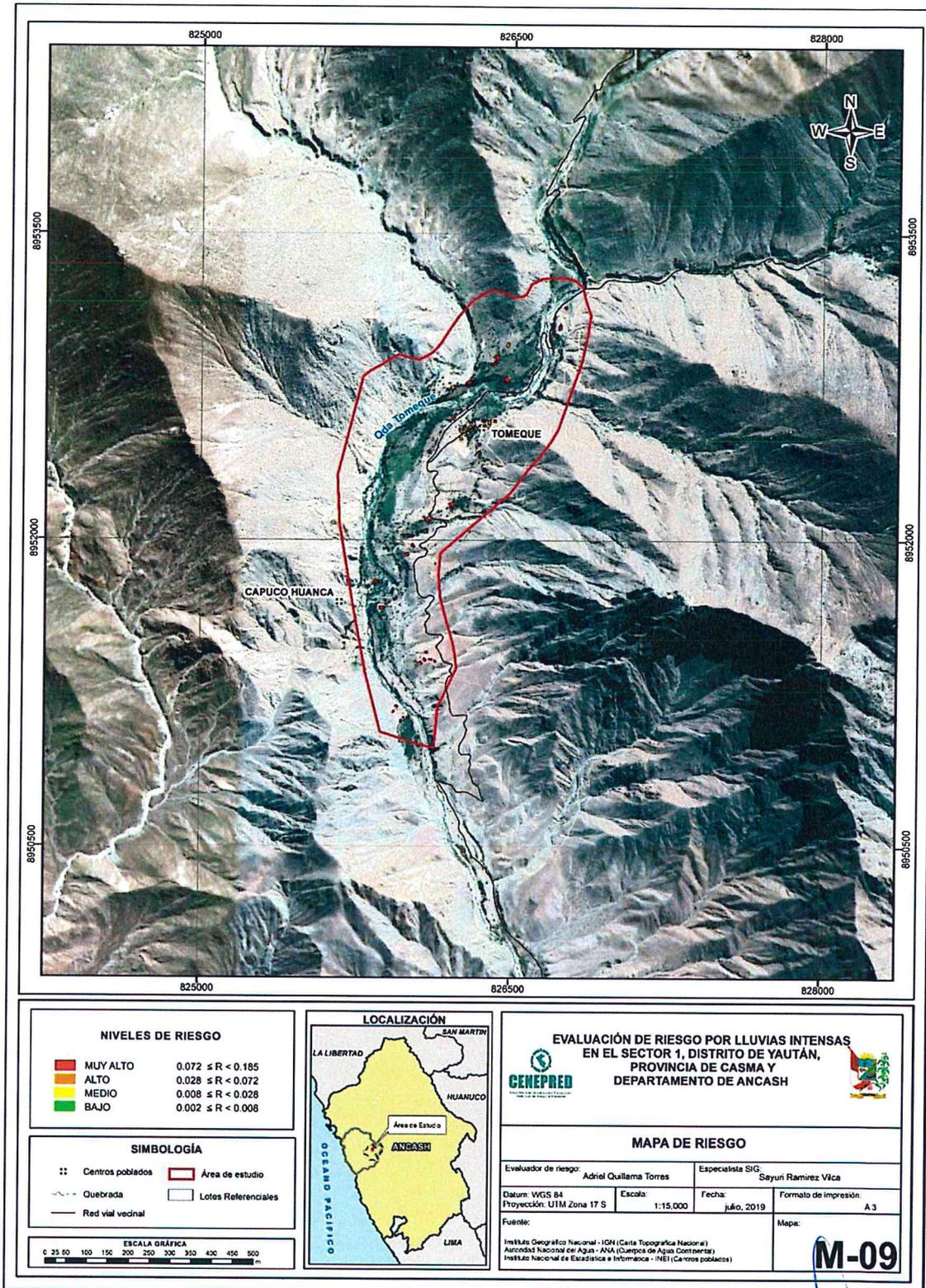
Nivel del riesgo	Descripción	Rangos
Riesgo muy alto	<p>Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd) y/o Llanura o Planicie de inundable (Pl-i); Terraza aluvial (T-al); con una pendiente entre 5° a 20° y/o menor a 5°; con una geología entre Depósitos deluviales (Q-dl); Deposito coluvial (Q-cl) y/o Depósito aluvial reciente 1 (Q-al1); Depósito aluvial reciente 2 (Q-al2); Deposito fluvial (Q-fl).</p> <p>Con un uso de la edificación de Educación y/o Vivienda; el abastecimiento de agua es de Manantial o puquio; Río, acequia y/o Otro tipo / No tiene; el sistema de desagüe es de Pozo negro, letrina y/o Campo libre, no tiene; el tipo de alumbrado es de Vela y Otro y/o No tiene; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Actitud conformista y/o Actitud fatalista; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Mala y/o Muy mala; la ocupación principal es de Servicios y/o Agricultura; el material predominante de los techos es de Caña estera y/o Otro material/precario; con un material predominante en sus paredes de Madera triplay y/o Adobe o Tapia; con un material de piso de Cemento y/o Tierra..</p>	0.072 < R ≤ 0.185
Riesgo alto	<p>Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática; con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at) y/o Vertiente coluvial (V-cl); Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd); con una pendiente entre 20° a 35° y/o Entre 5° a 20°; con una geología entre Deposito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc) y/o Depositos deluviales (Q-dl); Deposito coluvial (Q-cl).</p> <p>Con un uso de la edificación de Salud y/o Educación; el abastecimiento de agua es de Pozo (agua subterránea) y/o Manantial o puquio; Río, acequia; el sistema de desagüe es de Pozo séptico y/o Pozo negro, letrina; el tipo de alumbrado es de Petróleo, gas, lámpara y/o Vela y Otro; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Escasamente previsoría y/o Actitud conformista; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Regular y/o Mala; la ocupación principal es de Comercial y/o Servicios; el material predominante de los techos es de Calamina / similar y/o caña estera; con un material predominante en sus paredes de Piedra con mortero de barro y/o Madera triplay; con un material de piso de Madera y/o Cemento.</p>	0.028 < R ≤ 0.072

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	Rangos
Riesgo medio	<p>Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Montaña en roca intrusiva (RM-ri) y/o Terraza aluvial antigua (T-al); Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at); con una pendiente entre 35° a 50° y/o Entre 20° a 35°; con una geología entre S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu) y/o Deposito proluvial (Q-pl); Tonalita Paccho (Ki-t-pc).</p> <p>Con un uso de la edificación de Otro uso, comunal, masivo y/o Vivienda; el abastecimiento de agua es de Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación y/o Pozo (agua subterránea); el sistema de desagüe es de Red pública dentro de la vivienda y/o Pozo séptico; el tipo de alumbrado es de Generador y/o Petróleo, gas, lámpara; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Parcialmente previsoría y/o Escasamente previsoría; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Buena y/o Regular; la ocupación principal es de Estado y/o gobierno y/o Comercial; el material predominante de los techos es de teja y/o Calamina / similar; con un material predominante en sus paredes de Ladrillo o bloque de cemento y/o Piedra con mortero de barro; con un material de piso de Mayólica, / Vinil y/o Madera.</p>	$0.008 < R \leq 0.028$
Riesgo bajo	<p>Con una anomalía de entre 200-300 % superior a su normal climática y/o 300-600 % superior a su normal climática, con un acumulado de precipitación entre 10 a 24 Horas y/o superior a 24 horas; con una geomorfología entre Montaña en roca sedimentaria (RM-rs); Aplita (Ksp-ap-pu) y/o Montaña en roca intrusiva (RM-ri); con una pendiente entre mayor a 50° y/o Entre 35° a 50°; con una geología entre Grupo Goyllarisquizga - Fm. Carhuaz - Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones. (Ki-ca); Aplita (Ksp-ap-pu) y/o S.U. Puscao, granodiorita, monzogranito (Ksp-gdmg-pu).</p> <p>Con un uso de la edificación de Administrativo y/o Otro uso, comunal, masivo; el abastecimiento de agua es de Red pública dentro de la vivienda y/o Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación; el sistema de desagüe es de Otros y/o Red pública dentro de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Red pública y/o Generador; la actitud frente a la ocurrencia de desastres es de Altamente previsoría y/o Parcialmente previsoría; cumplimiento de norma de construcción / edificación de Muy buena y/o Buena; la ocupación principal es de Otros y/o Estado y/o gobierno; el material predominante de los techos es de Madera / concreto y/o teja; con un material predominante en sus paredes de Otro material y/o Ladrillo o bloque de cemento; con un material de piso de Otros y/o Mayólica, / Vinil.</p>	$0.002 \leq R \leq 0.008$

Elaboración: Propia

5.2.4 Mapa del Riesgo

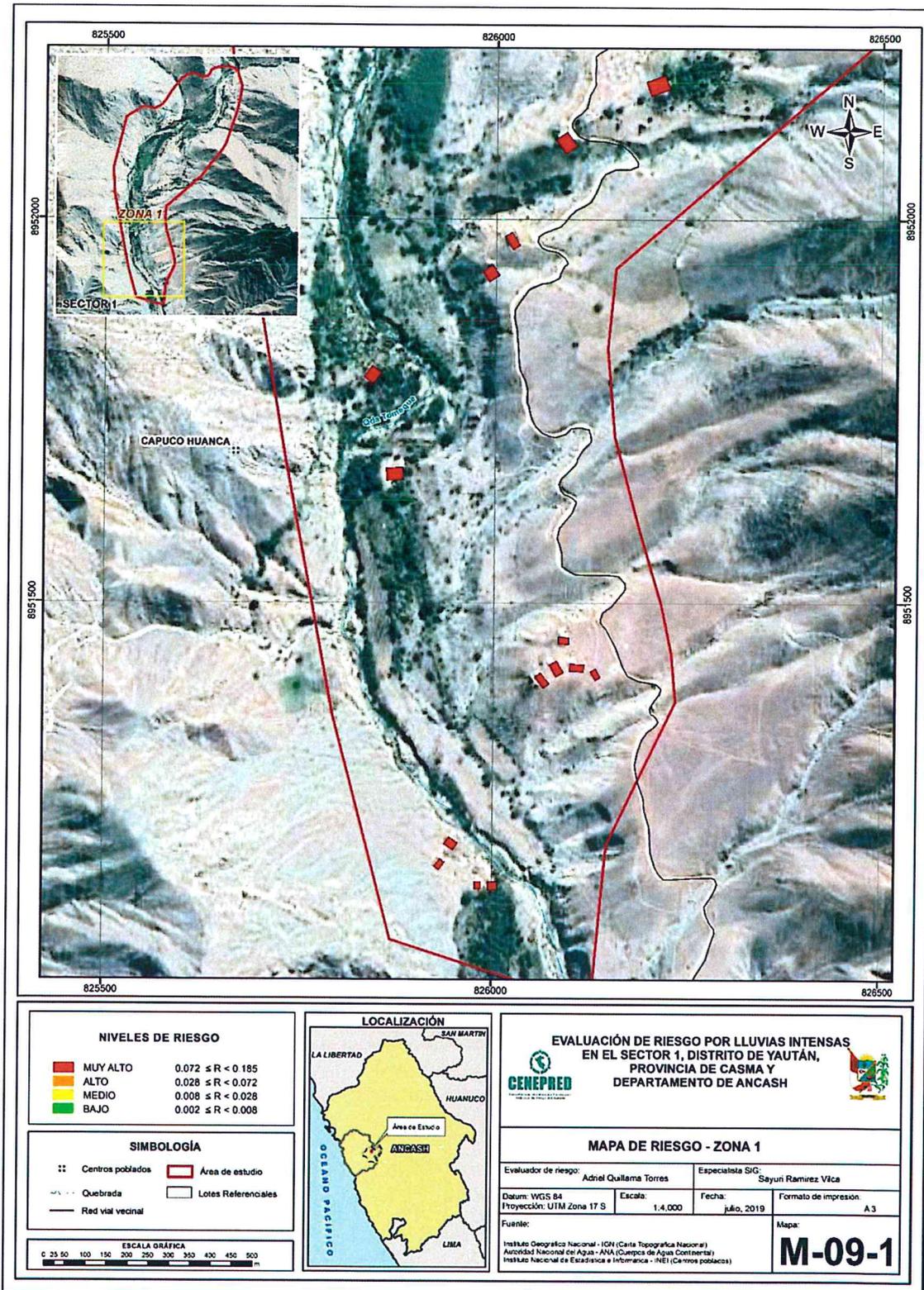
Figura 11. Mapa de riesgo del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

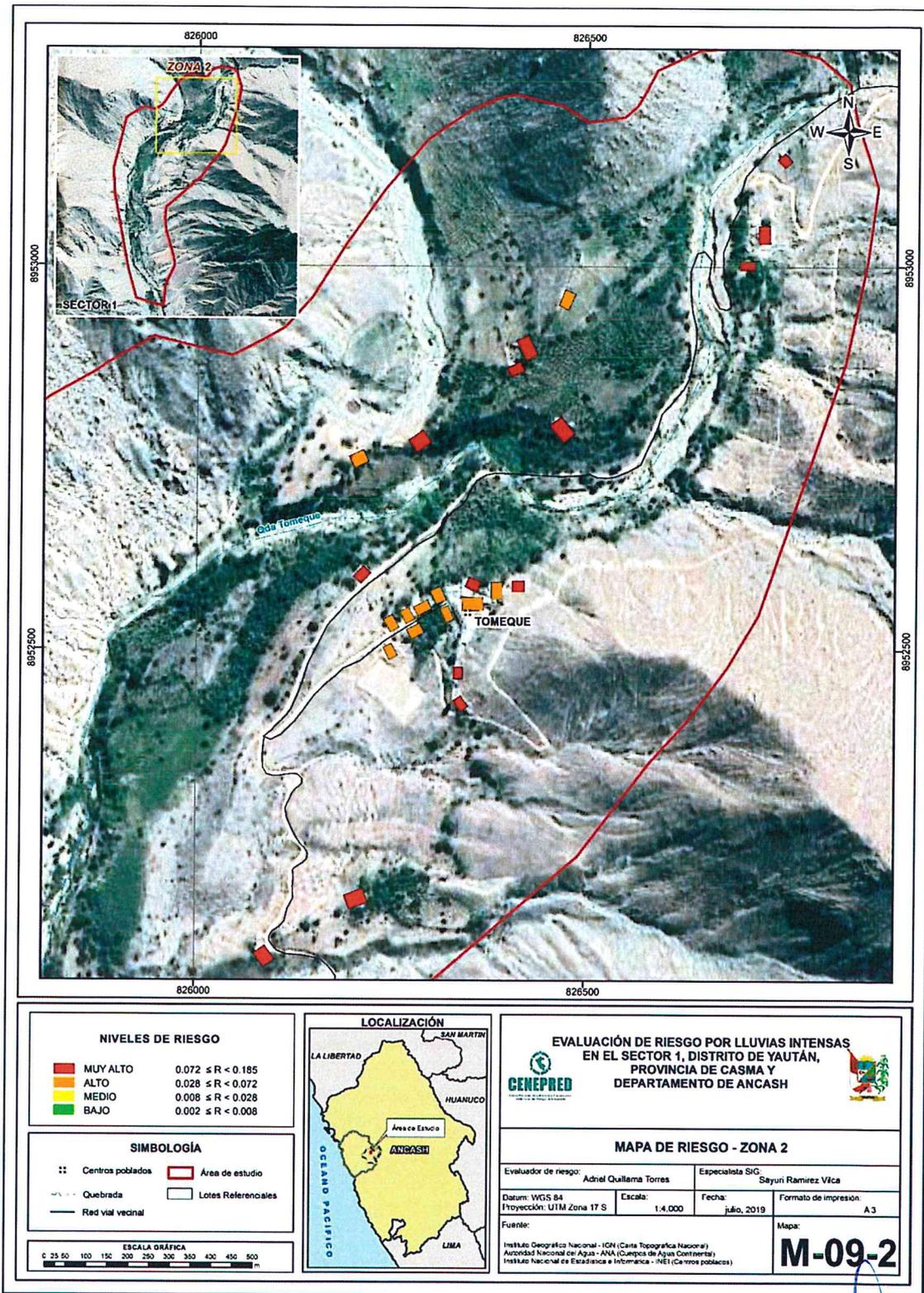
Figura 12. Mapa de riesgo Zona 1 del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

Figura 13. Mapa de riesgo Zona 2 del sector 1 del distrito de Yautan.



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

### 5.3 Cálculo de efectos probables de pérdidas (cualitativa y cuantitativa)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el sector 1 del distrito de Yautan, a consecuencia del impacto del peligro por Lluvias Intensas, basados en un escenario muy crítico con precipitaciones extremadamente extraordinarias. Se muestra a continuación los efectos probables del área de influencia del sector 1 del distrito de Yautan, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto total de la atención del desastre asciende S/. 1,081,000.00 soles, de los cuales S/.996,000.00 soles corresponde a los daños probables y S/. 775,000.00 corresponde a las pérdidas probables.

**Cuadro 99. Efectos probables del Sector 1 del distrito de Yautan**

Efectos probables	Total	Daños probables	Pérdidas probables
<b>Daños probables</b>			
01 viviendas de estera	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	
33 viviendas adobe	S/ 660,000.00	S/ 660,000.00	
01 silo comunal	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	
02 instituciones de primaria y jardín	S/ 300,000.00	S/ 300,000.00	
<b>Pérdidas probables</b>			
1,200 horas perdidas de clases lectivas			
Costos de adquisición de carpas	S/ 30,000.00		30,000
Costos de adquisición de módulos de viviendas	S/ 495,000.00		495,000
Gastos de Atención de Emergencia	S/ 250,000.00		S/ 250,000.00
<b>Total</b>	<b>S/ 1,081,000.00</b>	<b>S/ 966,000.00</b>	<b>775,000.00</b>

Elaboración: Propia

### 5.4 Zonificación de Riesgos

La zonificación de riesgo, en el sector 1 del distrito de Yautan, está determinada por el resultado del mapa de riesgo, en el cual se están representando las áreas donde se encuentran las edificaciones y su nivel de riesgo, si bien este estudio solo representa el riesgo a nivel de lotes y no se está delimitando el riesgo a nivel territorial, en consecuencia, se entiende que la zonificación corresponde a los niveles de riesgo de la edificaciones en el sector analizado.

### 5.5 Medidas de prevención de riesgos de desastres (riesgos futuros)

#### 5.5.1 De orden estructural

- La autoridad competente (responsable), deberá utilizar el presente informe de evaluación de riesgo, según lo estipulado en la normatividad vigente, con la finalidad de prevenir y/o reducir el riesgo.
- Dado que la zona evaluada presenta relieves con pendientes pronunciadas y la ocupacion de estas laderas son de uso agrícola y viviendas, se deberá de realizar un manejo integral de uso de estas laderas, evitando que estos suelos sean erosionados.
- Uno de los factores mas relevantes para un aumento del riesgo es el estado de conservacion de las viviendas, muchas de ellas no cuentan con una adecuada cimentacion que disminuya la afectacion de la humedad en sus muros (de adobe), a parte del mal estado de ls techos.

- Otro factor son que se han asentado en taludes sin respetar las distancias del muro al talud y tampoco existen un sistema de drenaje pluvial.

#### 5.5.2 De orden no estructural

- Plantear la forestacion de las quebradas y laderas, con plantas que no requieren mucha agua y resistentes a las lluvias intensas, especialmente encima del colegio, debera de evitarse la plantacion de eucaliptos.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del riesgo de desastres ante los diversos fenómenos que puedan identificarse en distrito de Yautan, el cual debe estar liderado por la Municipalidad Provincial de Casma.
- Capacitar a la población en el cumplimiento de las normas técnicas de construcción en laderas y para viviendas de adobe, como medida de seguridad en las futuras construcciones de sus viviendas.

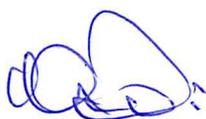
### 5.6 Medidas de reducción de riesgos de desastres (riesgos existentes)

#### 5.6.1 De orden estructural

- De manera urgente deberá de realizarse la protección de las viviendas de adobe, especialmente sus bases ante aniegos por lluvias intensas, construir un sistema de drenaje pluvial tanto a nivel de las viviendas como de los caminos de accesibilidad.
- Proteger y mejorar los techos, muchos de ellos las tejas estan en mal estado y requiere cambio.
- Se debera de contemplar la Norma E.080 - "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada", del RNE.

#### 5.6.2 De orden no estructural

- La autoridad competente (responsable), tiene conocimiento del riesgo y solo atiende al distrito cuando se da el desastre, considera de mucha utilidad contar con instrumentos de gestión como el estudio de evaluación de riesgo de desastres-EVAR.
- Los centros poblados no cuenta con Planes de Prevención de Riesgos de desastres, Plan de Operaciones de Emergencia, Plan de Educación Comunitaria etc, por lo que se deben elaborar.
- La población no esta capacitada en preparación y prevención de riesgos ante este fenómeno, por lo que deben realizarse campañas de preparación a la población.



ADRIEL FLORES TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

### 6.1 De la evaluación de las medidas

#### 6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

##### a) Valoración de consecuencias

**Cuadro 100. 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.

Elaboración: Propia

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

##### b) Valoración de frecuencia

**Cuadro 101. 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.

Elaboración: Propia

Del cuadro anterior, se obtiene que el evento de lluvias intensas puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, es decir, posee el nivel 3 – Alta.

##### c) Nivel de consecuencia y daños

**Cuadro 102. Nivel de consecuencia y daños**

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

Elaboración: Propia

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

**d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:**

**Cuadro 103. Nivel de consecuencia y daños**

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

Elaboración: Propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Yautan, es de nivel 3 – Inaceptable.

La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

**Cuadro 104. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Elaboración: Propia

**e) Prioridad de Intervención**

**Cuadro 105. Prioridad de Intervención**

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

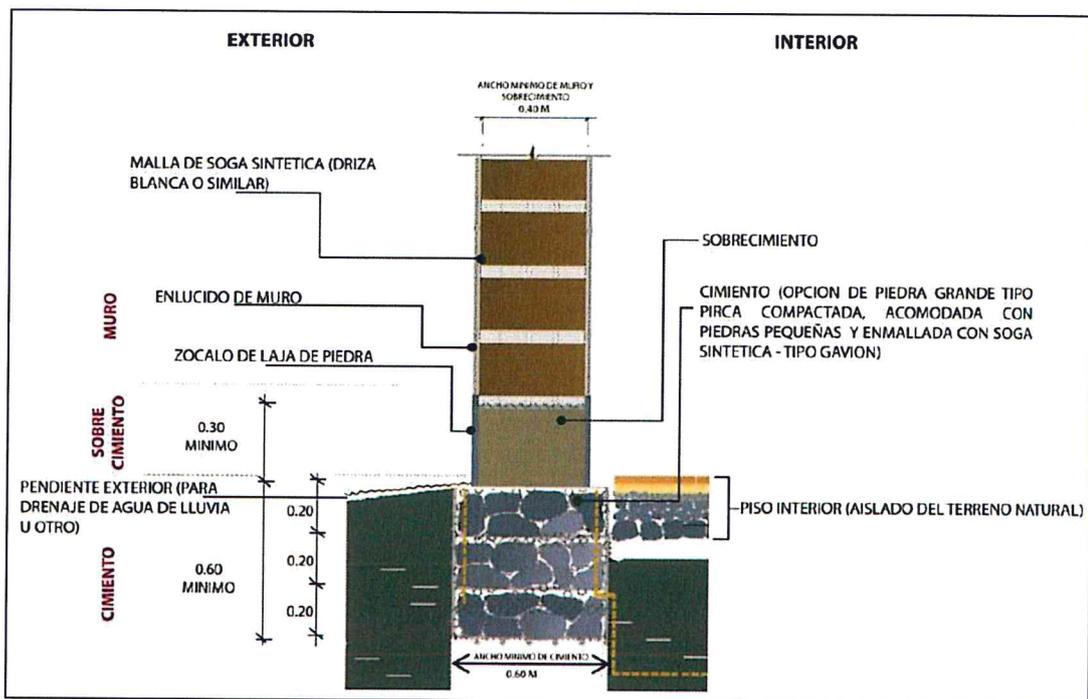
Elaboración: Propia

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos (deberán mejorarse la construcción de viviendas y demás edificaciones).

### 6.1.2 Control de riesgos

- El área de influencia del sector evaluado, la totalidad de las edificaciones están expuestas a las lluvias intensas, observándose que debido a que su diseño y construcción no está acorde a las normas técnicas de construcción para este tipo de zonas, además de no contar con un sistema de drenaje pluvial y su mal estado de conservación, están expuestas a los peligros de precipitación pluvial como lo ocurrido en el Niño Costero del 2017, si bien muchas edificaciones evaluadas no han sufrido mayores daños, si se observa que esto es temporal ya que con el tiempo de no tomar las medidas correctivas estas se verán afectadas, por este motivo es de carácter urgente realizar las siguientes recomendaciones:
  - a) Mejorar el sistema de cobertura de techos de las viviendas
  - b) Implementar un sistema de drenaje pluvial
  - c) Mejorar y proteger las bases de las edificaciones.

Figura 14. Cimentación en construcciones en Adobe.



Fuente: Norma E.080 E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada

- Se obtiene que el nivel de priorización es de II (Inaceptable), del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.
- El cálculo de las probables pérdidas asciende a S/. 1,081,000.00 soles.

## BIBLIOGRAFÍA

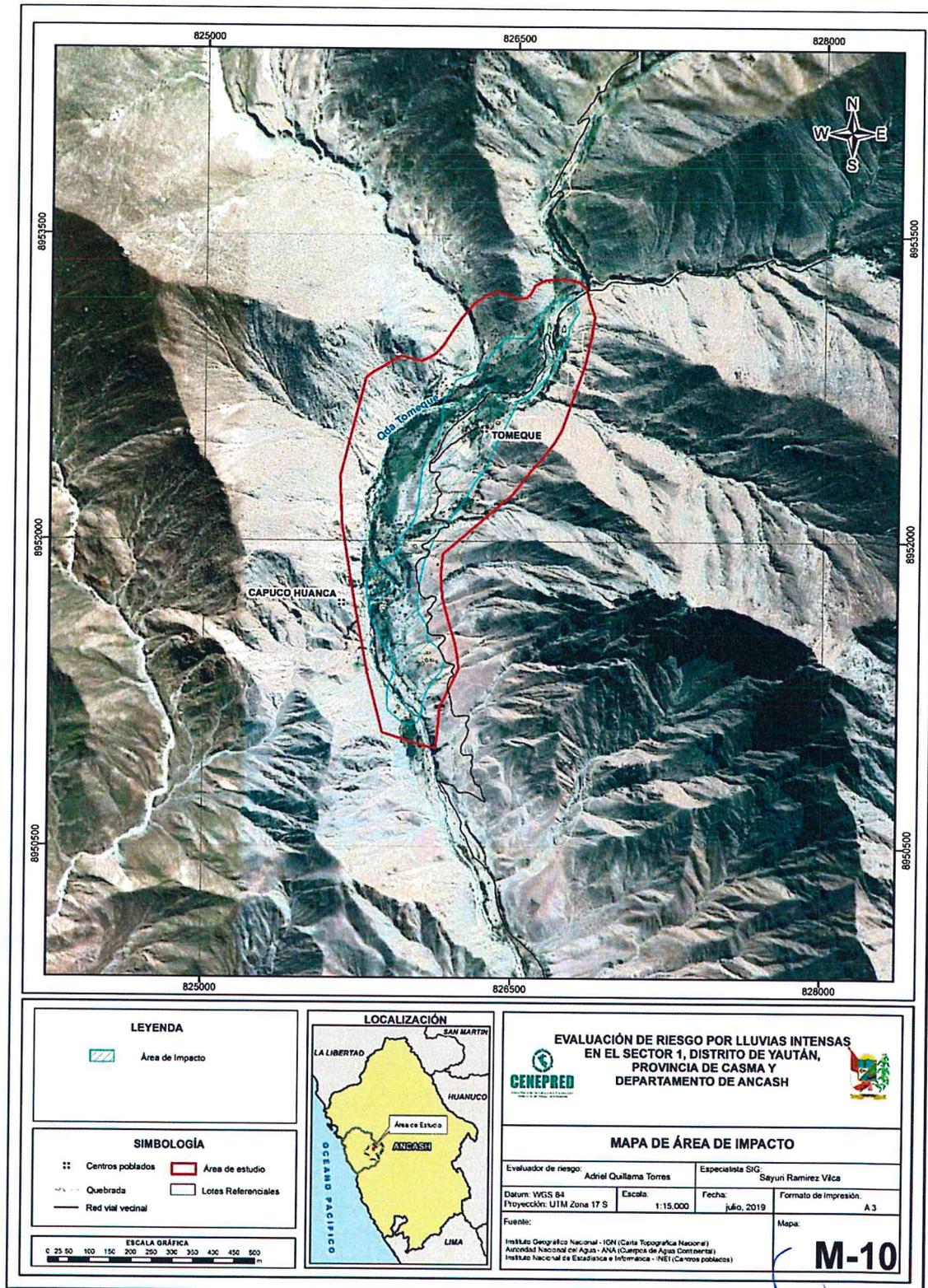
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero"
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015). Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N°03 Estimación del Período de Retorno de las Lluvias máximas en distritos afectados por El Niño Costero 2017.
- Riesgos Geológicos en la Región Ancash – Boletín N° 38 Serie C – Geodinámica e Ingeniería Geológica, INGEMMET-2009.
- Estudio Hidrológico en la Cuenca del Rio Casma, Ministerio de Agricultura – INRENA – 2007.
- Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Casma – Municipalidad Provincial de Casma, 2017.
- Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Casma – Municipalidad Provincial de Casma, 2017.



ADRIEL C. TILAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

**ANEXO**

**Figura 15. Mapa de Área de Impacto por El Niño Costero 2017.**



Elaboración: Propia

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de emergencias en el distrito de Yautan y Buena Vista Alta .....	8
Cuadro 2. Centro Poblado Tomeque del distrito de Yautan .....	10
Cuadro 3. Características de la población según sexo .....	12
Cuadro 4. Población según grupos de edades.....	13
Cuadro 5. Material predominante de las paredes.....	13
Cuadro 6. Material predominante de los pisos .....	14
Cuadro 7. Material predominante de los techos .....	15
Cuadro 8. Tipo de abastecimiento de agua.....	15
Cuadro 9. Viviendas con servicios higiénicos.....	16
Cuadro 10. Tipo de alumbrado.....	17
Cuadro 11. Anomalías de lluvia durante el periodo enero-marzo 2017 para el para el Sector 1 del distrito Yautan.....	28
Cuadro 12. Matriz de comparación de pares del parámetro duración de precipitación.....	33
Cuadro 13. Matriz de normalización del parámetro duración de precipitación .....	33
Cuadro 14. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro duración de precipitación .....	33
Cuadro 15. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad.....	34
Cuadro 16. Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías % .....	34
Cuadro 17. Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías % .....	35
Cuadro 18. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro rango de anomalías% .....	35
Cuadro 19. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas.....	35
Cuadro 20. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas .....	36
Cuadro 21. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidades geomorfológicas ...	36
Cuadro 22. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente.....	36
Cuadro 23. Matriz de normalización del parámetro pendiente .....	37
Cuadro 24. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro pendiente .....	37
Cuadro 25. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas .....	37
Cuadro 26. Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas .....	38
Cuadro 27. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro unidades geológicas .....	38
Cuadro 28. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante .....	38
Cuadro 29. Matriz de normalización de los parámetros utilizados en el factor condicionante.....	38
Cuadro 30. Índice de Consistencia (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros utilizados en el factor condicionante .....	39
Cuadro 31. Población expuesta .....	39
Cuadro 32. Viviendas expuestas.....	39
Cuadro 33. Niveles de peligro .....	41
Cuadro 34. Estratificación de peligro .....	42
Cuadro 35. Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social.....	44
Cuadro 36. Matriz de comparación de pares del parámetro mayor permanencia de la población .....	45
Cuadro 37. Matriz de normalización del parámetro mayor permanencia de la población .....	45
Cuadro 38. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro mayor permanencia de la población .....	45
Cuadro 39. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua .....	45
Cuadro 40. Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua.....	46
Cuadro 41. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro abastecimiento de agua.....	46
Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro servicio higiénico .....	46
Cuadro 43. Matriz de normalización del parámetro servicio higiénico .....	46
Cuadro 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de servicio higiénico.....	47
Cuadro 45. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alumbrado .....	47
Cuadro 46. Matriz de normalización del parámetro tipo de alumbrado.....	47
Cuadro 47. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de tipo de alumbrado .....	47
Cuadro 48. Matriz de comparación de pares de los parámetros del factor fragilidad social.....	47
Cuadro 49. Matriz de normalización de los parámetros del factor fragilidad social .....	48
Cuadro 50. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para los parámetros de la fragilidad social.....	48
Cuadro 51. Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres.....	48

  
ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

Cuadro 52. Matriz de normalización del parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres.....	48
Cuadro 53. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro actitud frente a la ocurrencia de desastres.....	49
Cuadro 54. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión social .....	49
Cuadro 55. Matriz de normalización del parámetro dimensión social .....	49
Cuadro 56. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión social .....	49
Cuadro 57. Parámetros de dimensión económica.....	49
Cuadro 58. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación .....	50
Cuadro 59. Matriz de normalización del parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación .....	50
Cuadro 60. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro nivel de cumplimiento norma de edificación ...	50
Cuadro 61. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en los techos .....	51
Cuadro 62. Matriz de normalización del parámetro material predominante en los techos .....	51
Cuadro 63. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en los techos .....	51
Cuadro 72. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de paredes .....	51
Cuadro 65. Matriz de normalización del parámetro material predominante de paredes .....	52
Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante de paredes .....	52
Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en pisos .....	52
Cuadro 68. Matriz de normalización del parámetro material predominante en pisos.....	52
Cuadro 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro material predominante en pisos.....	52
Cuadro 70. Matriz de comparación de pares del parámetro fragilidad económica .....	53
Cuadro 71. Matriz de normalización del parámetro fragilidad económica.....	53
Cuadro 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro fragilidad económica .....	53
Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal .....	53
Cuadro 74. Matriz de normalización del parámetro ocupación principal .....	54
Cuadro 75. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro de ocupación principal .....	54
Cuadro 76. Matriz de comparación de pares del parámetro dimensión económica .....	54
Cuadro 77. Matriz de normalización del parámetro dimensión económica .....	54
Cuadro 78. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) para el parámetro dimensión económica .....	54
Cuadro 79. Niveles de vulnerabilidad .....	55
Cuadro 80. Estratificación de la vulnerabilidad.....	56
Cuadro 81. Cálculo del valor de los parámetros condicionantes y desencadenantes .....	60
Cuadro 82. Cálculo del valor de la susceptibilidad con el parámetro de evaluación.....	60
Cuadro 83. Cálculo del valor del peligro .....	60
Cuadro 84. Rango y niveles de peligrosidad.....	61
Cuadro 85. Cálculo del valor de la exposición social.....	61
Cuadro 86. Cálculo del valor de la fragilidad social .....	61
Cuadro 87. Cálculo del valor de la resiliencia social .....	61
Cuadro 88. Cálculo del valor de la dimensión social .....	62
Cuadro 89. Cálculo del valor de la exposición económica .....	62
Cuadro 90. Cálculo del valor de la fragilidad económica .....	62
Cuadro 91. Cálculo del valor de la resiliencia económica .....	62
Cuadro 92. Cálculo del valor de la dimensión económica.....	63
Cuadro 93. Cálculo del valor de la vulnerabilidad.....	63
Cuadro 94. Niveles de vulnerabilidad .....	63
Cuadro 95. Cálculo del valor del riesgo .....	63
Cuadro 96. Niveles del riesgo .....	64
Cuadro 97. Matriz del riesgo .....	64
Cuadro 98. Estratificación del riesgo .....	65
Cuadro 99. Efectos probables del Sector 1 del distrito de Yautan.....	70
Cuadro 100. Valoración de consecuencias.....	72
Cuadro 101. Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	72
Cuadro 102. Nivel de consecuencia y daños .....	72
Cuadro 103. Nivel de consecuencia y daños .....	73
Cuadro 104. Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo .....	73
Cuadro 105. Prioridad de Intervención .....	73

ADRIEL OSILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Características de la población según sexo .....	12
Gráfico 2. Población según grupos de edades.....	13
Gráfico 3. Material predominante de las paredes .....	14
Gráfico 4. Material predominante de los pisos .....	14
Gráfico 5. Material predominante de los techos .....	15
Gráfico 6. Tipo de abastecimiento de agua.....	16
Gráfico 7. Viviendas con servicios higiénicos.....	16
Gráfico 8. Tipo de alumbrado .....	17
Gráfico 9. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Yautan .....	26
Gráfico 10. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017 .....	27
Gráfico 11. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito Yaután .....	28
Gráfico 12. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad.....	30
Gráfico 13. Flujograma general del proceso de análisis de información .....	31
Gráfico 14. Identificación de peligros en el distrito de Yautan .....	32
Gráfico 15. Metodología del análisis de la vulnerabilidad .....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del sector 1, del distrito de Yautan .....	11
Figura 2. Mapa geológico, sector 1 del distrito de Yautan .....	20
Figura 3. Mapa geomorfológico, sector 1 del distrito de Yautan.....	23
Figura 4. Mapa de Pendiente del sector 1 del distrito de Yautan .....	25
Figura 5. Mapa de anomalías de lluvias durante El Niño Costero 2017.....	29
Figura 6. Mapa de elementos expuestos, del sector 1 del distrito de Yautan.....	40
Figura 7. Mapa de peligro del sector 1 del distrito de Yautan.....	43
Figura 8. Mapa de vulnerabilidad, del sector 1 del distrito de Yautan.....	57
Figura 9. Mapa de vulnerabilidad, Zona 1 del sector 1 del distrito de Yautan .....	58
Figura 10. Mapa de vulnerabilidad, Zona 2 del sector 1 del distrito de Yautan .....	59
Figura 11. Mapa de riesgo del sector 1 del distrito de Yautan.....	67
Figura 12. Mapa de riesgo Zona 1 del sector 1 del distrito de Yautan .....	68
Figura 13. Mapa de riesgo Zona 2 del sector 1 del distrito de Yautan .....	69
Figura 14. Cimentación en construcciones en Adobe.....	74
Figura 15. Mapa de Área de Impacto por El Niño Costero 2017. ....	76

ADRIEL QUILLAMA TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. 57897