



PERÚ

Ministerio de Defensa



**CENEPRED**

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

"Promoviendo Cultura de Prevención"



## INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO ROTACIONAL EN EL SECTOR 7 DEL DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA Y DEPARTAMENTO DE PIURA



MAYO 2019

EVALUADOR DE RIESGOS  
R J N° 057-2017-CENEPRED

**ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AYABACA, SECTOR 7 DE AYABACA, DISTRITO DE AYABACA,  
PROVINCIA DE AYABACA DEL DEPARTAMENTO DE PIURA**

**ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:**

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

**Supervisor de CENEPRED**  
Ing. Neil Alata Olivares  
**Dirección de Gestión de Procesos**

**Evaluador de Riesgo**  
Ing. Luis Fernando Damián Toribio

**Equipo Técnico de apoyo:**  
Profesional de Apoyo SIG (Ing. José Pierre Montoya Delgado)  
Profesional de Apoyo Geología (Ing. Margorette Reto Zapata)  
Profesional de Apoyo Meteorología (Ing. Lenin Delzo)



## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCION	8
CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES	9
1.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.3 FINALIDAD	9
1.4 JUSTIFICACIÓN	9
1.5 ANTECEDENTES	10
1.6 MARCO NORMATIVO	11
CAPITULO II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	12
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	12
2.1.1 LÍMITES	12
2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO	13
2.2 VÍAS DE ACCESO	14
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	16
2.3.1 POBLACIÓN	16
2.3.2 VIVIENDA	16
2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS	19
2.3.4 EDUCACIÓN	21
2.3.5 SALUD	22
2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	23
2.4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS	23
2.4.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)	23
2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	23
2.5.1 CONDICIONES GEOLOGICAS	23
2.5.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS	29
2.5.3 PENDIENTE DEL TERRENO	34
2.5.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	34
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	40
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	40
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	40
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	57
3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	57
3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO	58
3.5.1 MAGNITUD	59
3.5.2 INTENSIDAD	60



3.5.3	FRECUENCIA	61
3.5.4	PERIODO DE RETORNO	62
3.5.5	DURACIÓN	63
<b>3.6</b>	<b>SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO</b>	<b>64</b>
3.6.1	ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE	64
3.6.2	ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	65
<b>3.7</b>	<b>ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS</b>	<b>69</b>
<b>3.8</b>	<b>DEFINICIÓN DE ESCENARIOS</b>	<b>70</b>
<b>3.9</b>	<b>NIVELES DE PELIGRO</b>	<b>70</b>
<b>CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD</b>		<b>73</b>
<b>4.1</b>	<b>METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD</b>	<b>73</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL</b>	<b>73</b>
4.2.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN	74
4.2.2	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD	75
4.2.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA	77
<b>4.3</b>	<b>ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>	<b>80</b>
4.3.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN	81
4.3.2	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD	82
4.3.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA	84
<b>4.4</b>	<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>88</b>
<b>4.5</b>	<b>ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD</b>	<b>90</b>
<b>4.6</b>	<b>MAPA DE VULNERABILIDAD</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO V. CÁLCULO DEL RIESGO</b>		<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO</b>	<b>93</b>
<b>5.2</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGOS</b>	<b>93</b>
5.2.1	NIVELES DEL RIESGO	93
5.2.2	MATRIZ DEL RIESGO	94
5.2.3	ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO	95
5.2.4	MAPA DEL RIESGO	96
<b>5.3</b>	<b>CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)</b>	<b>98</b>
<b>5.4</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)</b>	<b>98</b>
5.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL	98
5.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	100
<b>5.5</b>	<b>MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)</b>	<b>100</b>
5.5.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL	100
5.5.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	101
<b>CAPITULO VI. CONTROL DEL RIESGO</b>		<b>102</b>
<b>6.1.</b>	<b>DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS</b>	<b>102</b>
6.1.1	ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD	102
6.1.2	CONTROL DE RIESGOS	105

---

BIBLIOGRAFÍA	106
REGISTRO FOTOGRAFICO	108
LISTA DE FOTOS	109
LISTA DE CUADROS	110
LISTA DE GRÁFICOS	114
LISTA DE FIGURAS	115



## PRESENTACIÓN

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N°29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en esta sexta fase, la Evaluación del Riesgo de 80 sectores comprendidos en 18 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 Lluvias Intensas en el **Sector 7**, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

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

Al respecto, mediante Decreto Supremo N°087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/VMMVU, del 19 de noviembre 2018, se aprueba lo solicitado por el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, la elaboración de ciento sesenta (160) Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta primera parte comprende la elaboración de ochenta (80) EVAR, dirigidos a las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba, del departamento de Piura.; perteneciente a dieciocho (18) distritos, correspondiente a tres (03) provincias del departamento de Piura; entre las cuales se encuentra comprendido el **Sector 7**, del distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca del departamento Piura; en un plazo no mayor de 45 días,

Para el desarrollo del presente informe se realizaron las coordinaciones con los funcionarios de la Municipalidad Provincial de Ayabaca, para el reconocimiento de campo así como para el levantamiento de la información, y productos elaborados y/o disponibles : como Plano Catastral del centro poblado y proyectos de inversión presentados; insumos principales para la elaboración del respectivo Informe EVAR, asimismo, con la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI) e Instituto 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 medidas de control vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097/2017-CENEPRED-J

## INTRODUCCION

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por deslizamiento rotacional en el **Sector 7** del distrito de Ayabaca en caso de presentarse un "Niño Costero" de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 06 de abril de 2017, en el **Sector 7** perteneciente al distrito de Ayabaca, se registraron lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 ( $P_{99}$ )<sup>1</sup> como "Extremadamente lluvioso", como parte de la presencia de "El Niño Costero 2017", causando desastres en el **Sector 7**.

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 desarrollan 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 de los centros poblados y el marco normativo. En el segundo capítulo, se describen las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

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

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

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento rotacional en el **Sector 7** y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas medidas de control.



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

## CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de la evaluación es mejorar la gestión de riesgos en el distrito, a través de la determinación de las medidas de reducción, prevención y mitigación de riesgos de desastres en el **Sector 7** de Ayabaca, debido a la ocurrencia del Fenómeno del Niño Costero - FENC (peligro por lluvias intensas).

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El primer objetivo específico es determinar, en el **Sector 7** de Ayabaca, el nivel de peligrosidad del FENC, mediante parámetros de evaluación y susceptibilidad, caracterizados mediante descriptores, usando el método multicriterio y el análisis jerárquico de Saaty<sup>1</sup>.

El segundo objetivo específico es determinar, en el **Sector 7** de Ayabaca, el nivel de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de la población, de su infraestructura física y de sus medios debido al FENC (peligro por lluvias intensas).

El tercer objetivo específico es determinar, en el **Sector 7** de Ayabaca, el nivel de riesgos por deslizamiento rotacional debido al FENC (peligro por lluvias intensas).

### 1.3 FINALIDAD

La finalidad de la evaluación de riesgos, en el **Sector 7** de Ayabaca, es proteger la vida de la población vulnerable, de su infraestructura física y sus medios de vida mediante la prevención, mitigación y reducción de riesgos de desastres originado por el FENC (peligro por lluvias intensas).

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

El Decreto de Urgencia N° 004-2017, publicado en el diario oficial El Peruano el 17 de marzo del 2017, precisa en su artículo 14°, la modalidad de atención prioritaria a la población damnificada a causa de las emergencias por la ocurrencia de lluvias y peligros asociados, que se hayan producido hasta la culminación de la referida ocurrencia determinada por el órgano competente, en zonas declaradas en estado de emergencia, cuyas viviendas se encuentren colapsadas o inhabitables.

Según el contexto antes señalado, se reubicará a los damnificados que se ubiquen en zonas de alto riesgo no mitigable bajo la modalidad de vivienda nueva y se reconstruirán las viviendas de los damnificados que se ubiquen en zonas de riesgo mitigable bajo la modalidad de construcción en sitio propio. Todo ello previa declaración de zona de alto riesgo no mitigable y/o mitigable por parte del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, para aquellos casos en que los gobiernos locales no hayan efectuado tal declaratoria. Para tales fines, dicha declaratoria será dada por Resolución Ministerial, siendo necesarias las evaluaciones de riesgos en las zonas afectadas. Por lo tanto, la presente evaluación de riesgos resulta relevante, debido a que permitirá definir la modalidad de intervención del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el

---

<sup>1</sup> Anexo 06, Proceso de Análisis Jerárquico del Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2° versión.



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

**Sector 7** de Ayabaca, que comprende los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Buenos Aires, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

## 1.5 ANTECEDENTES

El **Sector 7** está asentado sobre algunos afloramientos muy alterados, constituidos por tufos, brechas piroclásticas, lavas andesíticas, andesitas piroclásticas, tobas andesíticas y riolíticas. Estas **zonas son de alta susceptibilidad**, donde la mayoría de las condiciones del terreno son favorables para que se generen movimientos en masa, vinculados a condiciones del substrato de rocas volcánicas (andesitas) muy fracturadas y alteradas a suelos arcillo-limosos y areno-limosos con morfologías de montañas y lomas con pendientes que varían de 15° - 45°.

En el verano del 2017 se presentaron condiciones atmosféricas anómalas en el norte del mar peruano, que favorecieron la presencia de El Fenómeno del Niño Costero 2017, situaciones que facilitaron la acumulación de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de lluvias que afectaron en gran parte la franja costera del Perú. En la región Piura, en el **Sector 7** de Ayabaca, se presentaron lluvias intensas, catalogadas como muy lluviosas, superando en frecuencia e intensidad las lluvias registradas en los años "Niño 1982-1983" y "Niño 1997-1998". El evento "El Niño Costero 2017", por sus impactos asociados a las lluvias, se puede considerar como el tercer "Fenómeno El Niño" más intenso en al menos los últimos cien años para el Perú.

Considerando el evento del fenómeno El Niño Costero, y como consecuencia de las diferentes medidas, se aprueba el Decreto de Urgencia N°004-2017 con el objetivo de estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados donde se establece que se debe contar con la evaluación de riesgos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED.

En los últimos cinco siglos ha habido por lo menos 120 episodios del fenómeno de El Niño, según las investigaciones históricas recopiladas por Quinn W., Neal V., y Antúnez de Mayolo S. (1986, 1987; IMARPE, 1999; INDECI, 2002).

A diferencia de los países del hemisferio norte, en el Perú la instrumentación adecuada para la observación del clima se inicia recién en la segunda década del siglo XX y, de manera puntual, en algunas regiones del país. Es a partir del año 1965, cuando la mayoría de las estaciones meteorológicas e hidrológicas son instaladas en nuestro territorio, que se inicia la observación climática de manera sostenida. Es por eso que en el Perú no se cuenta con registros observacionales que reporten las manifestaciones de episodios El Niño anteriores a esa fecha. Sin embargo, diversas publicaciones dan cuenta de testimonios con relación a la ocurrencia de este fenómeno. Por ejemplo, los boletines de la Sociedad Geográfica de Lima publicados en diciembre de 1897 muestran manuscritos de Antonio Raimondi sobre la oceanografía y climatología de nuestro litoral, que reportan de la ocurrencia de eventos extremos asociados al calentamiento marino-costero en el norte del país, lo que según Eguiguren (1895) correspondería a un evento El Niño.

A continuación, veamos unos fragmentos de este texto elaborado por Antonio Raimondi en el siglo XIX:

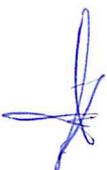
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

*“El Niño, como tal, es conocido desde que civilizaciones preincas como los Moche, los Lima y los Nazca se asentaron en las costas del Perú antiguo. La geomorfología, los estudios de sedimentos y la paleontología señalan que el Fenómeno El Niño ocurre por lo menos desde hace 40,000 años. Además, estas investigaciones arqueológicas demuestran que cambios drásticos del clima afectaron la costa central del Perú (Cultura Lima, aproximadamente 400 d.C.). La situación resultó ser especialmente dramática para la nación Moche en la costa norte del Perú (200 – 700 d.C.). Todo indica que, durante las primeras décadas del siglo VII de nuestra era, esta próspera civilización sufrió los estragos de un prolongado e implacable episodio El Niño”.*

Durante el siglo XX y hasta antes de El Niño extraordinario de 1997/98, ocurrieron unos 25 episodios de El Niño de diferente intensidad. Las referencias bibliográficas indican que los eventos El Niño de 1891 y 1925, fueron eventos de intensidad comparable a los de 1982/83 y 1997/98. En lo que va del siglo XXI, de acuerdo con el índice ONI (Oceanic Niño Index) de la NOAA, se han presentado cuatro episodios El Niño en el Pacífico Central: dos de intensidad débil (años 2004/05 y 2006/07) y dos de intensidad moderada (años 2002/03 y 2009/10).

#### 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 sus modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N°115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N°126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, 2da Versión.
- Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que 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 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Decreto de Urgencia N°004-2017, de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados.



## CAPITULO II. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

### 2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El **Sector 7** de Ayabaca, comprende los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Buenos Aires, se encuentra ubicado en el distrito Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura. El **Sector 7** de Ayabaca se encuentra a una altitud promedio de 2,100 metros sobre el nivel medio del mar.

#### 2.1.1 LÍMITES

El distrito de Ayabaca fue creado por Ley el 30 de marzo de 1861, de acuerdo con el SIGRID<sup>2</sup>, el total de población es de 30,852 habitantes.

Los límites geográficos son lo que se muestran a continuación:

Por el Norte: Con Ecuador.

Por el Sur: Con el distrito de Pacaipampa.

Por el Este: Con Ecuador.

Por el Oeste: Con los distritos de Jilili, Sicchez, Montero y Lagunas.

El distrito de Ayabaca tiene 231 centros poblados, de los cuales el **Sector 7** de Ayabaca comprende a los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Bellavista, señalados en **Cuadro 1**.

**Cuadro 1: Centros poblados en el distrito de Ayabaca**

CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE AYABACA							
1	AYABACA	21	HUACHUMA CENTRO	41	INSTANCIA	61	SAMANGORAN
2	DESPUNTE	22	MOCHILERAS	42	CUYAS CENTRO	62	MAGUANGUE (LA ARCANA)
3	ACHOTE	23	GICLAS	43	TABLAS	63	CALVAS DE RENTERIA
4	LA CRIA	24	CONVENTO	44	NARANJO	64	CALVAS DE MONTENEGRO
5	EL TUNAL	25	ROSA GRANDE	45	TAMUS GRANDE	65	TUCAS
6	IRAPAMPA	26	GIGANTE	46	AMBASAL CENTRO	66	CALVAS DE SAMANGA
7	SANTA ROSA	27	PLAYON	47	TAMUS CHICO	67	CHIRINOS LAQUE
8	SAUSAL	28	CALVAS DE FLORES	48	PORVENIR	68	CHACHACOMO
9	ALGARROBAL	29	EL SAUCE DE CALVAS	49	JORAS CENTRO	69	SAMANGUILLA
10	BADO GRANDE	30	LUCARQUI	50	AUL	70	RAYO EL MOLINO ALTO
11	EL MILAGRO	31	CHARAN	51	CHILCAPAMPA ALTO	71	EL MOLINO DE JIMBURILLA
12	HUAYABAL	32	ALTO DE LA LAGUNA	52	SOCHABAMBA	72	PILANCON
13	REMOLINOS	33	TIERRA COLORADA	53	CENTRO DE SOCCHABAMBA	73	PACAYNIO DE ARAGOTO
14	CACHACO	34	HUALCARUME	54	LINDEROS DE ARAGOTO	74	ASIA YACO
15	CACHACO	35	SALUCUN	55	ARAGOTO CENTRO	75	SAUMERIO
16	HUIRIGUINGUE	36	YACUCATE	56	CERRO CUNYA	76	SAMUYACO
17	LA HUACA	37	CHOCAN CENTRO	57	SAMACO LATINA	77	PUTAGO
18	EL CHECO	38	MINAS DE YACUCATE	58	HUAURA DE VERAS	78	USCUPAMPA
19	SANTA ROSA	39	CAHUANGATE	59	JIMBURILLO	79	CHICLARUME
20	LAS PIRCAS	40	OCHUCA	60	HUARA DE INDIOS CENTRO	80	YACUPAMPA

Fuente: Elaboración Propia

<sup>2</sup> <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/reporte-estadistico>

Informe de evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional en el Sector 7 del distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca y departamento de Piura

CENTROS POBLADOS DEL DISTRITO DE AYABACA							
81	CHACAS	121	CHINCHIN	161	CULCAPAMPA	201	PAMPAS HUARA DE VERAS
82	PAMPA DEL LOBO	122	TIBINGATE	162	TINGOS BARRO NEGRO	202	EL NARANJO
83	AMULO	123	ARRAYPITE BAJO	163	SAN PABLO DE PARCOCHACA	203	CHILCAPAMPA BAJO
84	LOS CHORROS	124	ARRAYPITE ALTO	164	FREJOLITO DE ANDURCO (ANDURCO)	204	SANTA CRUZ LOMA LOS PATIDOS
85	TOTORAS	125	SANTA MARIA REYNA	165	SAN SEBASTIAN	205	PAMPAS DE SOCCHABAMBA
86	LOS HUAVOS	126	HUANCAYO	166	TAPAL MEDIO	206	SANTA ROSA
87	SUYUPAMPA CENTRO	127	PORTACHUELO DE CULUCAN	167	ANIA	207	PROGRESO DE SOCCHABAMBA
88	HUAMARATA	128	LANCHE	168	RAMOS	208	RAYO EL MOLINO CENTRO
89	PAMPA DE RIOS	129	OLLEROS PAMPA	169	PORTACHUELO	209	EL HUILCO
90	MOLINO DE CUTACO	130	MEJICO DE CUJACA	170	CABRERIA	210	PIRCAS
91	CHILIN	131	CONGOLI OLLEROS	171	TOMBO	211	HUAYOS DE TACALPO
92	SAN RAMON DE MANGAS	132	EL SIDRO OLLEROS	172	CHIRIMOYO	212	LAGUNAS DE PACAINYO
93	CUTACO	133	TALAL	173	SALITRE	213	MEJICO
94	PIEDRA BLANCA	134	HUAMBA	174	QUEBRADA SECA	214	MIRAFLORES DE TACALPO
95	CUNANTE	135	SIMBACA	175	TRAPICHE PAMPA	215	LA HUACA
96	OREJUELA	136	HUALCUY	176	CHANCA	216	CABRERILLA
97	PILARES DE TACALPO	137	PACAE	177	QUEBRADA SECA	217	SAUCILLO
98	YANCHALA	138	CAFETAL OLLEROS	178	LA UNION	218	VIZCACHE
99	EL CARMEN DE TACALPO	139	VILCALES	179	LA LOMA	219	BUENOS AIRES
100	EL NOGAL	140	TORONCHE OLLEROS	180	EL MANGO	220	CULUGUERO
101	MORROPON	141	PINTADO DE CUJACA	181	EL ZAPOTE	221	SAUCE ALTO
102	CRUZ MISIONERA O TAPALCO	142	MEMBRILLO	182	AMULAYCA	222	SAUCE BAJO
103	LAMCHIPAMPA	143	WINTON	183	YUNGO	223	EL ALGARROBO
104	ESPINDOLA	144	FAICAL DE CULUCAN	184	NANGALPA	224	ESPIÑO AMARILLO
105	EL TOLDO	145	SAUSAL DE CULUCAN	185	SAN JOSE DE CALVAS	225	AHUAYCO OLLEROS
106	LAGUNAS DE CANLY	146	ANDURCO ALTO	186	LA LECHERA	226	CARRIZAL ALTO
107	AYPATE	147	PALEN	187	LA ACHURA	227	TAPAL ALTO
108	LA OYERIA	148	SINGOYA	188	TAILIN	228	PARCOCHA YANTA
109	RODEOPAMPA	149	BATANCILLO	189	CABUYO	229	SAN JUAN DEL FAIQUE
110	PARAGUERO	150	GRANADILLO	190	PAMPAS DE LACARQUI	230	JURUPE
111	CUJACA HUACA	151	CHIRIMOYAL	191	ROMERAL	231	EL LUCUMO
112	LA PUERTA	152	SACALLA	192	CUYAS LA SELVA	232	MOLINOS DE SANGULI
113	SICHULQUI	153	AMBULCO	193	AILAN	233	JIJUL
114	SAN PEDRO DE CULUCAN	154	ZAMBUBAL	194	CHITA	234	FRUTAL
115	CHINCHIN PAMPA	155	CABUYAL	195	PAMPAS DE HUARA DE INDIO	235	CIRHUELO
116	NUEVA VICTORIA	156	ROMERAL	196	EL CEIBO	236	NIEBROS DE SOCCHABAMBA
117	PINGOLA	157	TAPAL BAJO	197	MINAS DE JORAS	237	HUARA DE INDIOS EL CHECO
118	LA FLORIDA	158	SAN ANTONIO	198	SANTA CRUZ LA CANCHA	238	CHANURAN
119	PAMPA GRANDE	159	CARRIZAL BAJO	199	LLANOS DE ARAGOTO	239	LA LAGUNA
120	CULEBREROS	160	HUALTACO	200	AGUA DULCE	240	HUALCUY

Fuente: Elaboración Propia

## 2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, para fines de la presente evaluación, se denomina **Sector 7** de Ayabaca y comprende a los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Bellavista, según plano de ubicación en la **Figura 3**, localizándose dentro de las coordenadas UTM siguientes:

Figura 1: Límites del Sector 7 de Ayabaca



Zona 17 L;      Coordenada A: 656340.00 m E, 9486406.00 m S  
                          Coordenada B: 658451.00 m E; 9485717.00 m S  
                          Coordenada C: 655783.00 m E; 9484530.00 m S  
                          Coordenada D: 654959.00 m E; 9485297.00 m S

## 2.2 VÍAS DE ACCESO

Al Sector 7 de Ayabaca se accede desde la ciudad de Piura, a través de una vía afirmada, se pasa por la ciudad de Ayabaca, hasta llegar al centro poblado de Yanchalá (centroide del Sector 7). Si el recorrido es con una unidad vehicular, el tiempo estimado de acceso es 5 horas y 35 minutos y la longitud aproximada recorrida es 247 km.

Figura 2: Vista de acceso al Sector 7 de Ayabaca desde la ciudad de Piura

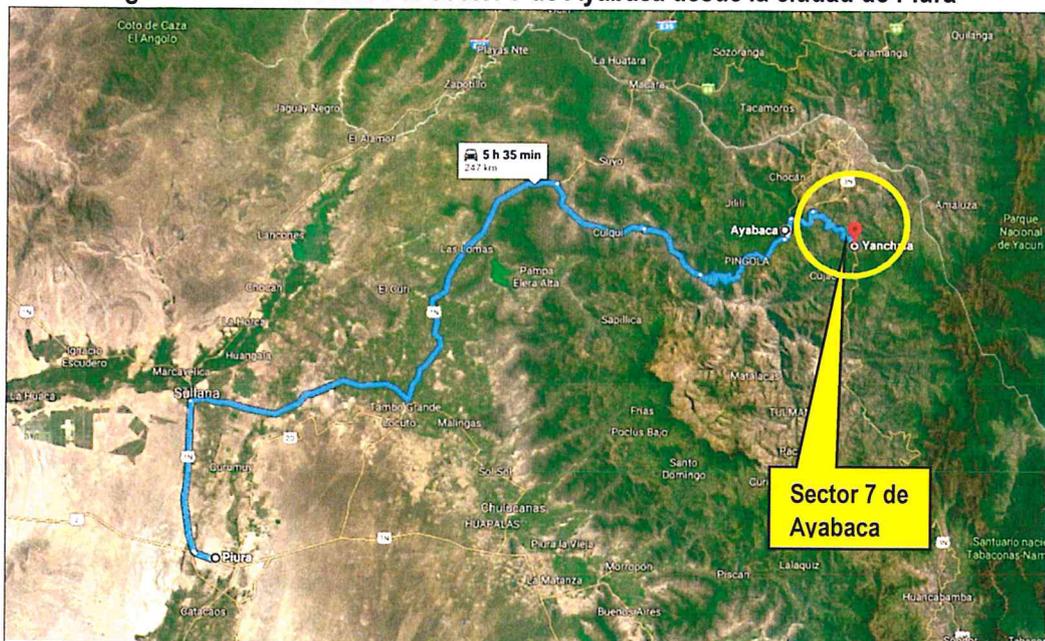
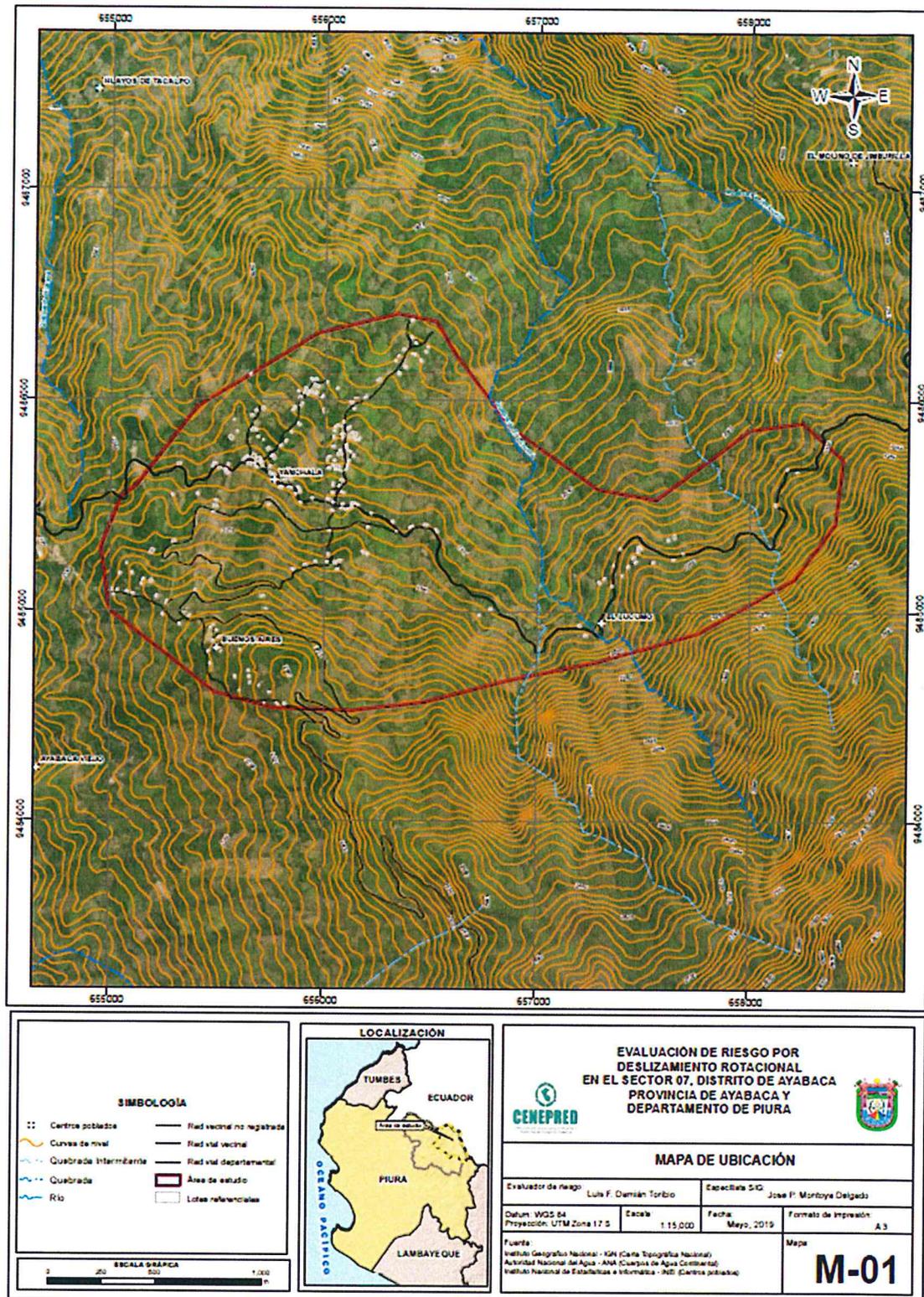


Figura 3: Mapa de ubicación de Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

## 2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

### 2.3.1 POBLACIÓN

De acuerdo con la *información del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID* la población del **Sector 7** de Ayabaca tiene una población total de 736 habitantes.

**Cuadro 2: Población de los centros poblados del Sector 7 de Ayabaca**

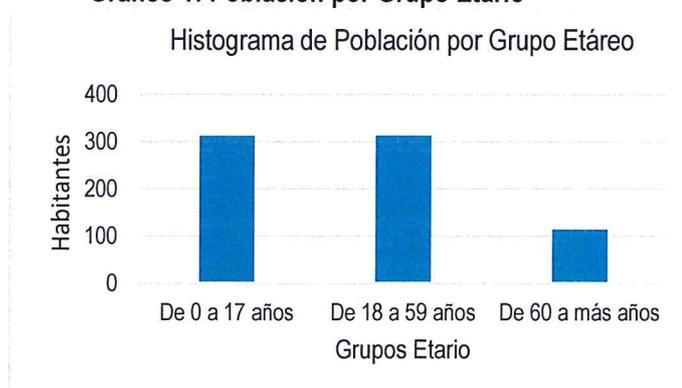
CENTRO POBLADO		
Nombre : YANCHALA	Nombre : EL LUCUMO	Nombre : BUENOS AIRES
Departamento : PIURA	Departamento : PIURA	Departamento : PIURA
Provincia : AYABACA	Provincia : AYABACA	Provincia : AYABACA
Distrito : AYABACA	Distrito : AYABACA	Distrito : AYABACA
ID centro poblado : 2002010104	ID centro poblado : 2002010251	ID centro poblado : 2002010236
Población total : 434	Población total : 112	Población total : 190
Viviendas particulares con personas presentes : 130	Viviendas particulares con personas presentes : 23	Viviendas particulares con personas presentes : 57

La población entre los 18 a 59 años es el grupo etario predominante en los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Bellavista.

**Cuadro 3: Población por grupo etario**

Grupo Etáreo	Habitantes	Porcentaje
De 0 a 17 años	311	42%
De 18 a 59 años	312	42%
De 60 a más años	113	15%
	736	100%

**Gráfico 1: Población por Grupo Etario**



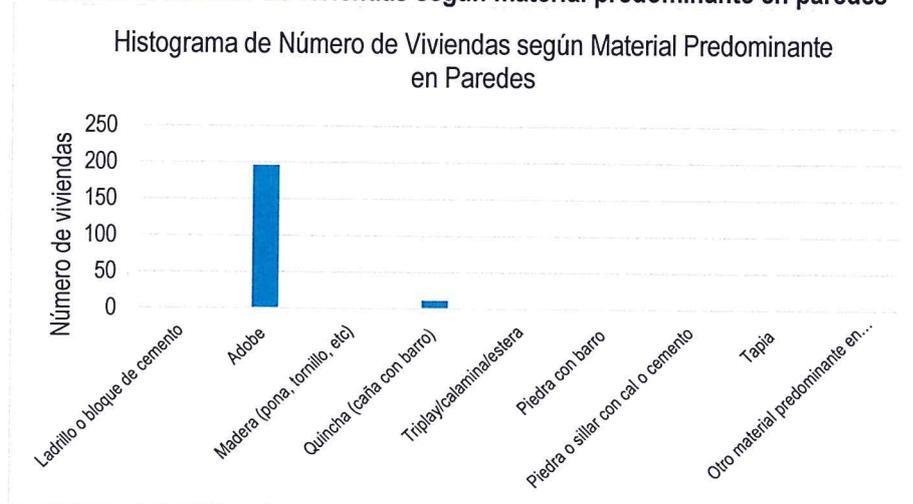
### 2.3.2 VIVIENDA

De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID*, en el **Sector 7 de Ayabaca** se tienen 210 viviendas, de las cuales el material predominante en las paredes es el adobe.

**Cuadro 4: Número de viviendas según material predominante en paredes**

Material predominante en paredes exteriores	N° Viviendas	Porcentaje
Ladrillo o bloque de cemento	1	0%
Adobe	196	93%
Madera (pona, tornillo, etc)	0	0%
Quincha (caña con barro)	11	5%
Triplay/calamina/estera	1	0%
Piedra con barro	0	0%
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0%
Tapia	1	0%
Otro material predominante en paredes	0	0%
	210	100%

**Gráfico 2: Número de viviendas según material predominante en paredes**

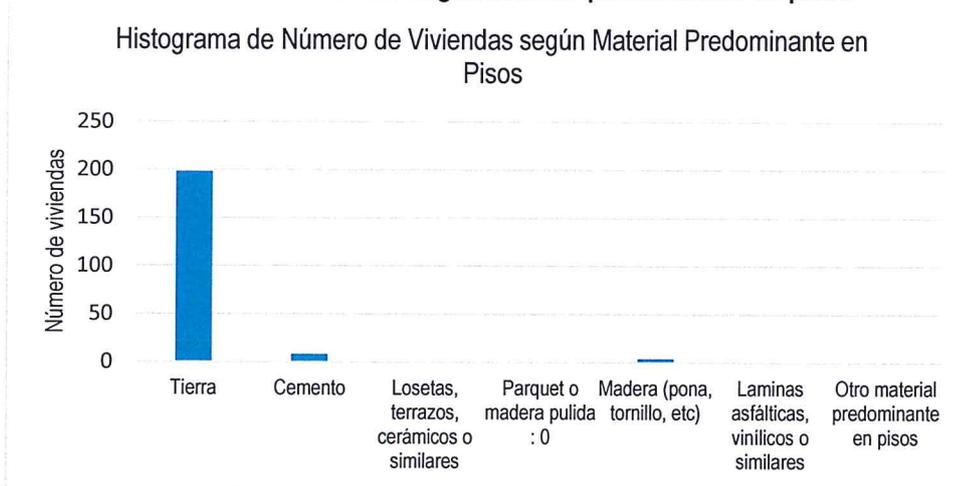


En el Sector 7 de Ayabaca el material predominante en pisos es la tierra.

**Cuadro 5: Número de viviendas según material predominante en pisos**

Material predominante en pisos	N° Viviendas	Porcentaje
Tierra	198	94%
Cemento	8	4%
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	0	0%
Parquet o madera pulida : 0	0	0%
Madera (pona, tornillo, etc)	4	2%
Laminas asfálticas, vinílicos o similares	0	0%
Otro material predominante en pisos	0	0%
	210	100%

**Gráfico 3: Número de viviendas según material predominante en pisos**

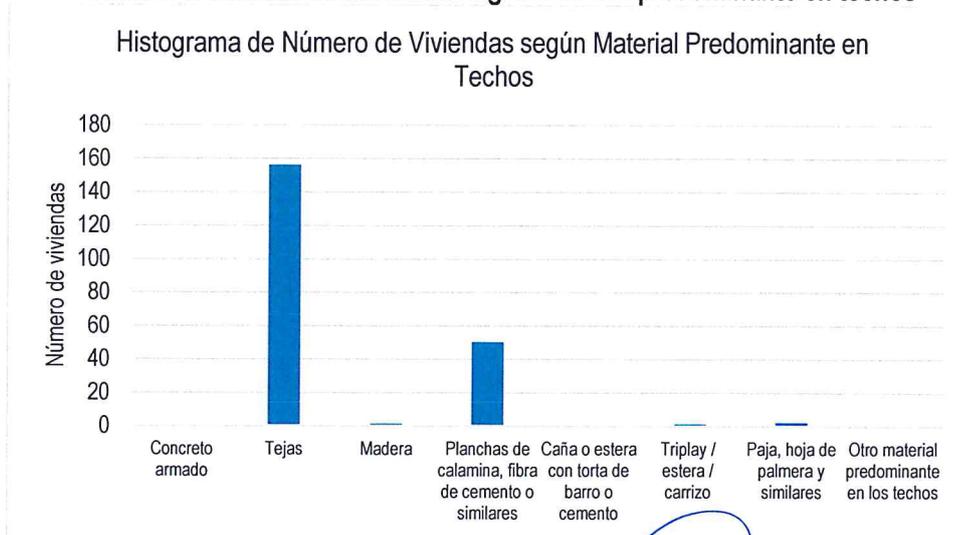


En el Sector 7 de Ayabaca el material predominante en los techos es la teja.

**Cuadro 6: Número de viviendas según material predominante en techos**

Material predominante en techos	N° Viviendas	Porcentaje
Concreto armado	0	0%
Tejas	156	74%
Madera	1	0%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	50	24%
Caña o estera con torta de barro o cemento	0	0%
Triplay / estera / carrizo	1	0%
Paja, hoja de palmera y similares	2	1%
Otro material predominante en los techos	0	0%
<b>Total</b>	<b>210</b>	<b>100%</b>

**Gráfico 4: Número de viviendas según material predominante en techos**



### 2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS

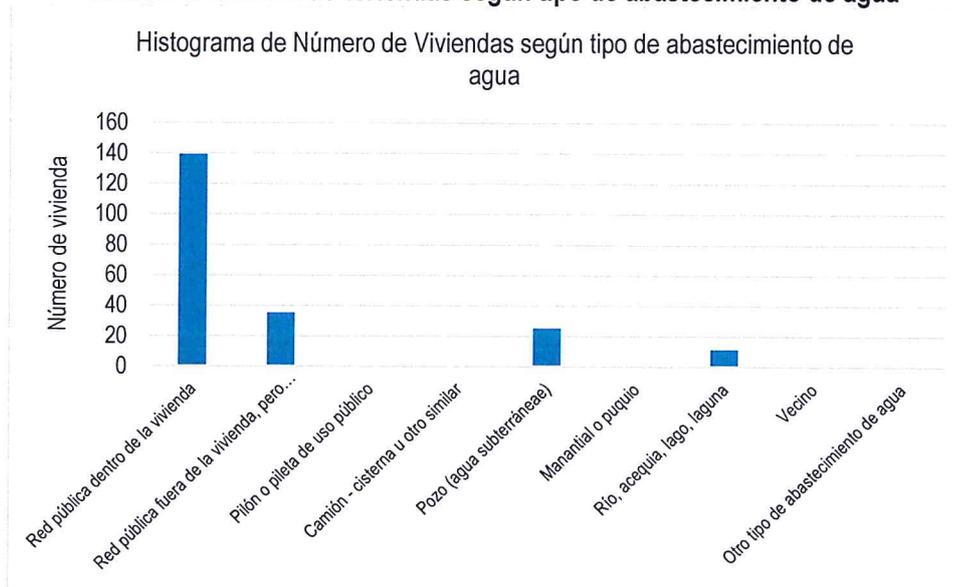
#### ABASTECIMIENTO DE AGUA

De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID*, en el **Sector 7 de Ayabaca** el abastecimiento predominante de agua es mediante red pública en el interior es para 139 viviendas.

**Cuadro 7: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua**

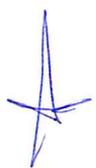
Tipo de abastecimiento de agua	N° Viviendas	Porcentaje
Red pública dentro de la vivienda	139	66%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación	35	17%
Pilón o pileta de uso público	0	0%
Camión - cisterna u otro similar	0	0%
Pozo (agua subterránea)	25	12%
Manantial o puquio	0	0%
Río, acequia, lago, laguna	11	5%
Vecino	0	0%
Otro tipo de abastecimiento de agua	0	0%
	210	100%

**Gráfico 5: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua**



#### DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

En el **Sector 7** de Ayabaca, 90 viviendas tienen como servicios higiénico las letrinas, entre otros tipos de servicios higiénicos.

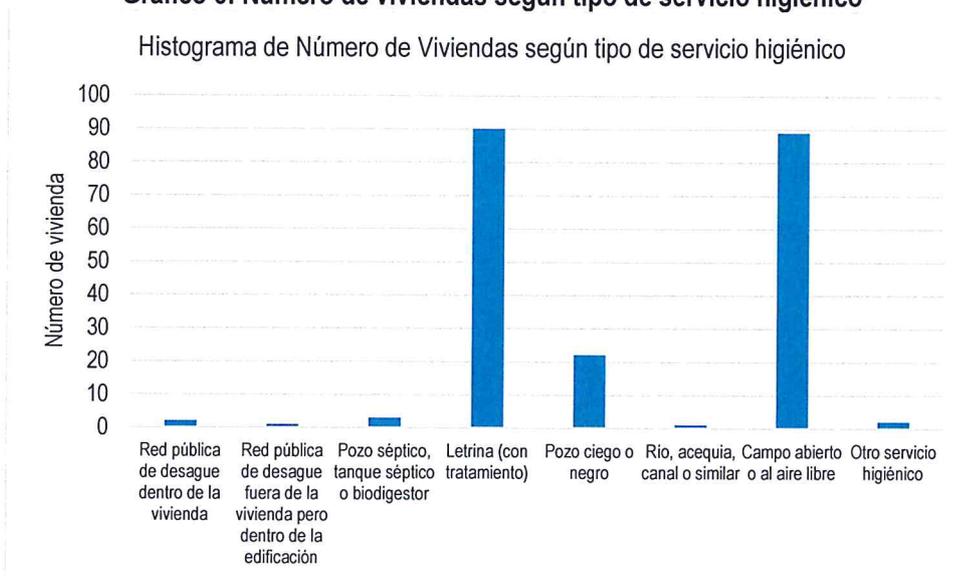


EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

**Cuadro 8: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico**

Tipo de servicio higiénico	N° Viviendas	Porcentaje
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	2	1%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	1	0%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	3	1%
Letrina (con tratamiento)	90	43%
Pozo ciego o negro	22	10%
Río, acequia, canal o similar	1	0%
Campo abierto o al aire libre	89	42%
Otro servicio higiénico	2	1%
	210	100%

**Gráfico 6: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico**



## TIPO DE ALUMBRADO

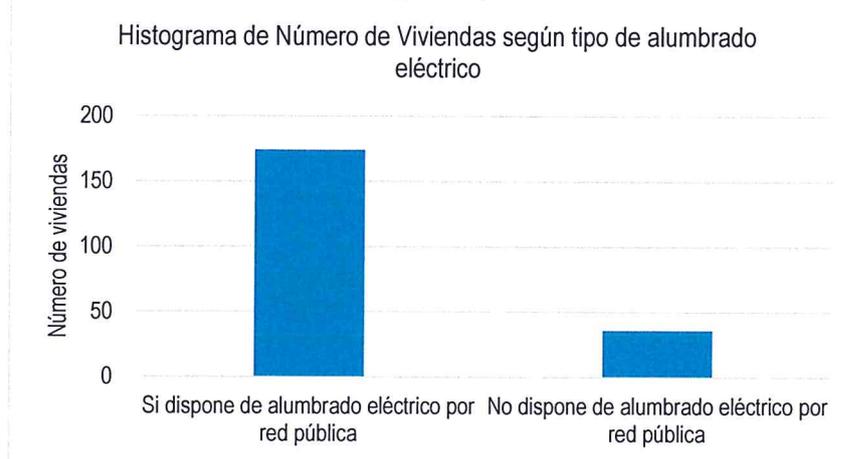
En el **Sector 7 de Ayabaca** 174 viviendas cuentan con conexiones domiciliarias de energía eléctrica y una red de alumbrado público, 36 viviendas no cuentan con conexión domiciliaria. Se cuenta con alumbrado público a través de postes de concreto.

**Cuadro 9: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico**

Alumbrado eléctrico	N° Viviendas	Porcentaje
Si dispone de alumbrado eléctrico por red pública	174	83%
No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	36	17%
	210	100%

*A*

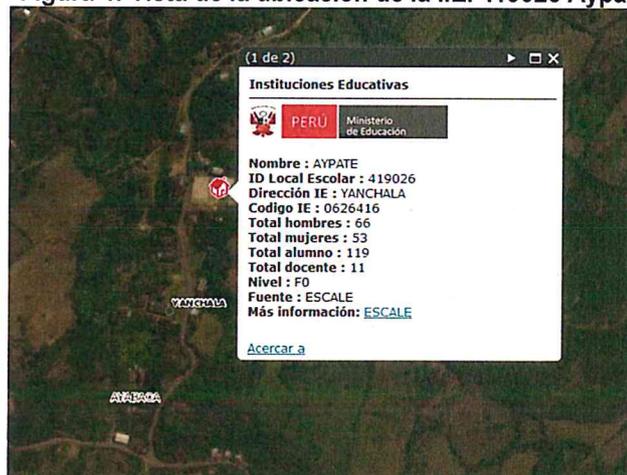
Gráfico 7: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico



### 2.3.4 EDUCACIÓN

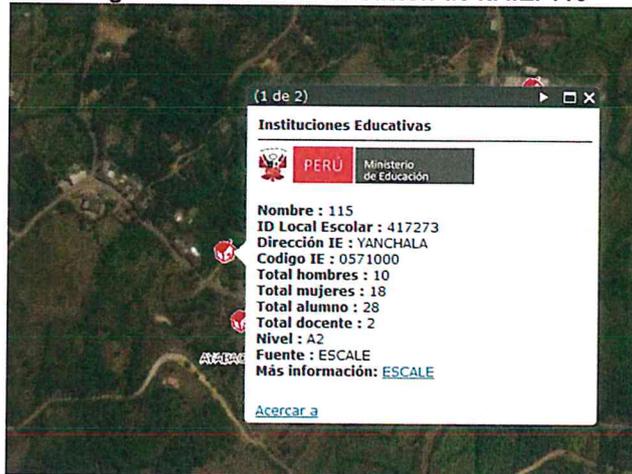
De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID*, en el **Sector 7 de Ayabaca** se tiene la Institución Educativa Aypate ubicada en el centro poblado Yanchalá. Se tiene un total de 119 alumnos, 66 varones y 53 mujeres. El nivel es de F0.

Figura 4: Vista de la ubicación de la I.E. 419026 Aypate



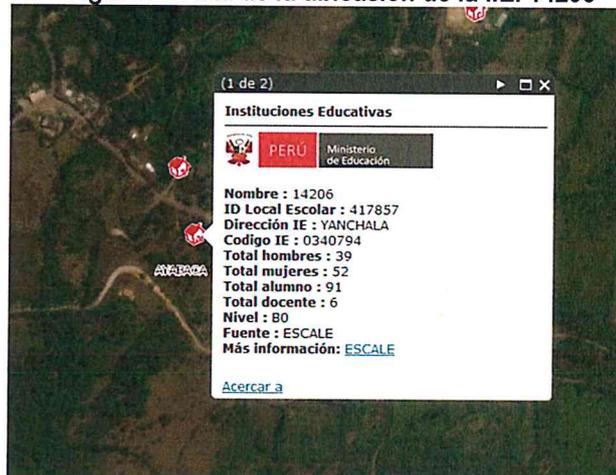
En el **Sector 7 de Ayabaca** se tiene la Institución Educativa N°115 ubicado en el centro poblado Yanchalá. Se tiene un total de 28 alumnos, 10 varones y 18 mujeres. El nivel es de A2.

Figura 5: Vista de la ubicación de la I.E. 115



En el **Sector 7 de Ayabaca** se tiene la Institución Educativa N°14206 ubicado en el centro poblado Yanchalá. Se tiene un total de 91 alumnos, 39 varones y 52 mujeres. El nivel es de B0.

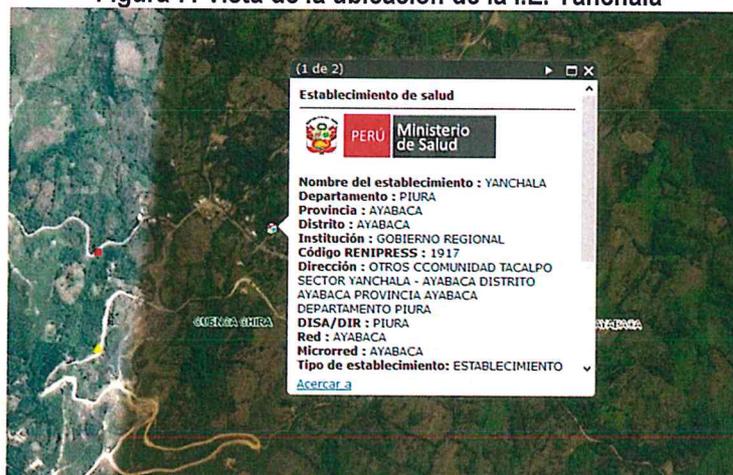
Figura 6: Vista de la ubicación de la I.E. 14206



### 2.3.5 SALUD

De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID*, se tiene el Puesto de Salud Yanchalá, la dirección es Comunidad Tacalpo, sector Yanchalá, distrito de Ayabaca, pertenece a la Red Ayabaca, Microred Ayabaca.

Figura 7: Vista de la ubicación de la I.E. Yanchalá



## 2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

### 2.4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En el **Sector 7** de Ayabaca las dos actividades principales de la población de los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Buenos Aires es la actividad agrícola y la actividad pecuaria, en menor grado la actividad artesanal y servicios.

### 2.4.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

En el **Sector 7** de Ayabaca la principal actividad de la población económicamente activa es la agricultura, siendo los campos de cultivo que se ubican alrededor de los centros poblados de Yanchalá, El Lúcumo y Buenos Aires donde desarrollan sus actividades. En menor grado se tiene a la actividad pecuaria.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 2.5.1 CONDICIONES GEOLOGICAS

Según el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Ayabaca (10-d), elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, el **Sector 7 de Ayabaca**, el ámbito comprendido está conformado por rocas volcánico del cenozoico en los cuales se diferencian 02 unidades: una correspondientes a los denominados Volcánicos Llama y la otra perteneciente a los Volcánicos Porculla (INGEMMET). A parte, encontramos depósitos sedimentarios del Cuaternario reciente identificados como depósitos aluviales, depósitos coluviales y depósitos coluvio-aluviales; todos ellos son el resultado de la erosión transporte y acumulación de fragmentos rocosos provenientes de los afloramientos volcánicos. A continuación, describimos los rasgos geológicos de cada una de las unidades litológicas encontradas en la zona reconocida en campo:

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

### Volcánicos Llama (Ti-vII)

Esta unidad corresponde a una secuencia de rocas volcánicas depositadas en ambientes subaéreos a lacustrinos conformados por fragmentos piroclastos (20-40cms de diámetro) e ignimbriticos de granulometría variada como son tufos, lapilli, lutitas y cenizas volcánicas litificadas; toda la secuencia presenta una disposición estratiforme en capas gruesas a medianas poco compactos color rojo bruno a rojo amarillento ricos en minerales feldespatos con formación de arcillas rojas muy puras de alta plasticidad. En general, estas rocas se presentan **fuertemente alteradas** por procesos de meteorización química originando afloramientos de arcillas puras, color rojo bruno a rojo violáceo, con alta plasticidad, cortadas por sistemas de venillas de colores crema a rojo bruno que siguen la dirección norte-sur. En las zonas con escasa cobertura vegetal, **los volcánicos Llama se presentan fuertemente erosionadas** generando superficies con cárcavas profundas, lo cual revela una alta erosionabilidad que presentan estas rocas.

**Foto 1: Rocas del Volcánico Llama que conforman el ámbito del sector reconocido. Observar los materiales piroclásticos color rojo amarillento con fuerte oxidación ferruginosa**



**Foto 2: Volcánicos Llama fuertemente argilizados con venillas de hematitas y feldespatos. La roca es arcilla pura altamente plástica**



### Volcánicos Porculla (Tim-vp)

Los volcánicos Porculla son rocas formadas en ambientes subaéreos continental y eventualmente espacios lacustrinos o lagunares. Están conformados por acumulaciones piroclásticas tipo brechas, aglomerados, tufos y lapilli que conforman afloramientos rocosos color gris amarillento a blanco grisáceo poco compactados que configuran una topografía relativamente escarpada. La composición mineralógica de estas rocas es dominada por feldespatos y en menor proporción cuarzo por lo que, por efectos de la meteorización química se alteran a materiales de suelos arcillosos que conforman potentes mantos de cobertura **que en algunos casos condiciona deslizamientos y derrumbes en masas rocosas**. Estos volcánicos se distribuyen por el sector occidental más elevado del ámbito reconocido en campo; dada su baja compacidad que presentan los clastos volcánicos, la acción hídrica los erosiona con relativa facilidad originando sistemas de drenaje superficial casi verticales y estrechos que son modelados por las corrientes de transporte de los sedimentos que se desprenden de los relieves altos.

**Foto 3: Roca del Volcánico Porculla. Se aprecia el grado de meteorización química y la inestabilidad en los taludes**



**Foto 4: Volcánicos Porculla mostrando niveles de cineritas (capa blanca) feldespáticas**



### Depósitos aluviales (Qr-al)

Son depósitos del cuaternario reciente, están conformados por acumulaciones de gravas angulosas de naturaleza volcánica en matriz arcillosa y bloques andesíticos-dacíticos poco consolidados que se distribuyen a lo largo de las quebradas y pie de laderas de montañas del sector noreste de la zona. Se forman por la acumulación del material detrítico proveniente de las laderas montañosas que es movilizado por corrientes densas de agua y sólidos de diferentes tamaños, actuando el agua como un ente que actúa y moviliza las masas saturadas de agua acumulando su carga en los niveles bajos o alcanzando los cursos de drenajes que discurren en la zona. En general son sedimentos con formas angulosas a sub angulosas con matriz de granos líticos más finos y poco compactados afectados por la alteración química supérgena. El espesor de estos materiales es variable y depende de la configuración y pendiente del relieve sobre el cual descansan, sin embargo; en promedio no es mayor a los 2.0m.

**Foto 5: Depósitos aluviales conformando gruesos cuerpos sedimentarios en quebrada. Observar la estructura aluviónica en lado izquierdo de la foto**



### Depósitos coluviales (Qr-co)

Son los depósitos del Cuaternario originados por acción de la gravedad que se acumulan en las laderas montañosas y/o laderas; estos materiales sedimentarios en general son de forma angulosa y no presentan una buena clasificación granulométrica, por lo que incorporan casi todos los tamaños, aunque una buena proporción de ellos son clastos con tamaños  $>5.0\text{cms}$  con tamaños menores relacionados a la matriz. El ordenamiento de fragmentos es poco formado, pero, se observa un decrecimiento del tamaño de los fragmentos con los más gruesos en las partes más distales de las laderas y los espesores son relativamente gruesos alcanzando mantos de hasta 1.50m con frentes de avance más gruesos que se distribuyen por el sector noreste de la zona.



  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

**Foto 6: Depósitos coluviales cubriendo la parte baja de una ladera. Se observa clastos volcánicos angulosos con matriz detrítica más fina**



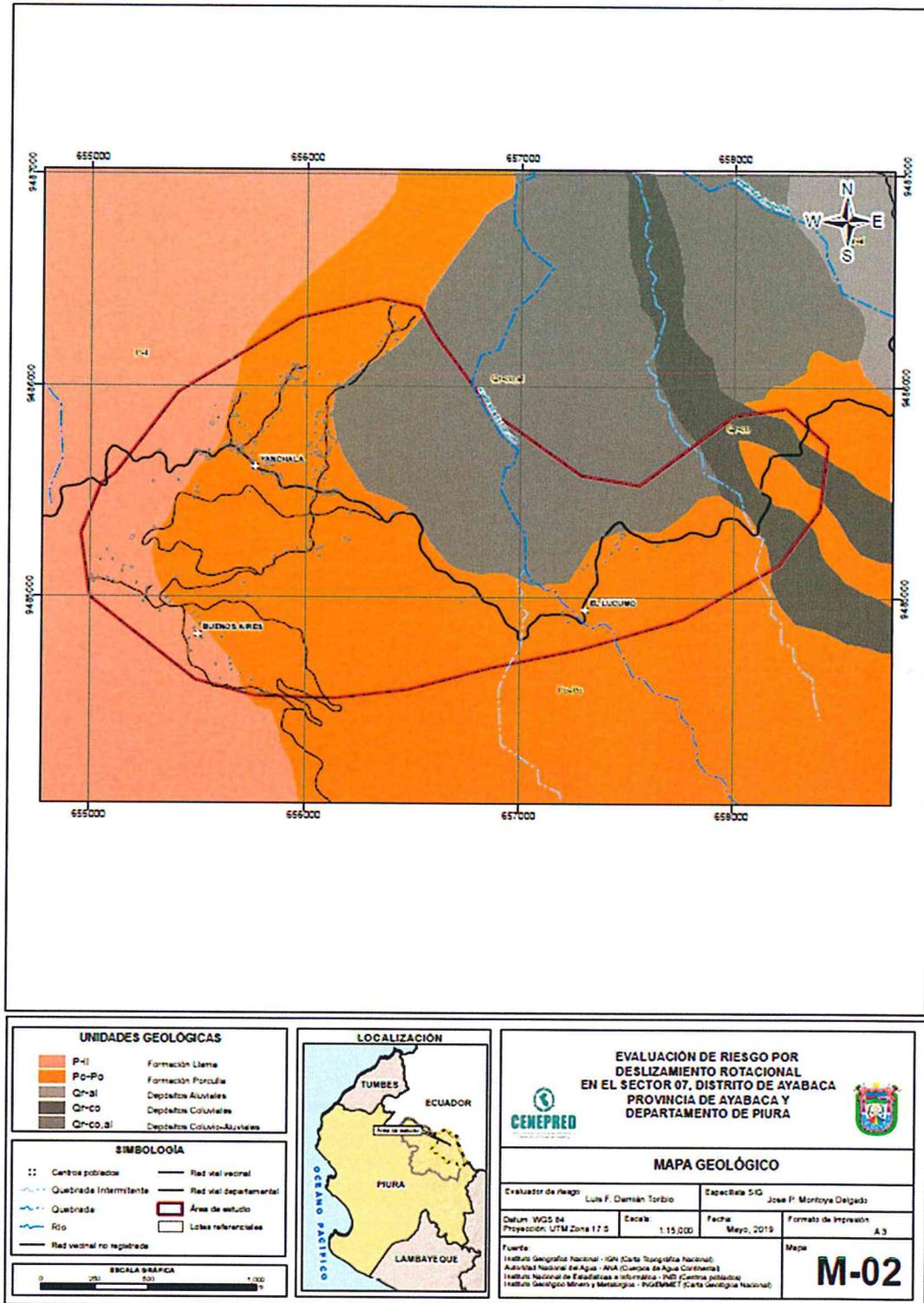
#### **Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al)**

Son formaciones sedimentarias del cuaternario reciente que tienen una amplia distribución en la zona estudiada que se distribuyen en los espacios donde la pendiente de las laderas montañosas decrece ostensiblemente de manera que los materiales coluviales activados por la gravedad del terreno son movilizados de manera conjunta por las corrientes saturadas con agua y detritos más finos, por lo general por las aguas de escorrentía superficial que discurre por las laderas. Estos materiales presentan un cierto ordenamiento en forma de estratos y, granulométricamente son algo desordenados. El espesor por lo general es del orden de 1.0m a 1.40m y, en algunos casos son cortados por corrientes pluviales a manera de acanaladuras o cárcavas que descienden desde las laderas montañosas.

**Foto 7: Vista depósitos coluvio-aluviales que se distribuyen en la parte baja de laderas, son clastos angulosos con mala clasificación y matriz de gravas finas**



Figura 8: Mapa de unidades geológicas en el Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

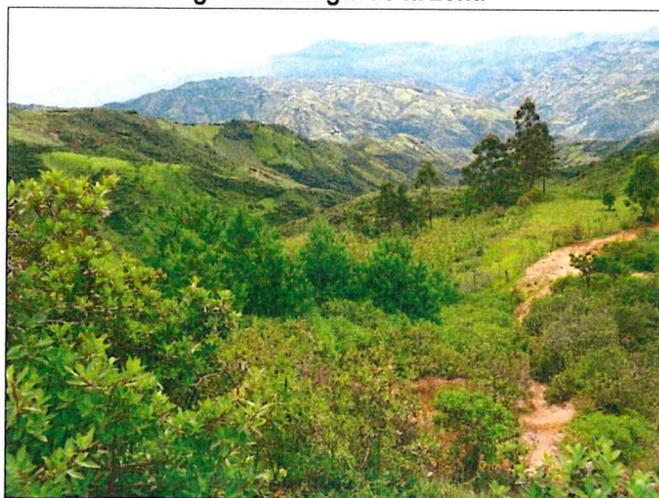
## 2.5.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

Presentamos aquí una descripción y caracterización de las diversas formas del relieve que presenta la zona reconocida en campo tratando en lo esencial de interpretar los procesos geodinámicos que han actuado y/o participan en el modelado y evolución del relieve. A continuación, describimos las principales unidades geomórficas identificables en las zonas estudiadas:

### Cauce aluvial (Ca)

Esta unidad geomorfológica está representada por el fondo de quebradas o valles donde ocurren procesos de acumulación o depósito de la carga sólida que transportan las corrientes aluviales y se acumula en el fondo; por lo general conforman relieves relativamente aplanados e inclinados en dirección de las corrientes que los origina. La mayor parte de los cauces aluviales de la zona son estrechos y angostos y por lo general están cubiertos por vegetación arbustiva; la mayor parte de estos depósitos de cauces aluviales los encontramos asociados a los cauces de quebradas y depresiones de relieves ondulados en las partes bajas de las laderas.

**Foto 8: Vista de valle fluvial con forma de "V". Estos valles son característicos en la geomorfología de la zona**



### Laderas de montaña (Lm)

Estas son formas degradacionales del relieve que conforman los flancos de las montañas y, corresponden al contorno de los relieves con moderada a fuerte pendiente de las montañas las cuales muestran variadas elevaciones. La pendiente de estas laderas está relacionada al tipo litológico que conformación el terreno, siendo más empinadas en los terrenos competentes y más tendidas en los terrenos de menor competencia litológica. Algunas de estas laderas presentan afectaciones por procesos de remoción en masa a pequeña escala tal como se observa mayormente son deslizamientos del suelo de cobertura meteorizada y/o pequeños derrumbes donde el terreno de la ladera está fuertemente fracturado. Por lo general las laderas son amplias y se extienden a partir del fondo de las quebradas y/o depresiones donde se elevan hasta alcanzar

A

la cima de las montañas. En promedio, la pendiente de las laderas es del orden del 25% a 60% ubicándose las de mayor pendiente asociadas a la fisiografía de montañas más elevadas de la zona. Estas laderas se extienden por gran parte del territorio comprometido en el estudio, pero con mayor desarrollo se presentan por la parte central de dicho territorio.

**Foto 9: Vista panorámica de laderas de montaña que conforman el relieve de la zona reconocida en campo**



#### **Lomadas (Ld)**

Esta morfología del relieve corresponde a formas erosivas del terreno, por tanto, conforman un relieve algo quebrado que separa relieves irregulares alargados y de moderada elevación que siguen la dirección hacia los valles principales de la zona. Las formas de lomadas se distribuyen por los espacios de relieves ondulados y se levantan por encima del fondo de quebradas poco profundas, y por lo general están conformadas por rocas de moderada a baja competencia frente a los procesos de erosión de la zona y además donde la configuración del terreno sigue un patrón litológico más o menos homogéneo.

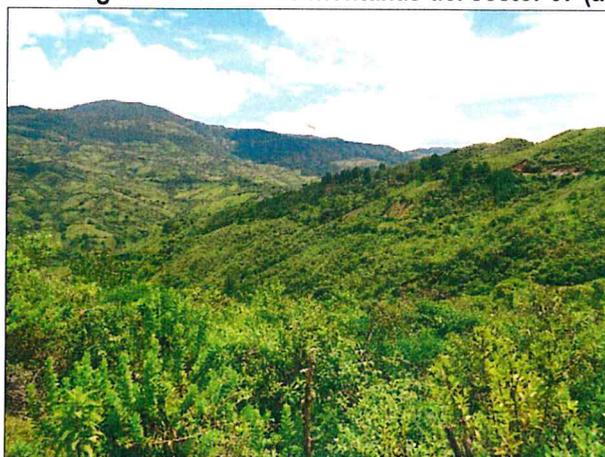
**Foto 10: Vista de la configuración del relieve de una lomada. Observar los flancos con pendiente suave**



### Montañas (M)

Son formas del relieve erosivo que representan las mayores elevaciones del terreno las cuales dominan la mayor parte de la zona estudiada, estas morfologías representan relieves con laderas con fuerte pendiente de un orden mayores a  $40^\circ$ , es decir desniveles abruptos del terreno. Es evidente que esta forma de montaña obedece a un control estructural y litológico de la zona lo cual se asocia al comportamiento tectónico regional que tiene que ver con los procesos orogénicos de los Andes del norte del Perú. Las rocas que conforman estas montañas son rocas volcánicas que se emplazaron cubriendo los cuerpos plutónicos de la zona los cuales se relacionan con el emplazamiento del batolito costanero del Perú correspondiente a la región andina del norte.

Foto 11: Vista geomórfica de las montañas del sector 07 (al fondo)



### Piedemonte (Pm)

Esta unidad geomórfica corresponde a los espacios geográficos que ocupan la parte baja de las montañas los cuales son modelados por la acumulación continua de sedimentos de todo calibre que descienden de las laderas de montaña. Por lo general estas formas se distribuyen en forma de franjas que bordean las montañas y están sujetas a la constante acción dinámica de las laderas. Esta unidad la identificamos ocupando espacios bajos del sector montañoso más elevado de la zona reconocida y configura un relieve tendido con algunas quebradas pequeñas propias de la erosión pluvial de la zona.



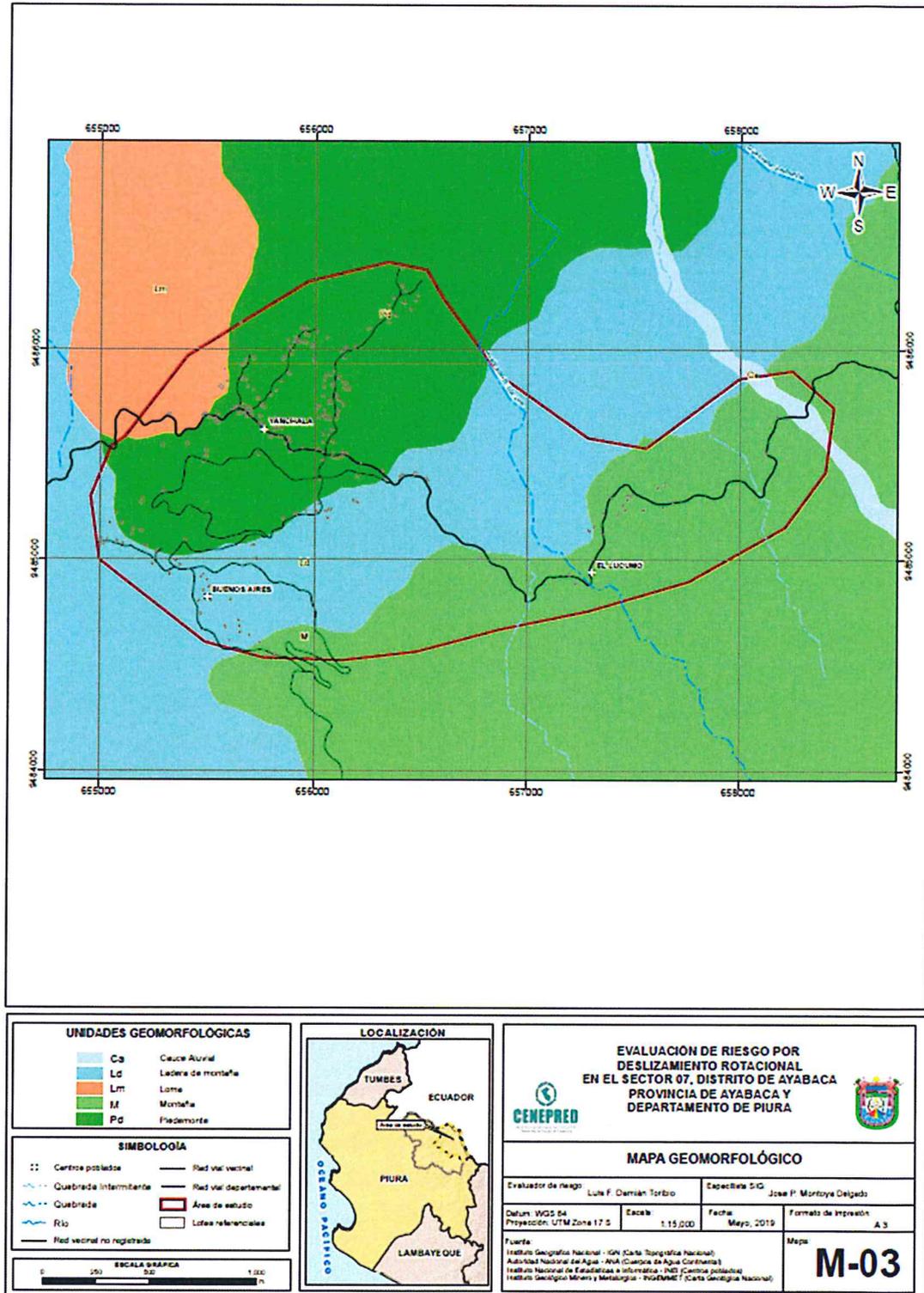
Foto 12: Vista geomórfica de un depósito de piedemonte (primer plano)



A

  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Figura 9: Mapa de unidades geomorfológicas en el Sector 7 del distrito de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

### 2.5.3 PENDIENTE DEL TERRENO

Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar los DEM GDEM ASTER, con información del geo servidor del Ministerio del Ambiente (MINAM). Se procesaron las curvas de nivel y reclasificaron, de acuerdo con el ámbito del **Sector 7 de Ayabaca** identificándose terrenos con rangos de pendientes que van desde terrenos planos o ligeramente inclinados hasta terrenos con pendiente empinados. Ver **Figura 10**. Este parámetro indica los grados de inclinación del terreno frente a un plano horizontal. Los diferentes grados de pendiente condicionan los procesos geomorfológicos y los movimientos en masa. Se adoptaron los siguientes rangos:

Muy altas pendientes de 45° a más, indican escarpes muy fuertes en las laderas y tienen una influencia muy alta para la susceptibilidad a los movimientos en masa.

Altas pendientes de 25° y 45°, tienen influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terreno laderas escarpadas de las montañas y colinas.

Moderadas pendientes 15° y 25°, tienen influencia media en la susceptibilidad a los movimientos en masa. Se representan en el terreno en laderas y piedemonte cercanas al cauce de las quebradas.

Bajas pendientes entre 5° y 15°, representan una influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo de valle y los taludes detríticos.

Muy bajas pendientes menores a 5°, áreas de muy baja influencia en la susceptibilidad a los movimientos en masa tipo caídas y derrumbes; sin embargo, es el área donde se explayan los sedimentos arrastrados, representa los conos de deyección de los cursos esporádicos y frecuentes.

### 2.5.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

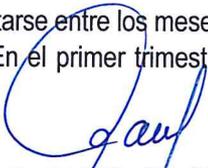
#### CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el **Sector 7** de Ayabaca, se caracteriza por presentar un clima lluvioso, semifrío y húmedo, con lluvia deficiente en otoño e invierno propio de su estacionalidad (B(o,i)B'3H3).

#### CLIMA

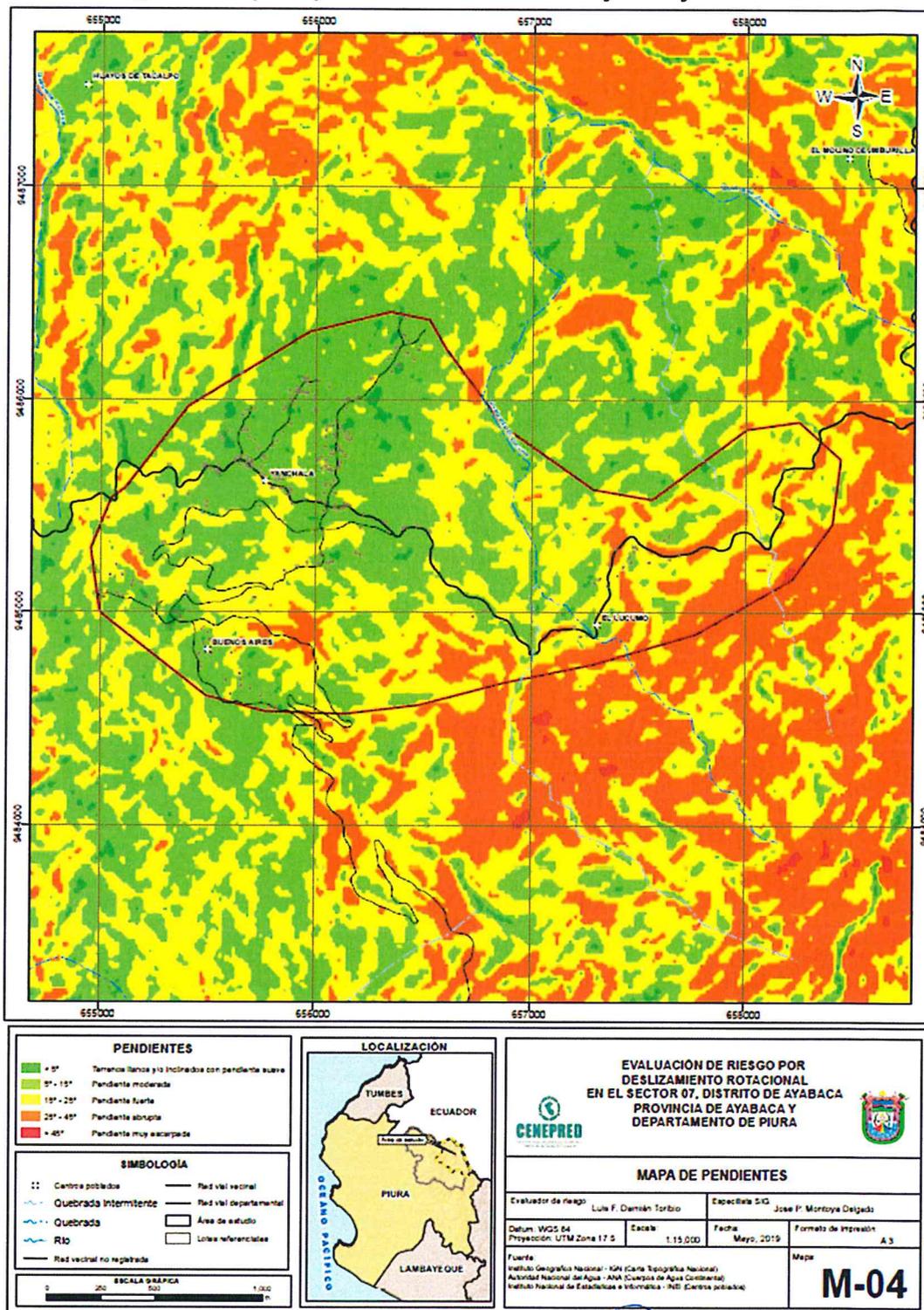
Durante los meses de marzo a setiembre, la temperatura máxima promedio del aire fluctúa entre 16,6°C y 19,0°C. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta similar comportamiento que la temperatura máxima, con valores que oscilan entre 9,3°C y 10,4°C. Ambas temperaturas presentan menores valores durante los meses de invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de octubre y mayo, siendo más intensas en los meses de febrero y abril. En el primer trimestre del año las lluvias

  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

totalizan aproximadamente 733,1 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula 1338,9 mm.

Figura 10: Mapa de pendientes del Sector 7 de Ayabaca y su entorno



Fuente: Elaboración Propia

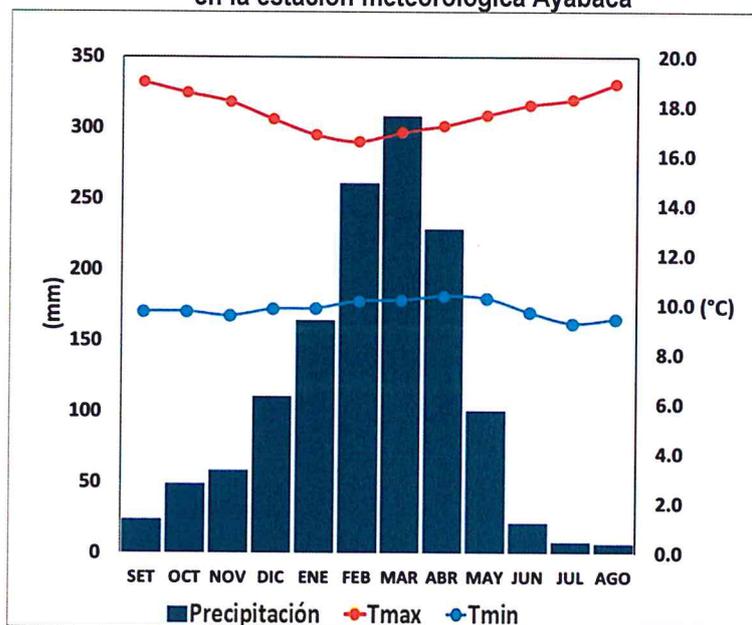
A

*[Firma]*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

## 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).

Gráfico 8: Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Ayabaca



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

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (Gráfico 8); 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.

El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar a 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 7 de Ayabaca presentó lluvias intensas en el verano 2017, catalogadas como "Extremadamente Lluvioso" (superior a 53,6 mm en un día - percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Ayabaca, la máxima lluvia diaria se registró el 8 de abril del 2017 durante "El Niño Costero" totalizando 56,8 mm. Asimismo, en la Figura 12 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), donde se incrementan las lluvias progresivamente desde enero, pero con mayores acumulados a partir de febrero.

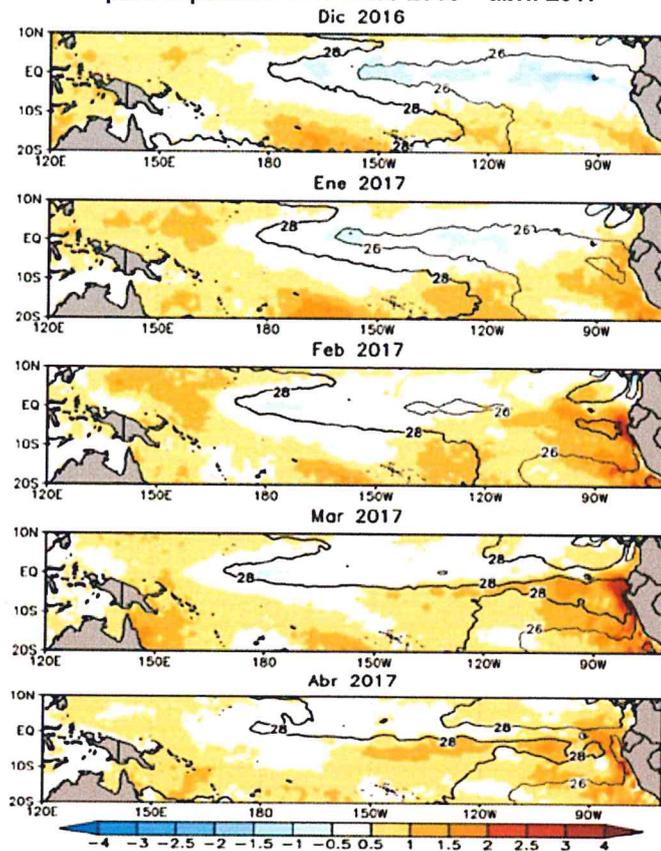
*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

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).

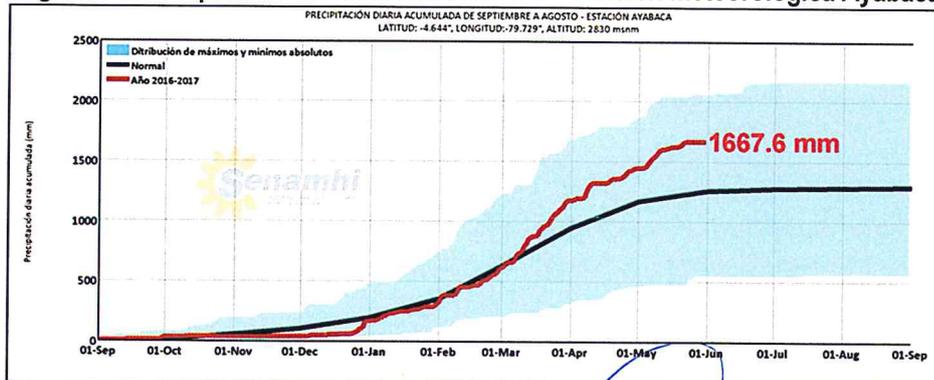
Respecto a la frecuencia promedio de lluvias extremas, la **Figura 13** muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como “Extremadamente lluvioso” predominaron en febrero y marzo, aunado a ello con la presencia de algunos días “Muy lluviosos”, “lluviosos” y “moderadamente lluvioso” durante estos meses.

**Figura 11: Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico Ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017**



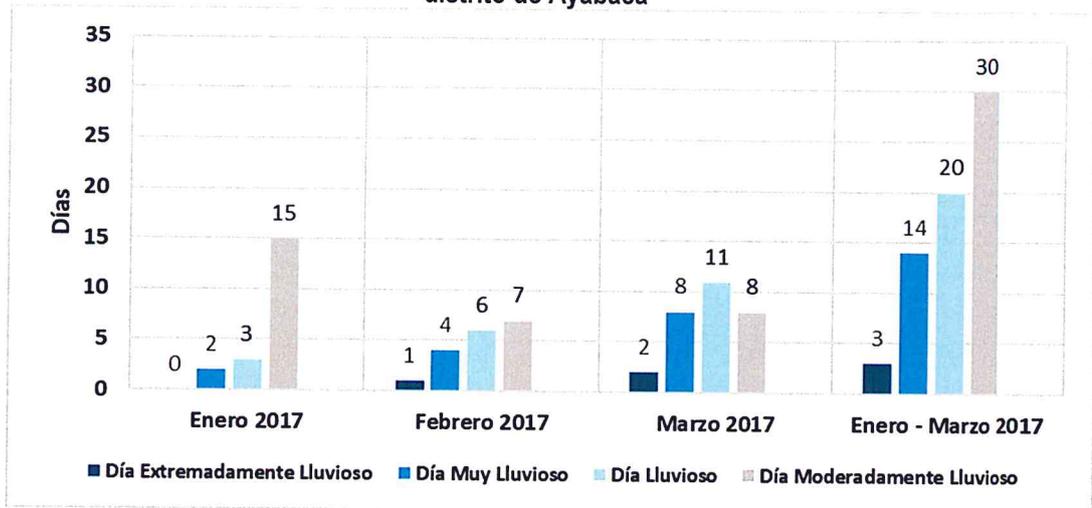
Fuente: ENFEN, 2017

**Figura 12: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Ayabaca**



Fuente: SENAMHI, 2017

Figura 13: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Ayabaca



Fuente: SENAMHI, 2017.

a) Descriptores del factor desencadenante

Para el trimestre enero a marzo del año 2017, durante el Niño Costero 2017, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el Cuadro 10, se muestran 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 cuánto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media).

Cuadro 10: Rangos de anomalías de precipitación durante periodo enero-marzo 2017 para el sector 7 de Ayabaca

Rango de anomalías (%)
30-40 % superior a su normal climática
25-30 % superior a su normal climática
20-25 % superior a su normal climática
15-20 % superior a su normal climática
10-15 % superior a su normal climática

Mayor exceso

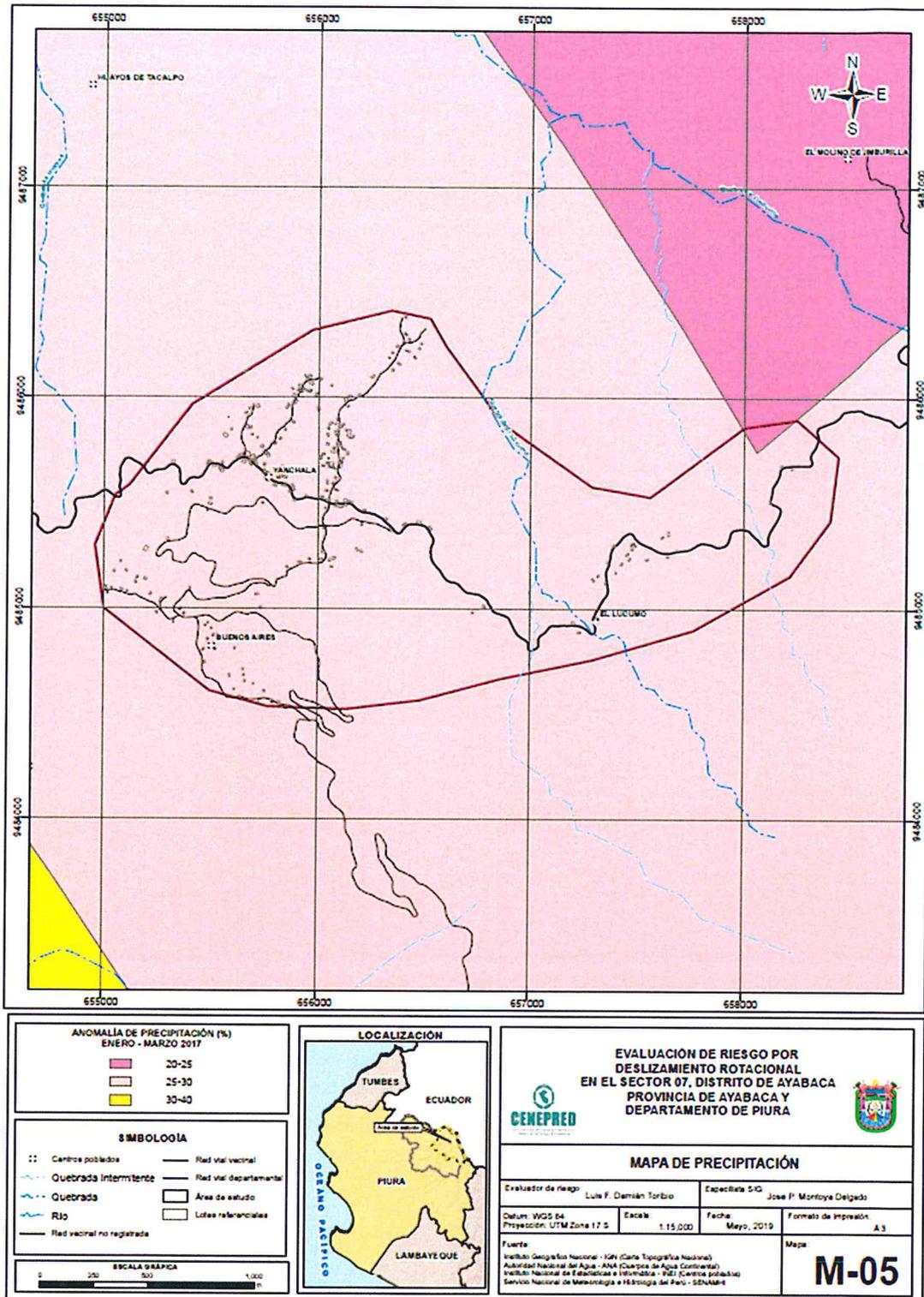
Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la Figura 14 se observa que el área donde se encuentra el Sector 7 del distrito Ayabaca, predominó lluvias sobre lo normal alcanzando anomalías entre 25 y 30% durante el trimestre de enero a marzo del 2017.

A

*Gaul*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097/2017-CENEPRED-J

Figura 14: Anomalía de precipitación durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo)



Fuente: CENEPRED.

A

*Gauf*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

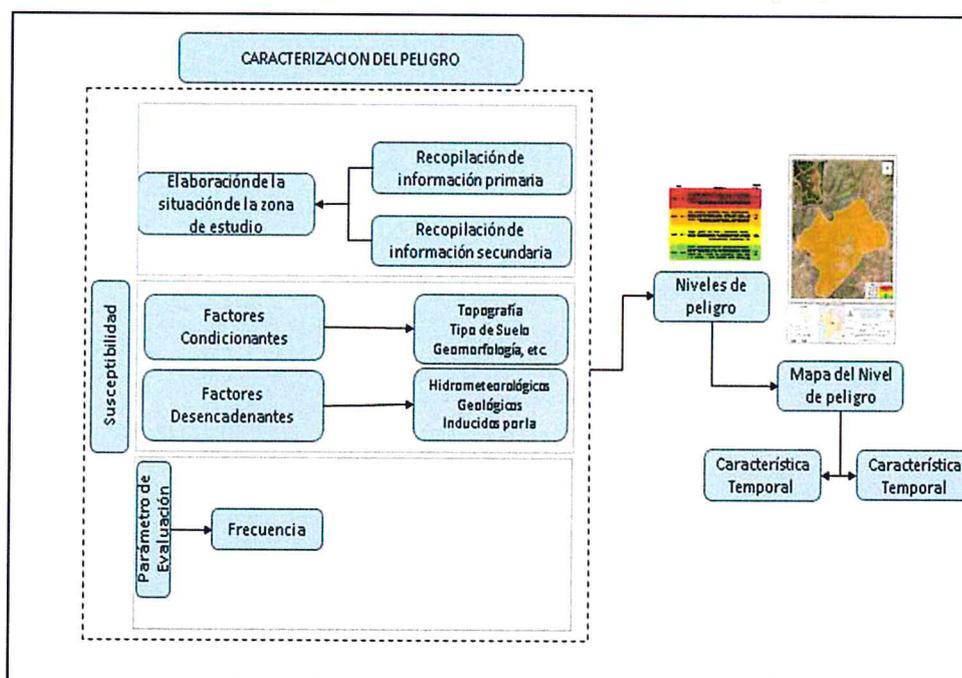
### CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

#### 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Las condiciones de peligrosidad en el **Sector 7** de Ayabaca se basan en la ocurrencia de lluvias intensas, es en ese sentido que se identificaron aspectos geomorfológicos, geológicos y topográficos que hacen del **Sector 7** de Ayabaca una zona con áreas de peligrosidad a deslizamiento rotacional.

Para determinar el nivel de peligrosidad por deslizamiento rotacional originados por lluvias intensas se utilizó la siguiente metodología descrita en el **Gráfico 9**.

**Gráfico 9: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad**



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

#### 3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

##### RECOPIACION DE INFORMACION

La recopilación de información proviene de las siguientes fuentes: la visita de campo al **Sector 7**, información de las unidades geológicas y geomorfológicas en el **Sector 7**, el *Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres – SIGRID*; el repositorio institucional de INGENMET; el *Estudio de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al cambio climático en la región Piura* realizado por el Ministerio del Ambiente e información del *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI*.

En primer lugar, de la información brindada por la especialista, Ing. Geóloga Margorette Reto Zapata, sobre las unidades geológicas y unidades geomorfológicas en el **Sector 7** se tiene lo siguiente. El **Sector 7** está desplantado sobre las unidades geológicas: la Formación Porculla (Po-Po), los depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al) y en menor medida sobre la Formación Llama (P-II). La Formación Porculla está conformada por afloramientos rocosos con topografía escarpada, su composición mineralógica es dominada por feldespatos, y por efectos de la meteorización química se alteran a materiales de suelos arcillosos **que condiciona deslizamientos y derrumbes en masas rocosas**. Los depósitos coluvio-aluviales son formaciones sedimentarias con amplia distribución en la zona estudiada en las cotas más bajas. Los volcánicos Llama corresponde a una secuencia de rocas volcánicas **fuertemente alteradas** por procesos de meteorización química. En las zonas con escasa cobertura vegetal, **los volcánicos Llama se presentan fuertemente erosionadas**.

Las unidades geomorfológicas están compuestas principalmente de Ladera de Montaña (Ld), Montañas (M) y Piedemonte (Pd). Algunas de estas laderas presentan afectaciones por procesos de remoción en masa a pequeña escala, mayormente son deslizamientos del suelo de cobertura meteorizada y/o pequeños derrumbes donde el terreno de la ladera está fuertemente fracturado. Las montañas representan relieves con laderas con fuerte pendiente de un orden mayores a  $40^\circ$ , son rocas volcánicas que cubren los cuerpos plutónicos competentes de la zona.

Foto 13: Vista de zona susceptible a deslizamiento

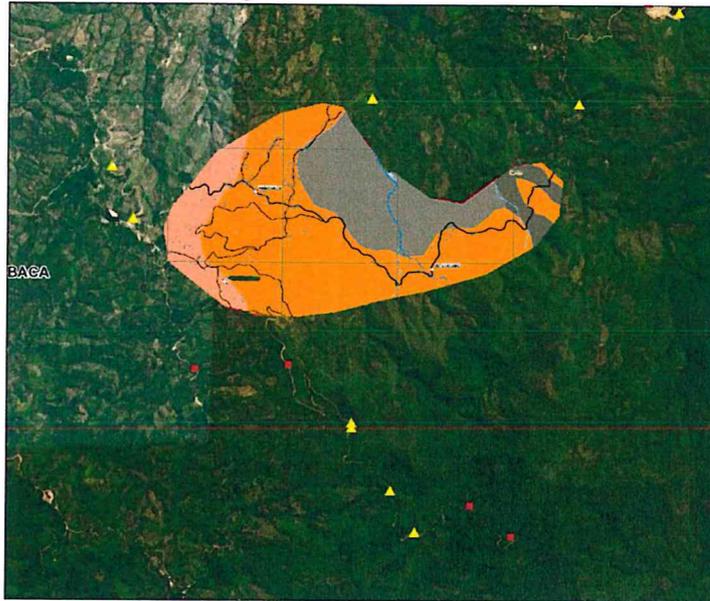


Por ejemplo, se muestra el corte realizado a la ladera natural (hipotenusa) y ahora el talud cortado sin vegetación (cateto). Estas intervenciones antrópicas convierten a las zonas en muy susceptibles a ocurrencias de deslizamiento rotacional ante la presencia de lluvias intensas.

Del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres - SIGRID se obtuvo información de los peligros registrados por el INGENMET ocurridos en el **Sector 7** de Ayabaca. El deslizamiento rotacional es el más recurrente, la caída de rocas el segundo y el flujo de detritos el tercero. Todos los eventos se dan en los Volcánicos Porculla y en la Formación Llama, que presentan fuerte erosión, ver **Figura 15**.



Figura 15: Peligros de deslizamiento en el Sector 7



En la Figura 16, se muestran cuatro (04) ejemplos de peligros ocurridos en el Sector 7.

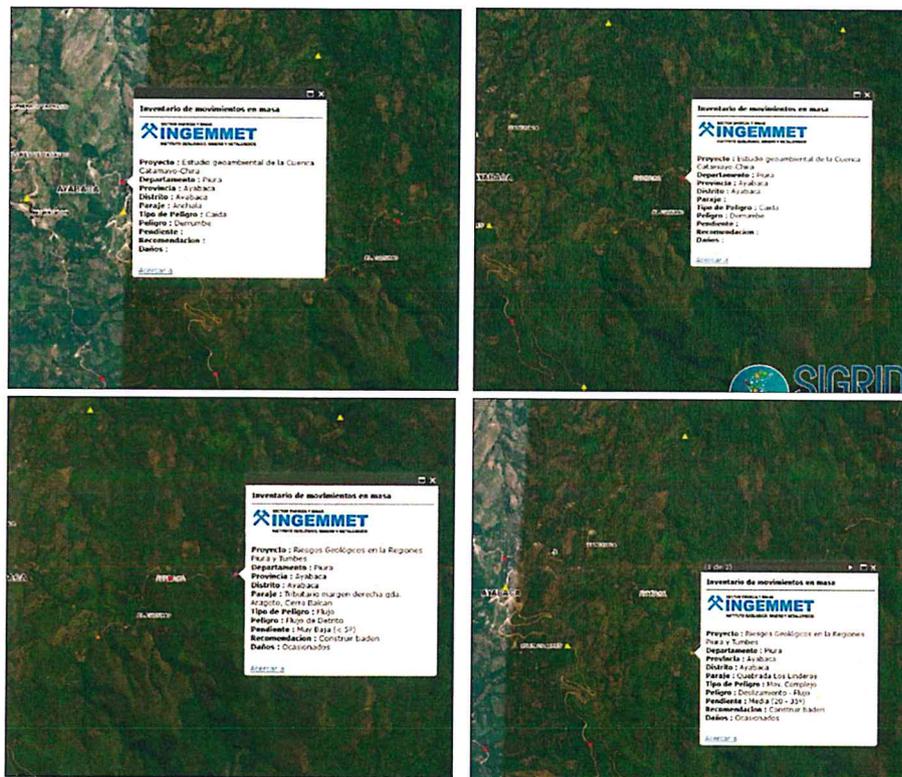


Figura 16: Deslizamiento rotacional, caídas de rocas y flujo de detritos en

La mayoría de los peligros ocurrieron lo largo de la carretera, donde, por razones de interconexión se concentra la población rural. Esta combinación de ubicación de taludes sin vegetación y los factores antrópicos, por las actividades agrícolas (deforestación y degradación del suelo) merece ser analizada para determinar si contribuyen a la problemática del deslizamiento rotacional.

Del repositorio del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGENMET<sup>3</sup>, en el Boletín N°52 Serie C, Riesgo Geológico en la Región Piura, se exponen los resultados de los riesgos geológicos presentes en la región Piura. Los factores condicionantes considerados en el boletín fueron: la litología, la pendiente del terreno, la geomorfología, la cobertura vegetal y el uso de suelo y, la hidrogeología. Se muestra la relación de los pesos o porcentajes de comparación entre ellos.

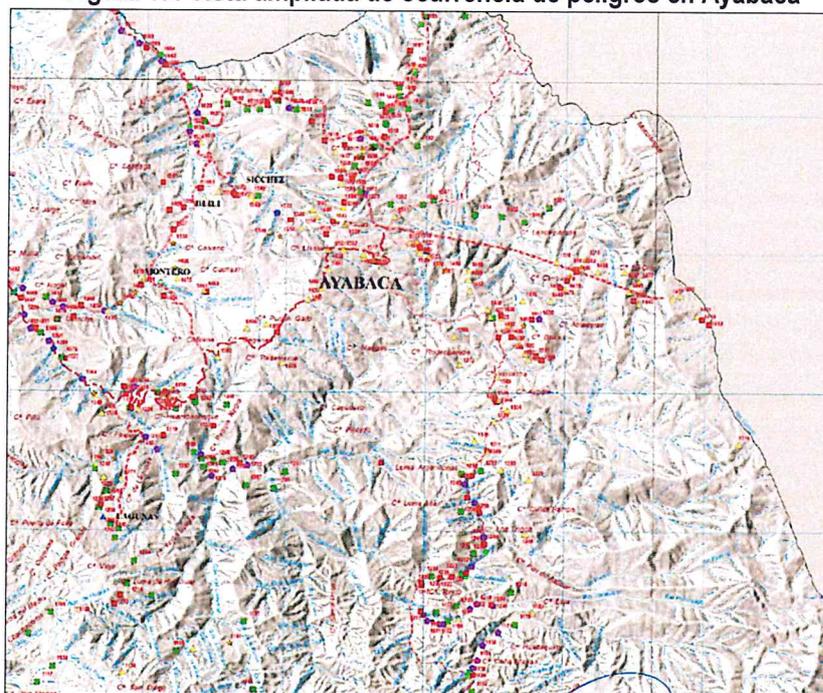
**Cuadro 11: Factores condicionantes para el deslizamiento rotacional**

Variable o factor	Porcentaje (%)
Litología (L)	35
Pendiente (P)	25
Geomorfología (G)	15
Cobertura vegetal y uso del suelo (CV)	10
Hidrogeología (H)	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

Para efectos de la elaboración del informe de evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional en el **Sector 7**, se tomarán los tres primeros factores condicionantes. En este Boletín se han identificado factores antrópicos como la agricultura, el pastoreo, la construcción de carreteras, entre otros, que contribuyen a la peligrosidad al deslizamiento rotacional, entre otros peligros.

Los resultados del Boletín se sintetizan en el *Mapa de Inventarios de Peligros Geológicos*, *Mapa de Susceptibilidad de Movimientos de Masas* y el *Mapa de Zonas críticas en la Región Piura*.

**Figura 17: Vista ampliada de ocurrencia de peligros en Ayabaca**



<sup>3</sup> <http://repositorio.ingenmet.gob.pe/handle/ingenmet/294>

Figura 18: Mapa del inventario de peligros en Piura

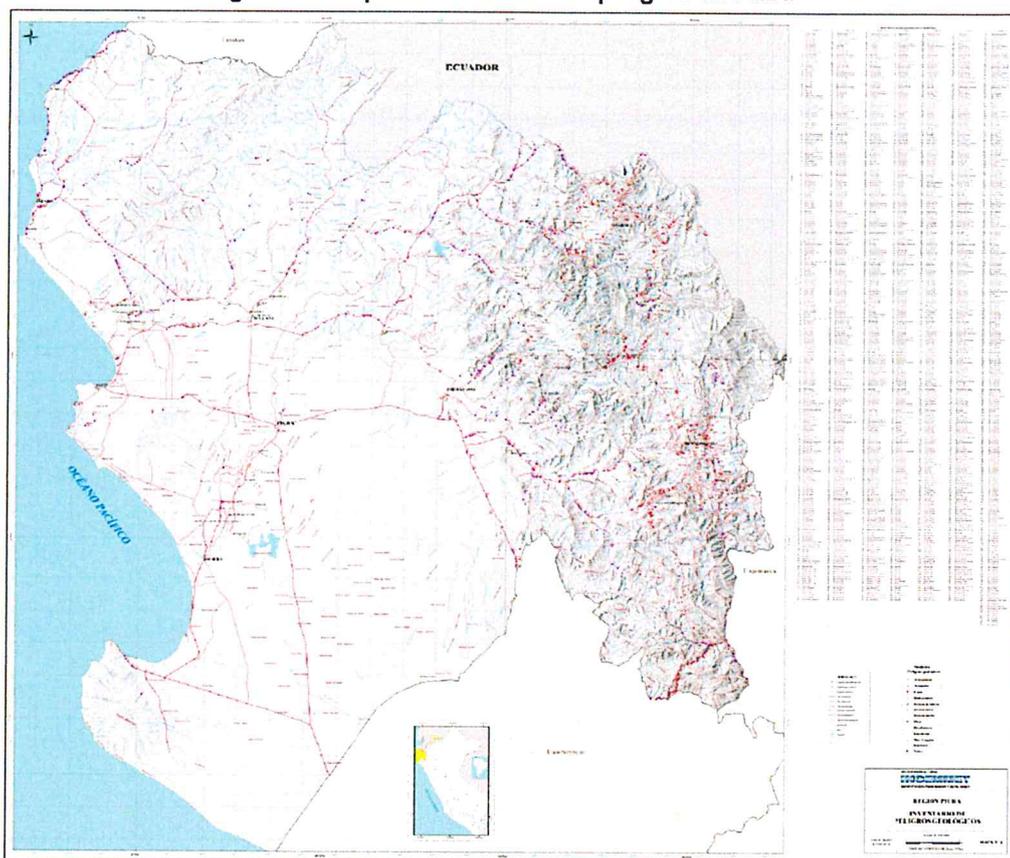


Figura 19: Vista ampliada de susceptibilidad de movimiento de masas en Ayabaca

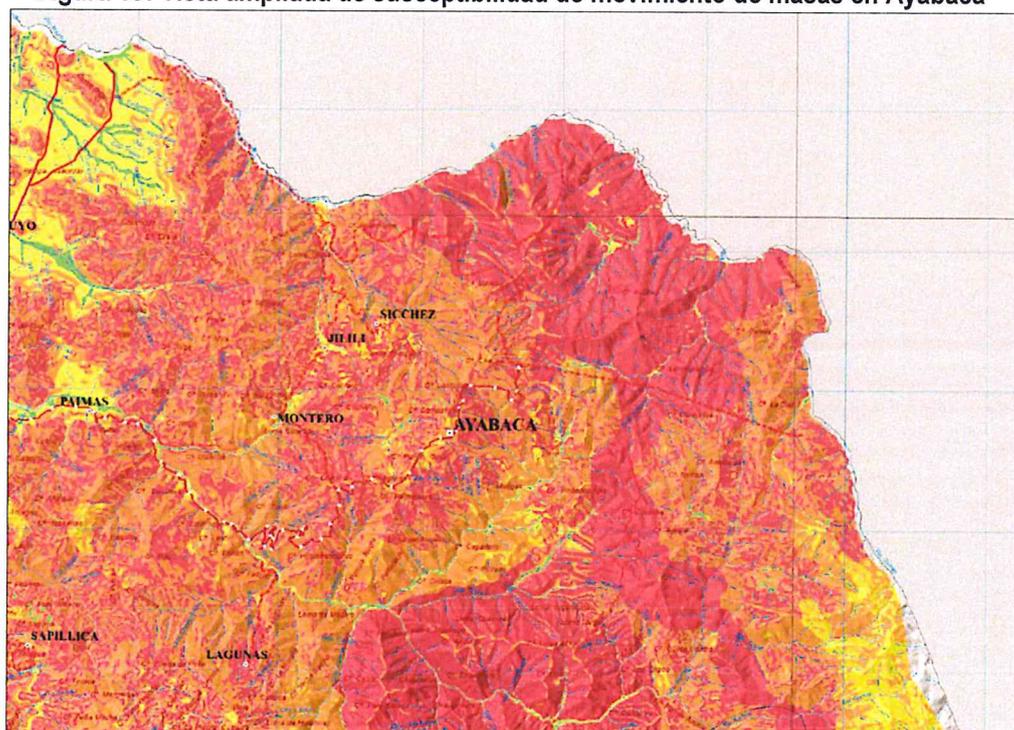


Figura 20: Vista de mapa de susceptibilidad de movimiento de masas en Piura

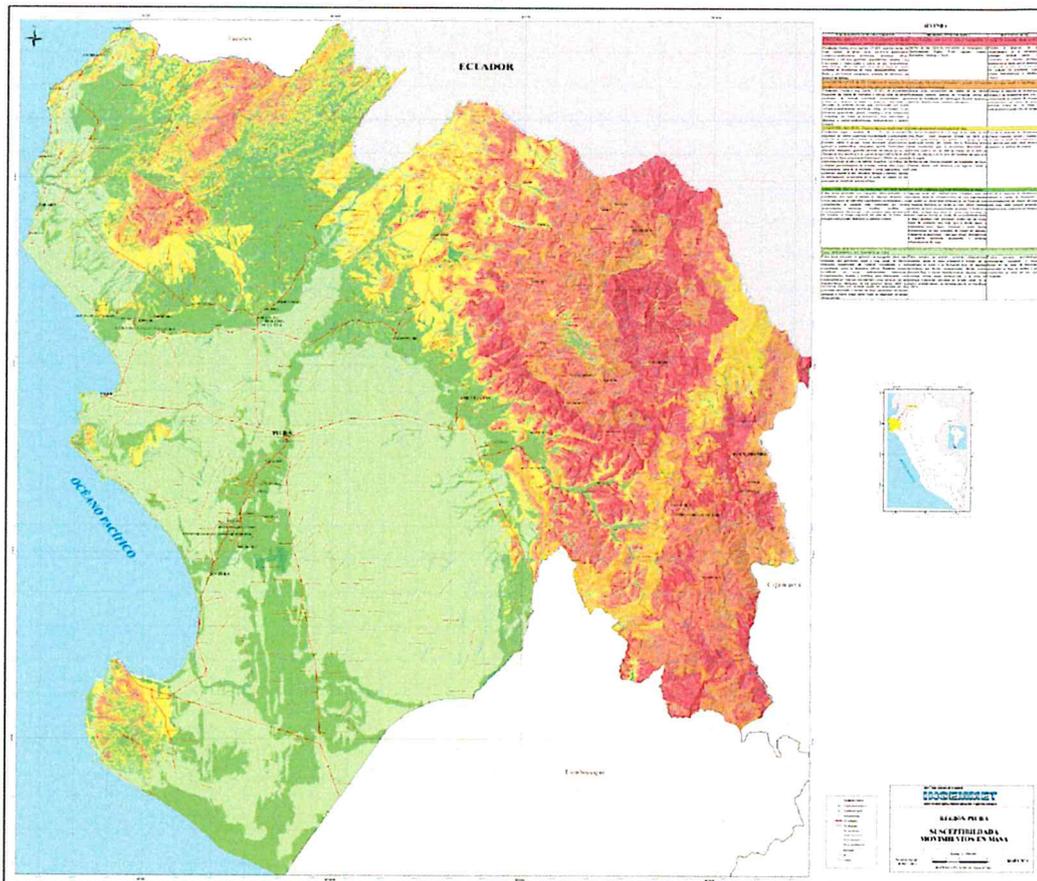
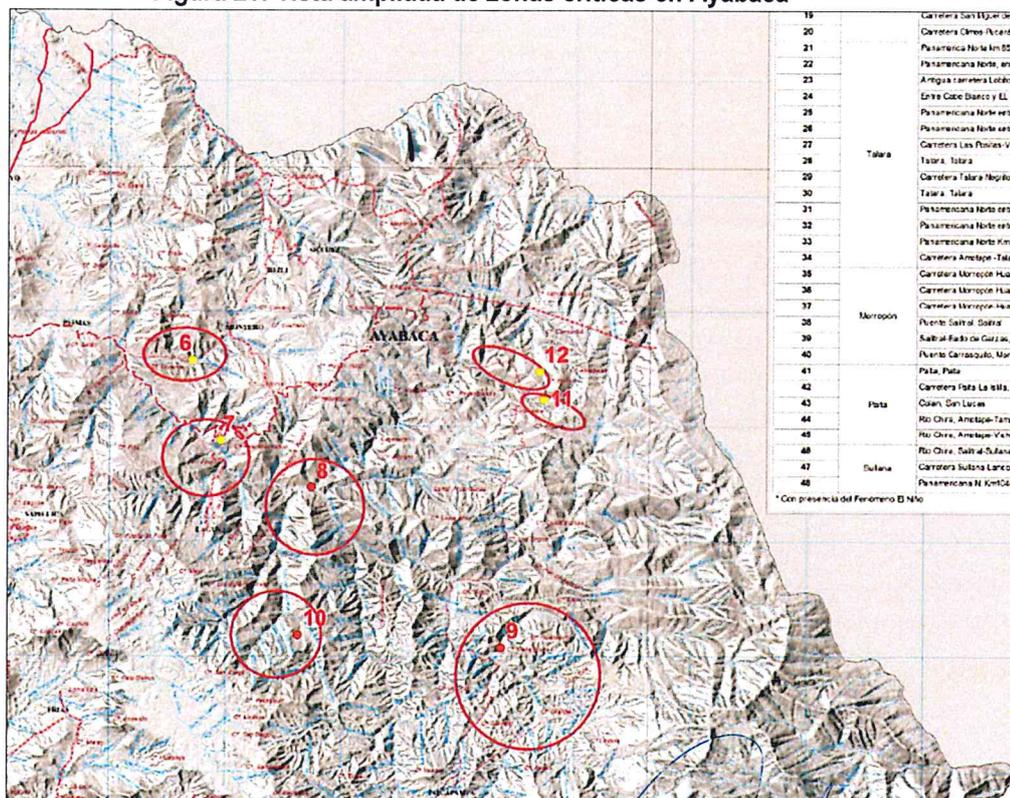
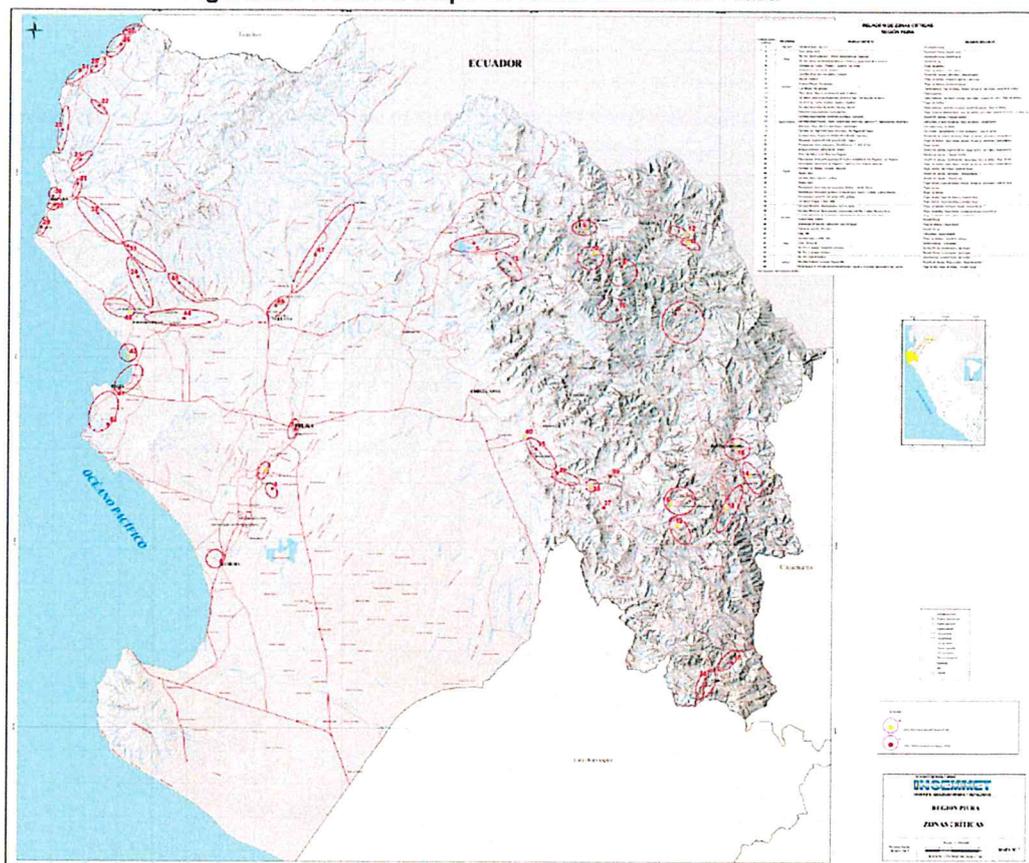


Figura 21: Vista ampliada de zonas críticas en Ayabaca



*[Handwritten signature]*

Figura 22: Vista del mapa de zonas críticas en Piura



Del Ministerio del Ambiente se obtuvo información del *Mapa de Probabilidad de Peligro por Movimientos en Masa en el departamento de Piura*. En este documento se muestra el nivel de peligro alto ante el movimiento de masas que se tiene en el distrito de Ayabaca.

Figura 23: Vista ampliada de la probabilidad de movimiento de masas en Ayabaca

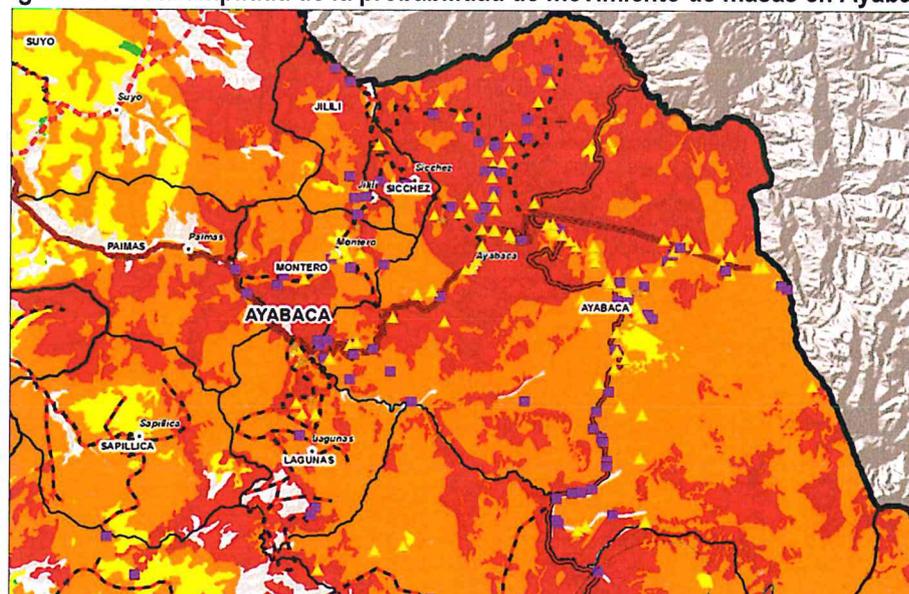
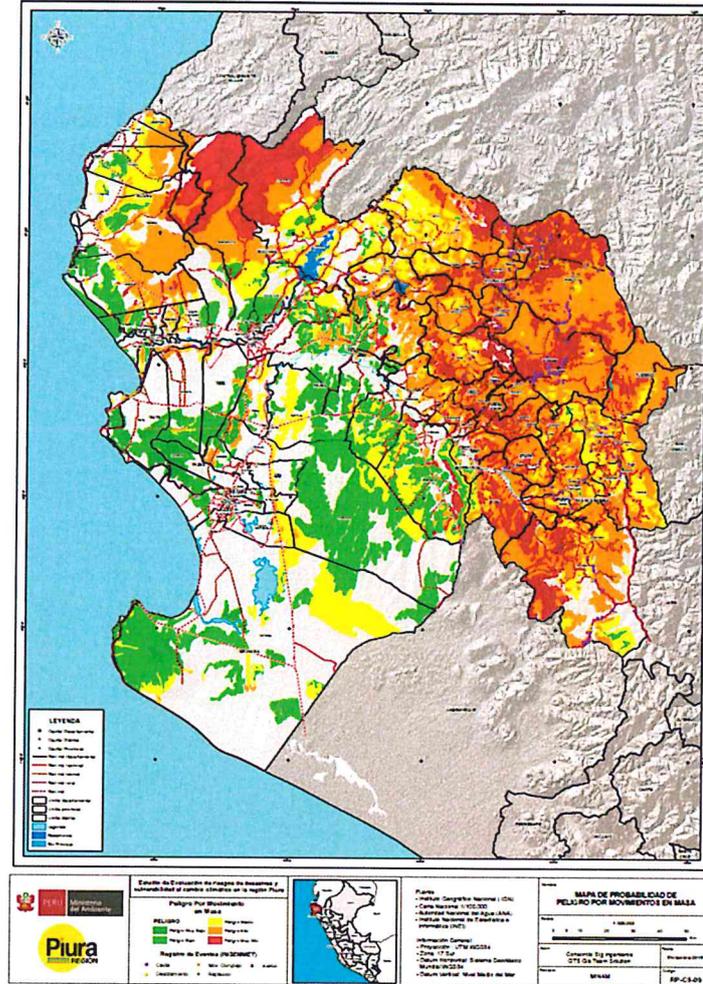


Figura 24: Mapa de probabilidad de peligro movimientos en masa en Piura



Como factor desencadenante de un posible deslizamiento rotacional es necesario revisar la dinámica de generación del Fenómeno del Niño Costero y las características hidrológicas de precipitación en la zona del **Sector 7** de Ayabaca. De la fuente de información del SENAMHI se tiene lo siguiente:

### FENÓMENO EL NIÑO EN EL PERU

El Fenómeno El Niño es un evento natural Océano-Atmosférico, se caracteriza entre otros elementos oceanográficos y atmosféricos por un **calentamiento intenso y anormal** de las aguas superficiales del mar en el Océano Pacífico Ecuatorial **frente a las costas del Perú y Ecuador**, por los cambios climáticos que genera a nivel regional y global. Es decir, El Fenómeno El Niño es una alteración en el sistema océano-atmósfera del Pacífico Tropical y se caracteriza por un aumento generalizado en la temperatura del mar, desde el centro del océano hasta las costas de Sudamérica. Ocasiona alteraciones oceanográficas, meteorológicas y biológicas, este fenómeno ejerce una influencia destacada en el comportamiento climático del planeta.

### FENÓMENO EL NIÑO PRESENTADO EN EL PERÚ, años 1578 al 2017

En el Perú, en 44 ocasiones se han presentado el Fenómeno El Niño, de los cuales 7 han sido de carácter extraordinario, y según la publicación titulada el "Fenómeno El Niño en el Perú en 1578 y el Pago de Impuestos" realizada por el Ingeniero Arturo Rocha Felices, el Primer Mega Niño ocurrió

en el Perú en el año 1578, siendo los departamentos de Lambayeque, La Libertad y Piura los más afectados; así mismo existen otras investigaciones en los que se menciona la ocurrencia de 5 mega niños o niños extraordinarios que ocurrieron en el Perú antes de los ocurridos en los años 1982-83 y 1997-98, lo cual se indica en el cuadro adjunto:

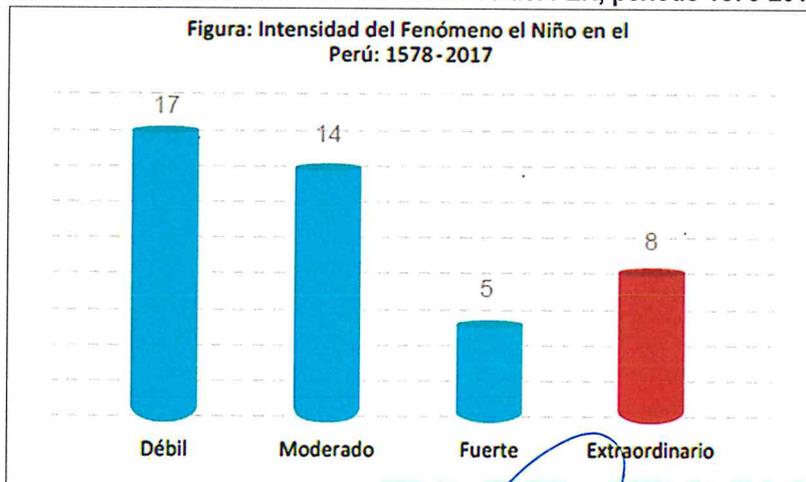
**Cuadro 12: Frecuencia de ocurrencia del FEN en período 1578-2017**

**Intensidad del Fenómeno El Niño en el Perú: 1578-2017**

	Débil	Moderado	Fuerte	Extraordinario
<b>Total de casos</b>				
	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
1952		1932	1933	1578
1953		1939	1941	1720
1958		1943	1957	1878
1969		1951 - 1951	1965	1891
1976		1994-1995	1972	1925
1977		1969 -1969		1982-82
1993		1986 -1987		1997-98
1994		1991-1992		2017: Niño Costero
2002		1994-1995		
2003		2002-2003		
2004		2006 - 2007		
2008		2009 - 2010		
2009		2011		
2013		2012		
2014				
2015				
2016				

Fuentes:  
 - Fenómeno El Niño de 1578 y el Pago de Impuestos por Arturo Rocha Felices  
 - Publicación del Diario el Comercio 1891  
 - Comité ENFEN  
 Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas - DIPPE

**Cuadro 13: Frecuencia de las intensidades del FEN, período 1578-2017**



**Cuadro 14: Reporte de daños ocurridos debido al FENC 2017**

Tabla: Daños a la vida y salud, por efectos del Niño Costero 2017, Procesamiento al 95.5%

DPTO.	DAÑOS A LA VIDA Y SALUD (PERSONAS)				
	DAMNIFICADAS	AFECTADAS	FALLECIDAS	HERIDAS	DESAPARECIDAS
<b>TOTAL NIÑO COSTERO PERU</b>	<b>285.453</b>	<b>1.454.051</b>	<b>138</b>	<b>459</b>	<b>18</b>
ANCASH	34.313	116.848	27	126	1
AREQUIPA	2.110	48.914	17	40	5
AYACUCHO	1.264	6.890	9	6	
CAJAMARCA	1.655	11.468	8	6	2
HUANCAVELICA	6.227	30.770	6	4	
ICA	4.611	106.703		60	
JUNÍN	1.153	897	3	25	
LA LIBERTAD	79.623	386.521	24	70	4
LAMBAYEQUE	44.619	138.336	9	5	2
LIMA	18.775	40.176	16	76	1
LORETO	67	117.506	1	1	
PIURA	89.709	375.265	18	40	3
TUMBES	1.327	73.757			

Fuente: SINPAD/COEN/INDECI

Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas/DIPPE/INDECI

Del Portal del SENAMHI<sup>4</sup> se muestran las anomalías de precipitación del FENC el 2017 en el departamento de Piura, entre los meses de enero a marzo. De acuerdo con los intervalos de lluvias registradas, se tuvieron precipitaciones acumuladas trimestrales entre 900 – 1000 mm.

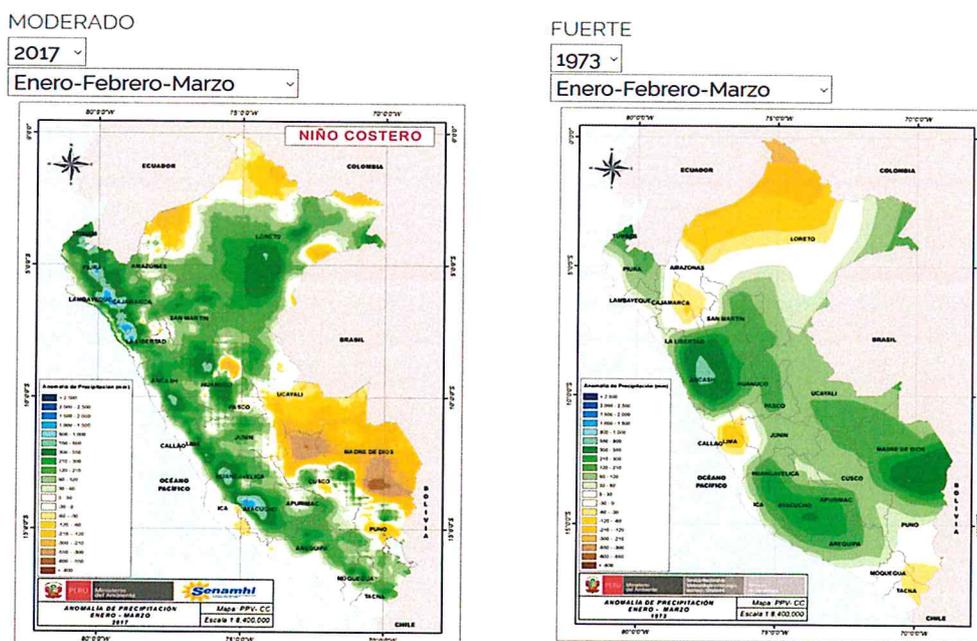


Figura 25: Mapa de lluvias durante FENC 2017 (enero-marzo) para el departamento de Piura

<sup>4</sup> <https://www.senamhi.gob.pe/?p=escenarios-lluvia>

Gráfico 10: Precipitación diaria para período 1964-2018 en Estación Ayabaca (SENAMHI)

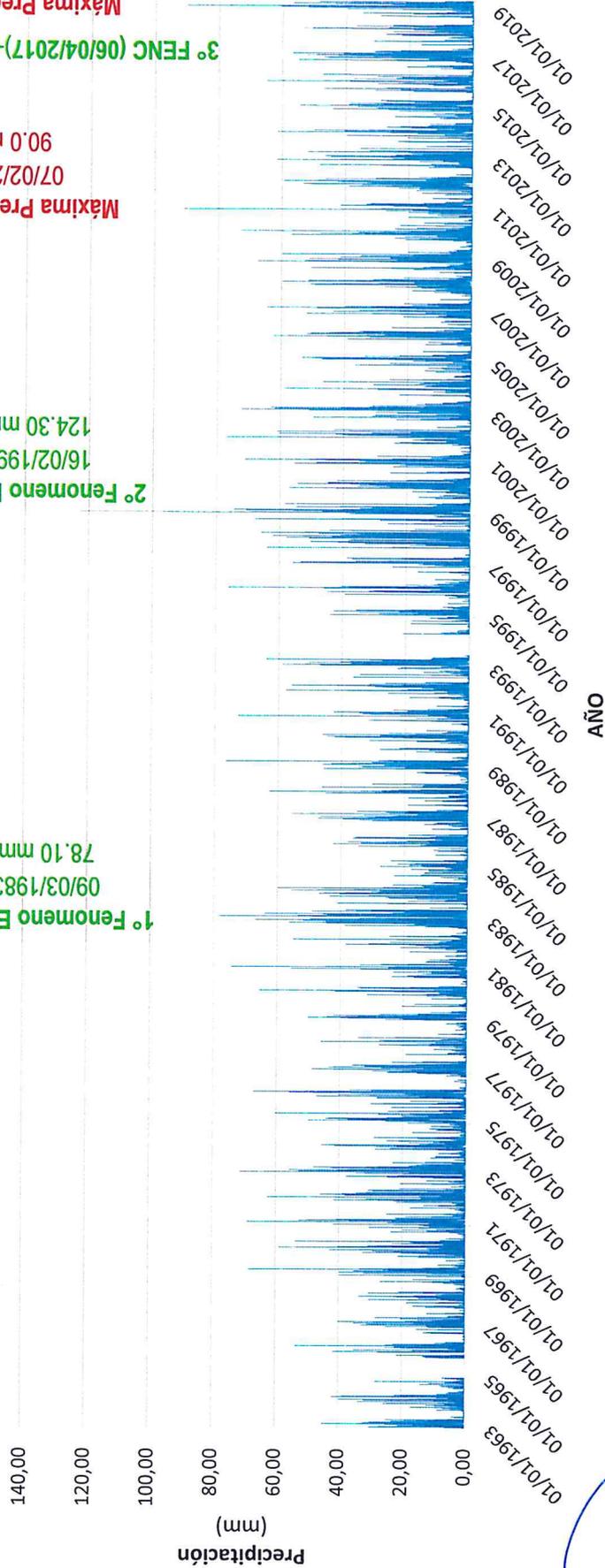
**PRECIPITACION DIARIA - PERIODO (1963-2019)**

ESTACION AYABACA

1° Fenomeno El Niño  
09/03/1983 78.10 mm

2° Fenomeno El Niño  
16/02/1999 124.30 mm

3° FENC (06/04/2017) - 56.8 mm  
Máxima Precipitación 22/02/2019 90.0 mm  
Máxima Precipitación 07/02/2011 90.0 mm



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Fuente: Elaboración Propia, Datos: SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos  
\* Información sin Control de Calidad

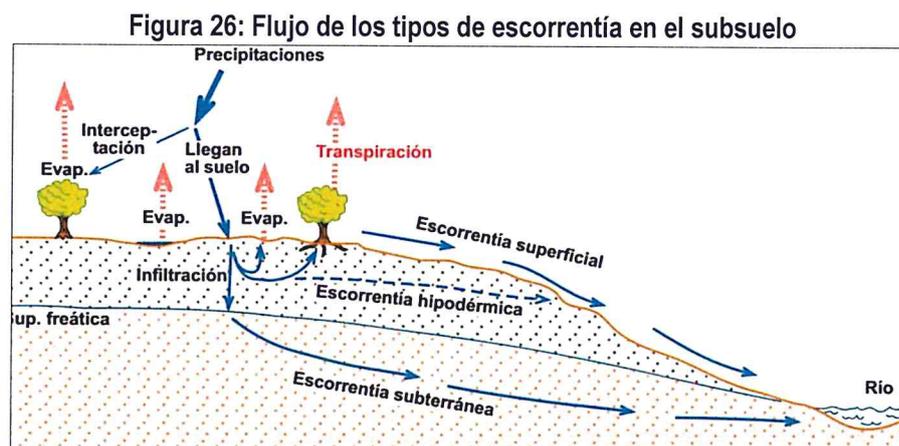
**Estación : AYABACA , Tipo Automática - Meteorológica 1**  
Departamento : PIURA      Provincia : AYABACA      Distrito : AYABACA  
Latitud : 4° 38' 15.92"      Longitud : 79° 42' 38.76"      Altitud : 2633

## ANALISIS DE INFORMACION

En las unidades geológicas Porculla (Po-Po), Formación Llama (P-II), Depósitos coluviales (Qr-co.al) y Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al) y las unidades geomorfológicas Montaña (M), Ladera de Montaña (Ld), Loma (Lm) y Piedemonte (Pd), que forman el relieve del **Sector 7**, se presentan **ocurrencias de deslizamiento rotacional**, debido a **factores condicionantes**: morfológicos, geológicos, hidrográficos, geotécnicos, entre otros; sumado a ello los **factores desencadenantes** como las lluvias intensas del FEN y el FENC.

Pero, a estos factores expuestos se deben agregar los **factores antrópicos** como: habilitación de áreas de cultivo en laderas (el suelo se altera, pierde su perfil, la escorrentía de agua lava los finos y satura al suelo), construcción de las carreteras y caminos vecinales (modifican las laderas forestadas a taludes expuestos a las lluvias), construcción de viviendas (modifican las laderas forestadas a terrenos cuyos suelos se saturan), pastoreo (causan deforestación), deforestación originada por la demanda de áreas de terreno cultivable o por la extracción de madera (ocasionan pérdida de cobertura natural).

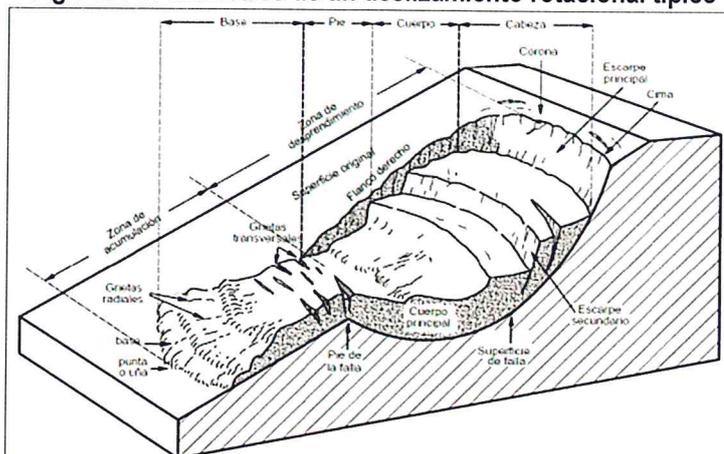
Estos factores antrópicos (deforestación) modifican los volúmenes de agua al interno del sistema hidrológico, **Figura 26**; aumenta la escorrentía hipodérmica por mayor infiltración de aguas y disminuye la escorrentía superficial, entre otras modificaciones de menor efecto. Las zonas de mayor infiltración son las áreas deforestadas.



El aumento de la escorrentía hipodérmica se agudiza con la presencia de las lluvias intensas y persistentes del FEN y el FENC (factor desencadenante). La consecuencia de este aumento es la saturación de la masa de suelo, los taludes se afectan, originando un aumento de peso de la masa de suelo (los espacios vacíos del suelo ahora están llenos de agua), una disminución en la resistencia al esfuerzo cortante por el incremento de la presión intersticial y la erosión de la superficie expuesta. Al introducirse agua en las grietas que presente el talud se origina un incremento en las fuerzas actuantes o aparición de fuerzas de filtración, pudiendo provocar la falla como la mostrada en la **Figura 27**.

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

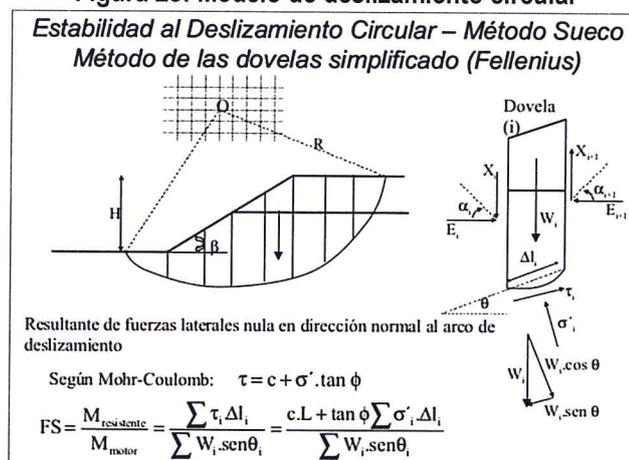
Figura 27: Parámetros de un deslizamiento rotacional típico



El modelo gráfico y la expresión matemática de equilibrio estático que representa la falla por deslizamiento es la que se muestra en la **Figura 28**. El factor de seguridad **FS** expresado en la fórmula mostrada, depende de: las propiedades geomecánicas del suelo y la presión del fluido que reduce el esfuerzo efectivo (numerador), el peso del suelo y el ángulo de inclinación de cada dovela del plano de falla (denominador). La presión del agua que reduce el esfuerzo efectivo del suelo y el aumento del peso de la masa por el agua que lo satura contribuyen a disminuir el **FS** iniciando el deslizamiento rotacional.

Esta condición de falla se presenta por la infiltración excesiva de agua (infiltración excesiva por la deforestación y el agua por las precipitaciones intensas y/o persistentes).

Figura 28: Modelo de deslizamiento circular



En el **Sector 7** las precipitaciones intensas y/o persistentes son fenómenos naturales inevitables, como el FEN o el FENC. Sin embargo, los **factores antrópicos** que originan la infiltración excesiva de agua en las masas de suelo son evitables y se debe trabajar en eliminarlos.

Por otro lado, con relación a los **factores condicionantes**, para elaborar la Matriz de comparación de pares de las unidades geológicas, unidades geomorfológicas y pendientes del terreno se han considerado los criterios del *Boletín 52 C Serie C Riesgo Geológico en la Región Piura* en los Cuadros 15, 16 y 17.

**Cuadro 15: Valorización de las unidades geomorfológicas**

Geoforma	Unidad	Subunidad	Valoración
De carácter tectónico-degradacional y erosional	Montañas	Relieve montañoso en rocas intrusivas	3
		Relieve montañoso en rocas volcánicas	4
		Relieve montañoso en rocas volcánico-sedimentarias	5
		Relieve montañoso en rocas metamórficas	4
		Relieve montañoso en rocas sedimentarias	3
		Montaña estructural	2
	Cofinas	Relieve de cofinas y lomadas en rocas intrusiva	3
		Relieve de cofinas y lomadas en rocas volcánica	3
		Relieve de cofinas y lomadas en rocas volcánico-sedimentarias	5
		Relieve de cofinas y lomadas en rocas metamórficas	4
		Relieve de cofinas y lomadas en rocas sedimentarias	2
		Cofinas estructurales	1
	Planicies y depresiones	Montes isla	1
Relieve depresionado		1	
De carácter deposicional y agradacional	Piedemontes	Atiplanicie o meseta andina	2
		Piedemonte ooluvio-deluvial	3
		Piedemonte aluvio-torrencial	4
		Piedemonte aluvial	3
		Albaricos de piedemonte	3
		Vertiente de aluvios	2
	Planicies y depresiones	Morrenas	2
		Valle fluvial y terrazas indiferenciadas	1
		Llanura aluvial o cauce inundable	1
		Terrazas aluviales	1
		Isías	1
		Mantos de arena	1
		Cordón de dunas	1
		Llanura o planicie costera	1
		Llanura disectada	3
		Faja litoral	1
	Cuerpos de agua	Estuario	1
		Lagunas, embalses de agua y cuerpos de agua	1

Para las unidades geológicas, se consideran las características geotécnicas de resistencia y susceptibilidad a procesos erosivos y movimientos en masa. Esto está plasmado en el Cuadro 16.

Las geoformas de montañas en rocas intrusivas, montañas en rocas volcánico-sedimentarias, en rocas volcánicas y en rocas metamórficas son las más susceptibles a deslizamiento rotacional. Esto está plasmado en el Cuadro 15.

En el Sector 7, en las zonas de pendiente media a alta se registran la mayoría de los problemas de deslizamiento rotacional. En pendientes muy bajas o muy altas se registran menor número de ocurrencias. Esto está plasmado en el Cuadro 17.

Cuadro 16: Valoración de las unidades litológicas

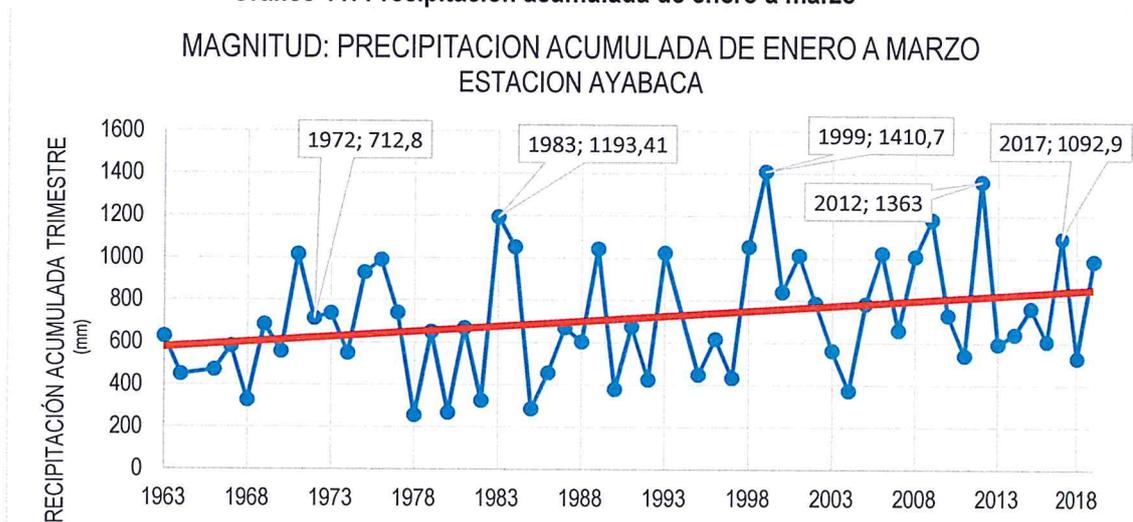
Unidad	Subunidad	Nombre	Valoración	Grado
Sedimentos modernos (I)	1	Materiales poco consolidados	4	Alta
	2	Acumulaciones de arena	1	Muy alta
	3	Materiales consolidados	1	Muy baja
Rocas intrusivas (II)	1	Granitos y monzogranitos	4	Alta
	2	Granodioritas y tonalitas	3	Media
	3	Dioritas y gneisos	1	Muy baja
Rocas volcánicas (III)	1	Tobos, tufos y derrames lávicos	2	Baja
	2	Lavas andesitas	1	Muy baja
	3	Brechas	4	Alta
Rocas volcano - sedimentarias (IV)	1	Flujos de roca volcánica y lavas intercaladas con areniscas, conglomerados y calizas	2	Baja
Rocas Sedimentarias (V)	1	Conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas y lodolitas	2	Baja
	2	Areniscas, conglomerados	1	Muy baja
	3	Calizas, areniscas calcáreas, calcilutitas, limolitas y conglomerados	1	Muy baja
	4	Areniscas, cuarcitas y lutitas	1	Muy baja
	5	Areniscas y lutitas	1	Muy baja
	6	Calizas, calizas margosas	1	Muy baja
	7	Areniscas calcáreas	1	Muy baja
Rocas Metamórficas (VI)	1	Esquistos	4	Alta
	2	Gneis	1	Muy baja
	3	Filitas, pizarras y cuarcitas	3	Media
	4	Esquistos, pizarras y cuarcitas	2	Baja

Cuadro 17: Valoración del tipo de pendiente

Rango de pendiente	Clase	Comentarios	Valor	Grado
<1°	Muy llanos	Es muy difícil que se generen movimientos en masa, pero son afectadas por eventos originados en las porciones adyacentes o superiores de mayor pendiente. Sin embargo, se debe considerar que debido a las precipitaciones pluviales intensas que caen en la zona norte del Perú, estos terrenos planos elevados se encuentran muy disectado por surcos, cárcavas y tormenteras por donde discurren flujo excepcionalmente. Son afectados por inundaciones, por ser terrenos con escaso drenaje.	1	Muy Baja
1°-5°	Suave	Áreas poco susceptibles a movimientos en masa, de inclinación suave, afectadas o cortadas por eventos que se generan en zonas más altas o de pendiente más inclinada, generalmente flujos.	1	Baja
5°-15°	Moderada	Conforman relieves inclinados, sus laderas presentan una susceptibilidad media a los movimientos en masa.	3	Media
15°-25°	Fuerte	Conforman relieves inclinados muy susceptibles a movimientos en masa.	5	Muy alta
25°-45°	Muy Fuerte	Caracterizado por presentar alta susceptibilidad a los movimientos en masa.	4	Alta
>45°	Muy escarpado	Son zonas abruptas, donde la ocurrencia de peligros dependerá de las condiciones intrínsecas de la roca (grado de fracturamiento y orientación, estratificación, etc.), así como, de los detonantes (lluvia, sismos). Se consideran poco susceptibles a los movimientos en masa.	2	Baja

El análisis del factor desencadenante y sus características particulares se analizan a continuación. Las cantidades de lluvia necesarias para que se produzca los deslizamientos no se pueden definir en términos absolutos. Un evento de precipitación que causa lluvias intensas en un lugar podría estar dentro de los límites de lo que es típico para otro lugar. En términos generales, el umbral de las lluvias productoras de los deslizamientos rotacionales aumenta a medida que aumenta la precipitación media anual para una región. La principal característica de lluvias intensas es que el agua que se acumula es producto de la precipitación sobre la zona mas no la que viene de alguna otra parte como por ejemplo de la parte alta de la cuenca.

Gráfico 11: Precipitación acumulada de enero a marzo



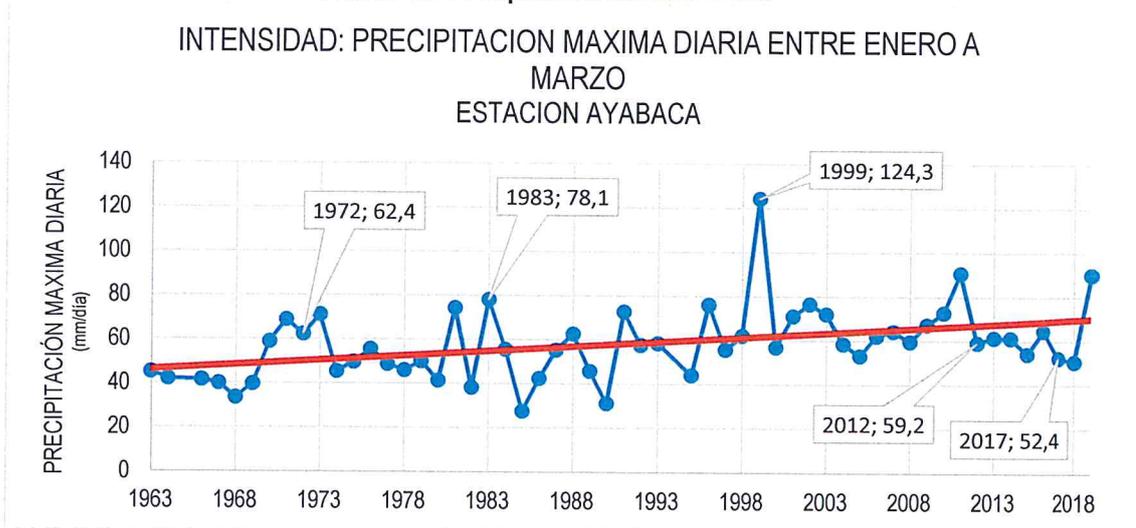
En el **Gráfico 11** se muestra que el Fenómeno del Niño Global<sup>5</sup> (1983, 1999, 2012) tuvo más volumen de precipitación de agua, en términos de precipitaciones acumuladas, que el Fenómeno de El Niño Costero (2017). Se visualiza una tendencia creciente en el tiempo a tener mayores precipitaciones acumuladas en el período de lluvias de enero a marzo.

Los deslizamientos rotacionales registrados en el **Sector 7** están asociados a las precipitaciones máximas diarias – PMD (precipitaciones intensas). En el **Gráfico 12** se muestran las PMD entre enero a marzo; las PMD del Fenómeno de El Niño son las mayores (1972, 62.4mm; 1983, 78.1mm y 1999, 124.3mm), la PMD del Fenómeno de El Niño Costero está por debajo de la media (2017, 52.4mm). Se muestran, en otros años, valores de PMD importantes, por lo que, es posible afirmar que el peligro de deslizamiento rotacional es regular en la zona agravado por el Fenómeno de El Niño. Se muestra una tendencia creciente en el tiempo de la PMD (señalados por la línea roja), que permite afirmar que en los años venideros se tendrán mayores ocurrencias de deslizamiento rotacional en el **Sector 7** de Ayabaca.

<sup>5</sup> Durante un fenómeno de El Niño, aumenta la temperatura del agua en toda la franja ecuatorial del océano Pacífico, hasta la costa norte de Estados Unidos, y los efectos se sienten en todo el mundo: lluvias monzónicas débiles en India, inviernos más fríos en Europa, tifones en Asia y sequías en Indonesia y Australia, entre otras calamidades. Pero cuando el calentamiento ocurre solo en la zona costera de Perú y Ecuador, las anomalías (lluvias torrenciales) se restringen a estos territorios. Los expertos peruanos llaman "El Niño costero" al fenómeno, según el Comité Multisectorial para el estudio del Fenómeno de El Niño en ese país (ENFEN).

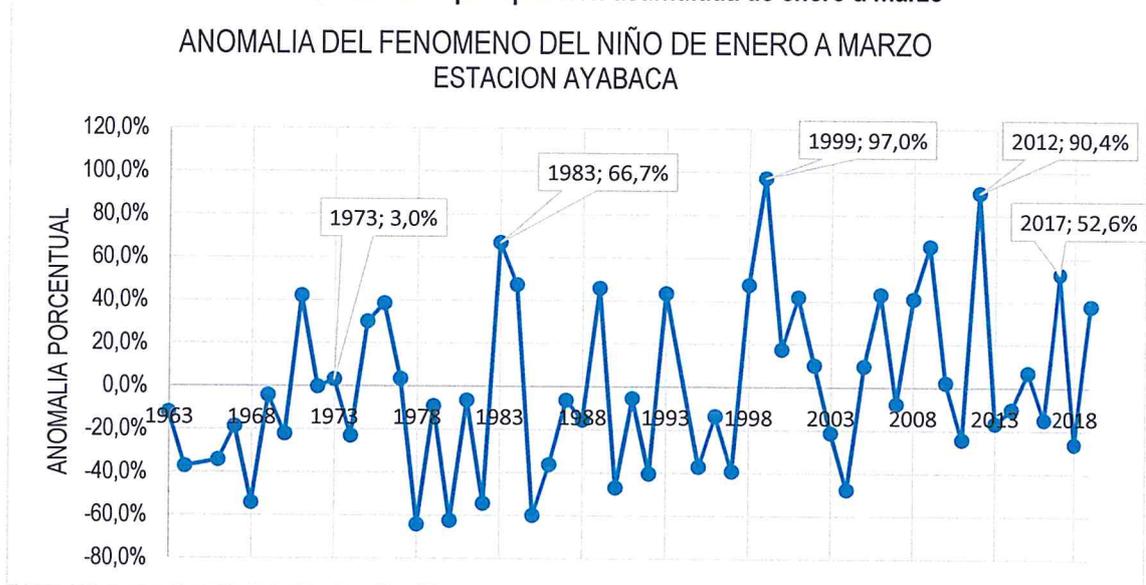


Gráfico 12: Precipitación máxima diaria



En el Gráfico 13, la anomalía producida por las precipitaciones acumuladas entre enero a marzo del evento FENC 2017 no es extraordinaria, sino más bien frecuente y similar a las anomalías de los años 1971, 1976, 1,984, 1989, 1993, 2001, 2006, 2008 y 2019. En ese sentido, el FENC fue un evento mayor pero no representó un evento extraordinario.

Gráfico 13: Anomalía de la precipitación acumulada de enero a marzo



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Del análisis de información realizado se identifica que el peligro en el **Sector 7** es el **deslizamiento rotacional**. Estos deslizamientos desplazan, en su trayectoria, cantidades de fragmentos de rocas, bloques y cantos en una matriz arenosa arcillosa saturada a lo largo de diversas superficies de falla (la saturación no es tan alta que ocasione que se comporte como un fluido que origine un flujo de detritos). De acuerdo con la superficie de falla, que puede plana o curva, el deslizamiento será traslacional o rotacional, o presentarse una combinación de las dos.

### 3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

El peligro deslizamiento rotacional tiene determinadas características. De acuerdo con la cantidad de masa desplazada, que depende de las unidades geológicas y las unidades geomorfológicas, acelerados por la pendiente del terreno, el impacto o daño a la población puede ser menor, mediano o grande. Este evento puede ocurrir cada cierto período de años, con una frecuencia y una duración dadas. En ese sentido, se determinan los siguientes parámetros de evaluación: la magnitud, la intensidad, la frecuencia, el período de retorno y la duración.

La magnitud del peligro está representada por el grado, nivel o cantidad de masa desplazada de las unidades geomorfológicas saturadas, como por ejemplo los depósitos coluviales y aluviales, y es cuantificado por la *Precipitación Acumulada entre enero a marzo*. La mayoría de los autores emplean el término magnitud de un movimiento en masa para referirse al tamaño, ya sea en volumen o en área. En ambos casos debe indicarse cuando se trata de volumen (o área) del movimiento inicial, de la zona de depósito o el total. Frecuentemente se emplea como medida de magnitud el área total, la cual se estima aproximadamente con base en el análisis de productos de sensores remotos. Para el cálculo de volumen, se estima el área y espesor de la zona de arranque o se emplean formulas empíricas que relacionan el área de la zona de arranque con el volumen, Picarelli et al. (2005). Sin embargo, otros autores consideran que la magnitud en general debe involucrar otros parámetros que se refieren al tamaño y potencial destructivo de los movimientos en masa. Ojeda-Moncayo et al. (2004) presentan algunas consideraciones para el establecimiento de una escala de magnitudes para los movimientos en masa, teniendo en cuenta dichos parámetros. El potencial destructivo de los movimientos en masa puede relacionarse a una escala de velocidades para movimientos en masa en 7 categorías, desde extremadamente lenta ( $5 \times 10^{-10}$  mm/s) a extremadamente rápida (mayor a 5 m/s). Sin embargo, algunos movimientos en masa importantes por su potencial destructivo, como son los flujos de detritos, se encuentran todos por encima de la categoría "extremadamente rápida". A este tipo de movimiento en masa se le categoriza como catastrófico por su potencial de causar pérdida de vidas humanas. Se han desarrollado varios métodos empíricos para el cálculo de velocidad y distancia de viaje, sobre la base de observaciones de campo y el análisis de características de los movimientos en masa tales como el volumen, y del recorrido y la distancia de viaje de fragmentos (Hung et al., 2005).

La intensidad del peligro es una valoración del impacto o daño ocasionado a la población de los centros poblados por los desplazamientos rotacionales o traslacionales. Para referirse al potencial destructivo de un movimiento en masa, o intensidad, se emplean parámetros tales como la afectación a las viviendas según el nivel de daños causados y según el porcentaje de viviendas afectadas.

La frecuencia, el período de retorno y la duración están más asociados a la temporalidad de las lluvias extraordinarias (intensas o persistentes).

### 3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO

La ponderación de los parámetros de evaluación corresponde a una comparación uno a uno entre ellos, destacando la importancia o jerarquía que entre ellos se da. Por la naturaleza del peligro deslizamiento rotacional se ha ordenado cada parámetro de evaluación en orden de jerarquía, según se muestra en el **Cuadro 18**, para facilitar su interpretación y resultados.

**Cuadro 18: Matriz de comparación de pares**

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	MAGNITUD	INTENSIDAD	FRECUENCIA	PERIODO DE RETORNO	DURACIÓN
MAGNITUD	1.000	2.000	4.000	6.000	7.000
INTENSIDAD	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
FRECUENCIA	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
PERIODO DE RETORNO	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
DURACIÓN	0.143	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.060	3.917	7.750	13.500	20.000
<b>1/SUMA</b>	0.486	0.255	0.129	0.074	0.050

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 19: Matriz de normalización**

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	MAGNITUD	INTENSIDAD	FRECUENCIA	PERIODO DE RETORNO	DURACIÓN	Vector Priorización
MAGNITUD	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
INTENSIDAD	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
FRECUENCIA	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
PERIODO DE RETORNO	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
DURACIÓN	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.015

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

### 3.5.1 MAGNITUD

La magnitud, como un parámetro de caracterización del peligro *deslizamiento rotacional*, es considerado en términos de la *Escala de velocidad de desplazamientos de masas*, según Cruden y Varnes (1996)<sup>6</sup>. Para una posible ocurrencia del FENC se considera una magnitud de velocidad de desplazamiento *Lenta, velocidad media 16 m/año*.

**Cuadro 20: Matriz de comparación de pares**

ESCALA VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO DE MASAS	Muy rápido, velocidades > 3 m/min	Rápido, velocidad media 18 m/h	Moderada, velocidad media 13 m/mes	Lenta, velocidad media 16 m/año	Muy lenta, velocidad media 16 mm/año
Muy rápido, velocidades > 3 m/min	1.000	2.000	4.000	7.000	9.000
Rápido, velocidad media 18 m/h	0.500	1.000	2.000	4.000	7.000
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Lenta, velocidad media 16 m/año	0.143	0.250	0.500	1.000	2.000
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	0.111	0.143	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.004	3.893	7.750	14.500	23.000
<b>1/SUMA</b>	0.499	0.257	0.129	0.069	0.043

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 21: Matriz de normalización**

ESCALA VELOCIDAD DESPLAZAMIENTO DE MASAS	Muy rápido, velocidades > 3 m/min	Rápido, velocidad media 18 m/h	Moderada, velocidad media 13 m/mes	Lenta, velocidad media 16 m/año	Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	Vector Priorización
Muy rápido, velocidades > 3 m/min	0.499	0.514	0.516	0.483	0.391	0.481
Rápido, velocidad media 18 m/h	0.250	0.257	0.258	0.276	0.304	0.269
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0.125	0.128	0.129	0.138	0.174	0.139
Lenta, velocidad media 16 m/año	0.071	0.064	0.065	0.069	0.087	0.071
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	0.055	0.037	0.032	0.034	0.043	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.008
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.007

6

[https://www.researchgate.net/publication/269710331\\_CrudenDMVarnes\\_DJ1996\\_Landslide\\_Types\\_and\\_Processes\\_Transportation\\_Research\\_Board\\_US\\_National\\_Academy\\_of\\_Sciences\\_Special\\_Report\\_247\\_36-75](https://www.researchgate.net/publication/269710331_CrudenDMVarnes_DJ1996_Landslide_Types_and_Processes_Transportation_Research_Board_US_National_Academy_of_Sciences_Special_Report_247_36-75)

### 3.5.2 INTENSIDAD

La intensidad, como un parámetro de caracterización del peligro *deslizamiento rotacional*, es considerada en términos del Nivel de Daños en % Viviendas afectadas, que mide en un arreglo matricial, los distintos porcentajes de viviendas afectadas versus el nivel de daños que tiene cada porcentaje de viviendas afectadas.

**Cuadro 22: Matriz de comparación de pares**

% VIVENDAS AFECTADAS SEGÚN NIVEL DE DAÑOS	Mayor a 60%	Entre 36 - 64%	Entre 16 - 36%	Entre 4 - 16%	Menor a 4%
Mayor a 60%	1.000	2.000	4.000	5.000	7.000
Entre 36 - 64%	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000
Entre 16 - 36%	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Entre 4 - 16%	0.200	0.250	0.500	1.000	2.000
Menor a 4%	0.143	0.200	0.250	0.500	1.000
SUMA	2.093	3.950	7.750	12.500	19.000
1/SUMA	0.478	0.253	0.129	0.080	0.053

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 23: Matriz de normalización**

% VIVENDAS AFECTADAS SEGÚN NIVEL DE DAÑOS	Mayor a 60%	Entre 36 - 64%	Entre 16 - 36%	Entre 4 - 16%	Menor a 4%	Vector Priorización
Mayor a 60%	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
Entre 36 - 64%	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
Entre 16 - 36%	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
Entre 4 - 16%	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
Menor a 4%	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.018
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.017

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRFD-J

### 3.5.3 FRECUENCIA

La frecuencia con la que ocurre el FENC, es la misma para la ocurrencia del peligro *deslizamiento rotacional*.

**Cuadro 24: Matriz de comparación de pares**

NUMERO DE DIAS DE LLUVIAS INTENSAS MAYORES AL PROMEDIO	Más de 40 días de lluvia mayor al promedio	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio	Entre 20 a 30 días de lluvia mayor al promedio	Entre 10 a 20 días de lluvia mayor al promedio	Menos de 10 días de lluvia mayos al promedio
Más de 40 días de lluvia mayor al promedio	1.000	3.000	4.000	6.000	9.000
Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio	0.333	1.000	3.000	4.000	6.000
Entre 20 a 30 días de lluvia mayor al promedio	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
Entre 10 a 20 días de lluvia mayor al promedio	0.167	0.250	0.333	1.000	3.000
Menos de 10 días de lluvia mayos al promedio	0.111	0.167	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.861	4.750	8.583	14.333	23.000
<b>1/SUMA</b>	0.537	0.211	0.117	0.070	0.043

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 25: Matriz de normalización**

NUMERO DE DIAS DE LLUVIAS INTENSAS MAYORES AL PROMEDIO	Más de 40 días de lluvia mayor al promedio	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio	Entre 20 a 30 días de lluvia mayor al promedio	Entre 10 a 20 días de lluvia mayor al promedio	Menos de 10 días de lluvia mayos al promedio	Vector Priorizacion
Más de 40 días de lluvia mayor al promedio	0.537	0.632	0.466	0.419	0.391	0.489
Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio	0.179	0.211	0.350	0.279	0.261	0.256
Entre 20 a 30 días de lluvia mayor al promedio	0.134	0.070	0.117	0.209	0.174	0.141
Entre 10 a 20 días de lluvia mayor al promedio	0.090	0.053	0.039	0.070	0.130	0.076
Menos de 10 días de lluvia mayos al promedio	0.060	0.035	0.029	0.023	0.043	0.038
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.054
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.048



### 3.5.4 PERIODO DE RETORNO

El período de retorno del FENC, es el mismo período para el peligro *deslizamiento rotacional*.

**Cuadro 26: Matriz de comparación de pares**

PERIODO DE RETORNO	Menos de 5 años	Entre 5 - 10 años	Entre 10 - 15 años	Entre 15 - 20 años	Más de 20 años
Menos de 5 años	1.000	2.000	4.000	6.000	7.000
Entre 5 - 10 años	0.500	1.000	2.000	4.000	6.000
Entre 10 - 15 años	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
Entre 15 - 20 años	0.167	0.250	0.500	1.000	2.000
Más de 20 años	0.143	0.167	0.250	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.060	3.917	7.750	13.500	20.000
<b>1/SUMA</b>	0.486	0.255	0.129	0.074	0.050

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 27: Matriz de normalización**

PERIODO DE RETORNO	Menos de 5 años	Entre 5 - 10 años	Entre 10 - 15 años	Entre 15 - 20 años	Más de 20 años	Vector Priorización
Menos de 5 años	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Entre 5 - 10 años	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Entre 10 - 15 años	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Entre 15 - 20 años	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Más de 20 años	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.015

EVALUADOR DE RIESGOS  
 R.J. N° 097-2017-GENEPRFD-J

### 3.5.5 DURACIÓN

La duración, como parámetro de evaluación del peligro deslizamiento rotacional, está representado por el tiempo de ocurrencia de la precipitación máxima que ocurre en el **Sector 7** El Carmen de la Frontera entre enero a marzo.

**Cuadro 28: Matriz de comparación de pares**

DURACIÓN	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora
Superior a 24 Horas	1.000	2.000	3.000	6.000	7.000
10 a 24 Horas	0.500	1.000	2.000	3.000	6.000
5 a 10 Horas	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
1 a 5 Horas	0.167	0.333	0.500	1.000	2.000
Menor a 1 hora	0.143	0.167	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.143	4.000	6.833	12.500	19.000
<b>1/SUMA</b>	0.467	0.250	0.146	0.080	0.053

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 29: Matriz de normalización**

DURACIÓN	Superior a 24 Horas	10 a 24 Horas	5 a 10 Horas	1 a 5 Horas	Menor a 1 hora	Vector Priorización
Superior a 24 Horas	0.467	0.500	0.439	0.480	0.368	0.451
10 a 24 Horas	0.233	0.250	0.293	0.240	0.316	0.266
5 a 10 Horas	0.156	0.125	0.146	0.160	0.158	0.149
1 a 5 Horas	0.078	0.083	0.073	0.080	0.105	0.084
Menor a 1 hora	0.067	0.042	0.049	0.040	0.053	0.050
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.008

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

### 3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

#### 3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

El factor desencadenante que origina un evento de deslizamiento rotacional es el Rango de Anomalías entre enero a marzo. Para una posible ocurrencia del FENC se considera un Rango de Anomalías entre 30-40% superior a su normal crítica.

**Cuadro 30: Matriz de comparación de pares**

RANGO DE ANOMALIAS (%) Enero-Marzo 2017	30-40 % superior a su normal climática	25-30 % superior a su normal climática	20-25 % superior a su normal climática	15-20 % superior a su normal climática	10-15 % superior a su normal climática
30-40 % superior a su normal climática	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
25-30 % superior a su normal climática	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
20-25 % superior a su normal climática	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
15-20 % superior a su normal climática	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
10-15 % superior a su normal climática	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 31: Matriz de normalización**

RANGO DE ANOMALIAS (%) Enero-Marzo 2017	30-40 % superior a su normal climática	25-30 % superior a su normal climática	20-25 % superior a su normal climática	15-20 % superior a su normal climática	10-15 % superior a su normal climática	Vectr Priorización
30-40 % superior a su normal climática	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
25-30 % superior a su normal climática	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
20-25 % superior a su normal climática	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
15-20 % superior a su normal climática	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
10-15 % superior a su normal climática	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA

IC 0.061

RELACION DE CONSISTENCIA  $\leq 0.1$  (\*)

RC 0.054



### 3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

**Cuadro 32: Matriz de comparación de pares**

PARÁMETRO	UNIDADES GEOLOGICAS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO
UNIDADES GEOLOGICAS	1.000	0.500	0.333
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	2.000	1.000	0.500
PENDIENTE DEL TERRENO	3.000	2.000	1.000
<b>SUMA</b>	6.000	3.500	1.833
<b>1/SUMA</b>	0.167	0.286	0.545

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 33: Matriz de normalización**

PARÁMETRO	UNIDADES GEOLOGICAS	UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	PENDIENTE DEL TERRENO	Vector Priorización
UNIDADES GEOLOGICAS	0.167	0.143	0.182	0.164
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	0.333	0.286	0.273	0.297
PENDIENTE DEL TERRENO	0.500	0.571	0.545	0.539
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia.

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.005
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.009

**UNIDADES GEOLOGICAS:**

**Cuadro 34: Matriz de comparación de pares**

UNIDADES GEOLOGICAS	Depósitos coluviales (Qr-co)	Depósitos aluviales (Qr-al)	Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al)	Volcánico Porculla (Tim-vp)	Volcánico Llama (Ti-vll)
Depósitos coluviales (Qr-co)	1.000	3.000	7.000	9.000	11.000
Depósitos aluviales (Qr-al)	0.333	1.000	3.000	7.000	9.000
Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al)	0.143	0.333	1.000	3.000	7.000
Volcánico Porculla (Tim-vp)	0.111	0.143	0.333	1.000	3.000
Volcánico Llama (Ti-vll)	0.091	0.111	0.143	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.678	4.587	11.476	20.333	31.000
<b>1/SUMA</b>	0.596	0.218	0.087	0.049	0.032

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 35: Matriz de normalización**

UNIDADES GEOLOGICAS	Depósitos coluviales (Qr-co)	Depósitos aluviales (Qr-al)	Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al)	Volcánico Porculla (Tim-vp)	Volcánico Llama (Ti-vll)	Vector Priorización
Depósitos coluviales (Qr-co)	0.596	0.654	0.610	0.443	0.355	0.531
Depósitos aluviales (Qr-al)	0.199	0.218	0.261	0.344	0.290	0.263
Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al)	0.085	0.073	0.087	0.148	0.226	0.124
Volcánico Porculla (Tim-vp)	0.066	0.031	0.029	0.049	0.097	0.054
Volcánico Llama (Ti-vll)	0.054	0.024	0.012	0.016	0.032	0.028
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.073
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.065

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRFD-J

**UNIDADES GEOMORFOLOGICAS:**

**Cuadro 36: Matriz de comparación de pares**

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Laderas de montaña (Lm)	Lomadas (Lm)	Montañas (M)	Piedemonte (Pm)	Cauce aluvial (Ca)
Laderas de montaña (Lm)	1.000	3.000	5.000	9.000	11.000
Lomadas (Lm)	0.333	1.000	3.000	5.000	9.000
Montañas (M)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Piedemonte (Pm)	0.111	0.200	0.333	1.000	3.000
Cauce aluvial (Ca)	0.091	0.111	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.735	4.644	9.533	18.333	29.000
<b>1/SUMA</b>	0.576	0.215	0.105	0.055	0.034

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 37: Matriz de normalización**

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Laderas de montaña (Lm)	Lomadas (Lm)	Montañas (M)	Piedemonte (Pm)	Cauce aluvial (Ca)	Vector Priorización
Laderas de montaña (Lm)	0.576	0.646	0.524	0.491	0.379	0.523
Lomadas (Lm)	0.192	0.215	0.315	0.273	0.310	0.261
Montañas (M)	0.115	0.072	0.105	0.164	0.172	0.126
Piedemonte (Pm)	0.064	0.043	0.035	0.055	0.103	0.060
Cauce aluvial (Ca)	0.052	0.024	0.021	0.018	0.034	0.030
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.045
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.040

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

**PENDIENTE DEL TERRENO:**

**Cuadro 38: Matriz de comparación de pares**

PENDIENTE DEL TERRENO	Pendiente muy escarpada (> 45°)	Pendiente abrupta (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)
Pendiente muy escarpada (> 45°)	1.000	3.000	5.000	9.000	11.000
Pendiente abrupta (25°-45°)	0.333	1.000	3.000	5.000	9.000
Pendiente fuerte (15°-25°)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Pendiente moderada (5°-15°)	0.111	0.200	0.333	1.000	3.000
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	0.091	0.111	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.735	4.644	9.533	18.333	29.000
<b>1/SUMA</b>	0.576	0.215	0.105	0.055	0.034

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 39: Matriz de normalización**

PENDIENTE DEL TERRENO	Pendiente muy escarpada (> 45°)	Pendiente abrupta (25°-45°)	Pendiente fuerte (15°-25°)	Pendiente moderada (5°-15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	Vector Priorización
Pendiente muy escarpada (> 45°)	0.576	0.646	0.524	0.491	0.379	0.523
Pendiente abrupta (25°-45°)	0.192	0.215	0.315	0.273	0.310	0.261
Pendiente fuerte (15°-25°)	0.115	0.072	0.105	0.164	0.172	0.126
Pendiente moderada (5°-15°)	0.064	0.043	0.035	0.055	0.103	0.060
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	0.052	0.024	0.021	0.018	0.034	0.030
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.045
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.040

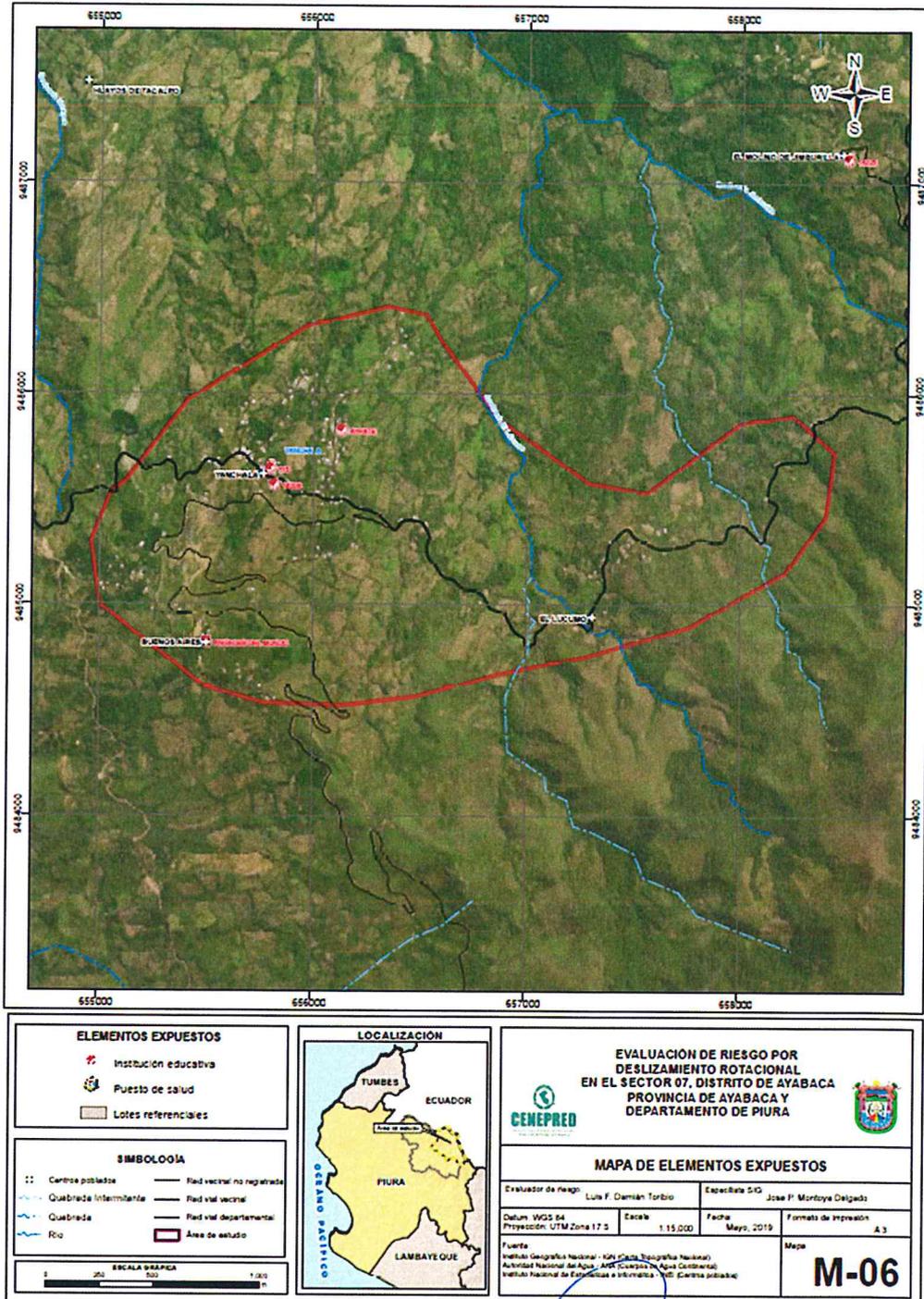


*Paul*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

### 3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos del **Sector 7** de Ayabaca, comprende a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social y económica (la población, las doscientas diez (210) viviendas, las tres (03) instituciones educativas y un (01) establecimiento de salud) que se encuentren en la zona potencial del impacto al peligro por deslizamiento rotacional sufriendo los efectos ante la ocurrencia del FENC.

Figura 29: Mapa de elementos expuestos para el Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

### 3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario correspondiente a la ocurrencia del FENC 2017 para el peligro deslizamiento rotacional: una escala de velocidad de desplazamientos de masas de 16m/año, un % viviendas según nivel de daños entre 4 – 16%, una frecuencia entre 30-40 días que llueve por encima de la media, periodo de retorno entre 5 a 10 años, duración de 5 a 10 horas y rango de anomalías de precipitaciones acumuladas trimestrales entre 30-40 % superior a su normal climática.

### 3.9 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran la matriz de susceptibilidad y la matriz de parámetros de evaluación obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

**Cuadro 40: Matriz de susceptibilidad**

FACTOR CONDIONANTE (FC)						FACTOR DESENCADENANTE (FD)				SUSCEPTIBILIDAD (S)	
UNIDADES GEOLOGICAS		UNIDADES GEOMORFOLOGICAS		PENDIENTE DEL TERRENO		VALOR	PESO	ANOMALIA DE PRECIPITACION		VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc			Valor	Peso		
0.164	0.531	0.297	0.523	0.539	0.523	0.525	0.500	0.503	0.500	0.514	0.500
0.164	0.263	0.297	0.261	0.539	0.261	0.261	0.500	0.260	0.500	0.261	0.500
0.164	0.124	0.297	0.126	0.539	0.126	0.125	0.500	0.134	0.500	0.130	0.500
0.164	0.054	0.297	0.060	0.539	0.060	0.059	0.500	0.068	0.500	0.063	0.500
0.164	0.028	0.297	0.030	0.539	0.030	0.030	0.500	0.035	0.500	0.032	0.500

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 41: Matriz de parámetros de evaluación**

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)										VALOR DE PELIGRO		
Magnitud		Intensidad		Frecuencia		Periodo de retorno		Duración		VALOR	PESO	(VALOR S*PESO S+(VALOR PE*PESO PE)
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO			
0.461	0.481	0.270	0.454	0.145	0.489	0.077	0.461	0.046	0.451	0.472	0.500	0.493
0.461	0.269	0.270	0.267	0.145	0.256	0.077	0.270	0.046	0.266	0.266	0.500	0.264
0.461	0.139	0.270	0.149	0.145	0.141	0.077	0.145	0.046	0.149	0.143	0.500	0.136
0.461	0.071	0.270	0.082	0.145	0.076	0.077	0.077	0.046	0.084	0.076	0.500	0.070
0.461	0.040	0.270	0.049	0.145	0.038	0.077	0.046	0.046	0.050	0.043	0.500	0.038

Fuente: Elaboración Propia

### 3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

**Cuadro 42: Matriz de niveles de peligro y rangos**

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.264 ≤ P ≤ 0.493	MUY ALTO
0.136 ≤ P < 0.264	ALTO
0.070 ≤ P < 0.136	MEDIO
0.038 ≤ P < 0.070	BAJO

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 43: Matriz de estratificación de peligro**

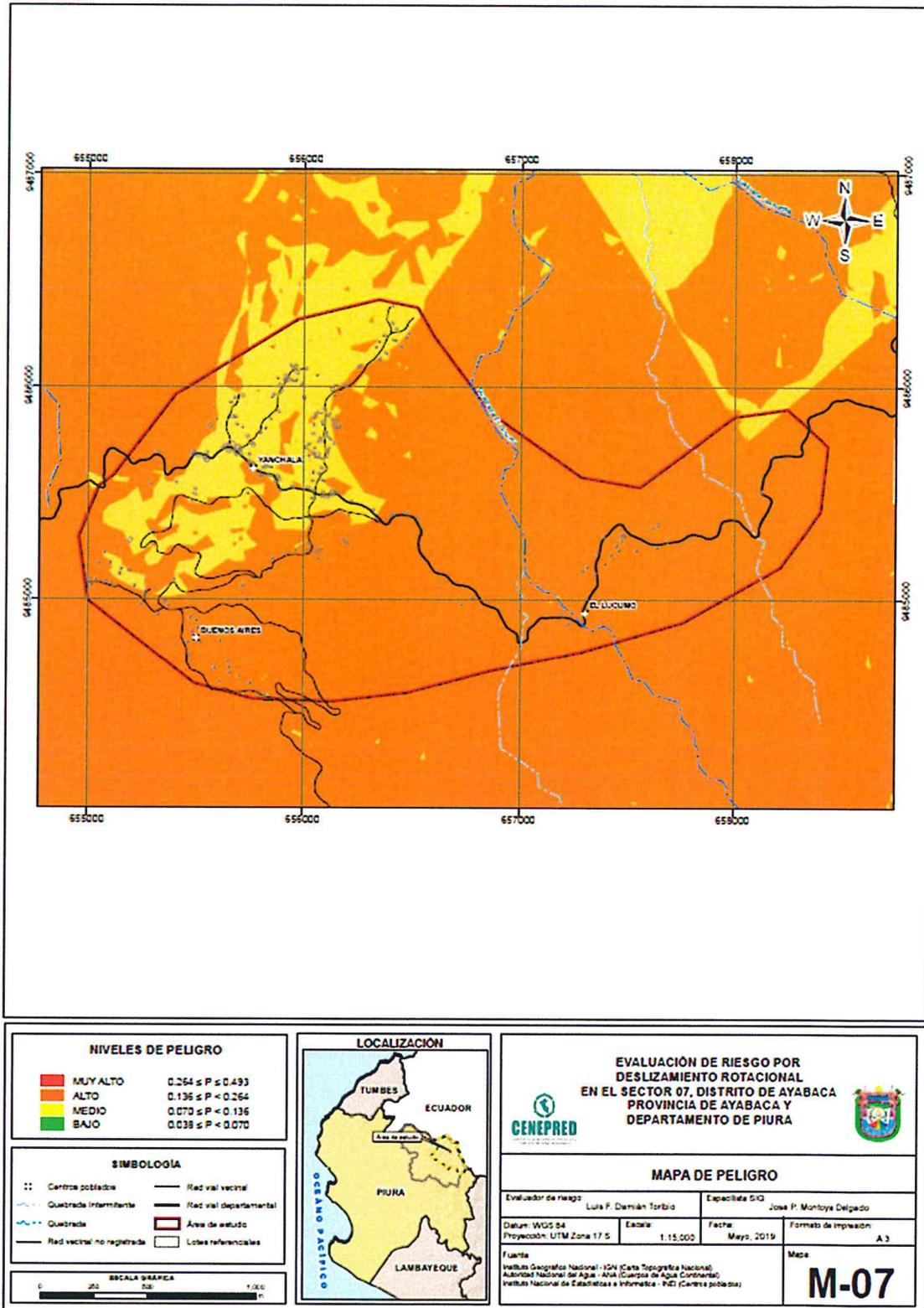
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qr-co); Laderas de montaña (Lm); Pendiente muy escarpada (> 45°)	0.264 ≤ P ≤ 0.493
PELIGRO ALTO	Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos aluviales (Qr-al); Lomadas (Lm); Pendiente abrupta (25°-45°)	0.136 ≤ P < 0.264
PELIGRO MEDIO	Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluvio-aluviales (Qr-co.al); Montañas (M); Pendiente fuerte (15°-25°)	0.070 ≤ P < 0.136
PELIGRO BAJO	Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Volcánico Porculla (Tim-vp) y Volcánico Llama (Ti-vll); Piedemonte (Pm) y Cauce aluvial (Ca); Pendiente moderada (5°-15°) y Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<5°)	0.038 ≤ P < 0.070

Fuente: Elaboración Propia

*Paul*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

3.11 MAPA DE PELIGRO

Figura 30: Mapa de peligros para el Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

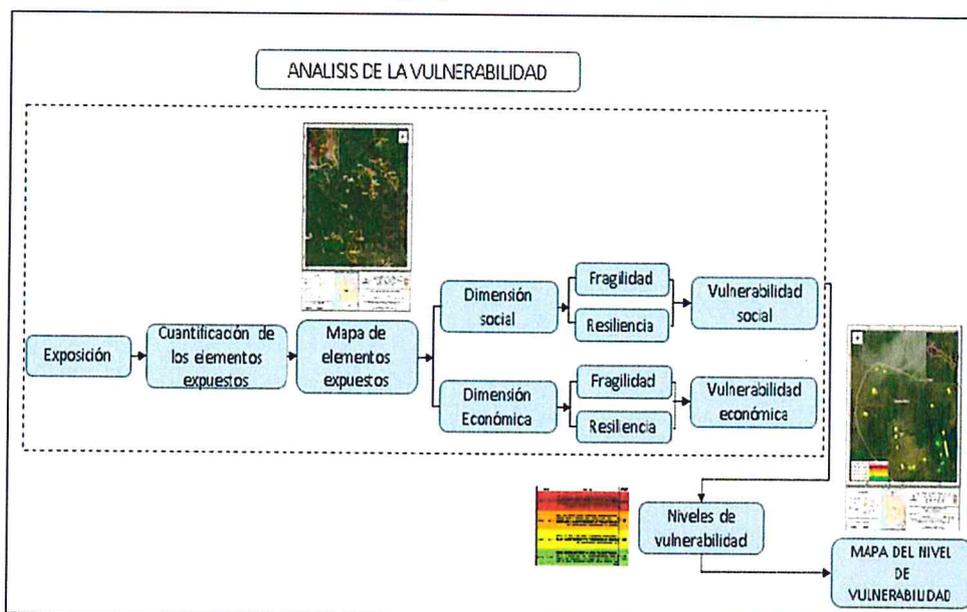
*Paul*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRFD.-J

## CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### 4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos en el **Sector 7** de Ayabaca se ha trabajado de manera semicuantitativa. Para las viviendas en proceso de reconstrucción de programa nacional de vivienda rural (PNVR – MVCS), el análisis de vulnerabilidad se fundamenta en aspectos prospectivos de la edificación nueva. Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos, se ha desarrollado la siguiente metodología:

Gráfico 14: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad



Fuente: CENEPRD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el **Sector 7 de Ayabaca**, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión social y económica, utilizando los parámetros para ambos casos, según detalle.

### 4.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

Cuadro 44: Matriz de comparación de pares

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	2.000	4.000
Fragilidad	0.500	1.000	3.000
Resiliencia	0.250	0.333	1.000
SUMA	1.750	3.333	8.000
1/SUMA	0.571	0.300	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 45: Matriz de normalización**

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.017

#### 4.2.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN

##### GRUPO ETAREO:

**Cuadro 46: Matriz de comparación de pares**

Grupo Etéreo	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 15 a 30 años	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
De 30 a 50 años	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 47: Matriz de normalización**

Grupo Etéreo	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	De 15 a 30 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 años y mayores de 65 años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 15 a 30 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De 30 a 50 años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD

**Cuadro 48: Matriz de comparación de pares**

Fragilidad Social	Abastecimiento de agua	Servicios Higienicos	Tipo de Alumbrado
Abastecimiento de agua	1.000	2.000	3.000
Servicios Higienicos	0.500	1.000	2.000
Tipo de Alumbrado	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	1.833	3.500	6.000
<b>1/SUMA</b>	0.545	0.286	0.167

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 49: Matriz de normalización**

Fragilidad Social	Abastecimiento de agua	Servicios Higienicos	Tipo de Alumbrado	Vector Priorización
Abastecimiento de agua	0.545	0.571	0.500	0.539
Servicios Higienicos	0.273	0.286	0.333	0.297
Tipo de Alumbrado	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.009

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA:

**Cuadro 50: Matriz de comparación de pares**

Abastecimiento de Agua	No tiene	Rio, acequia, manantial o similar	Camion cisterna u otro similar	Pilo de uso publico	Red publica
No tiene	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Rio, acequia, manantial o similar	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Camion cisterna u otro similar	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Pilo de uso publico	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Red publica	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 51: Matriz de normalización**

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camion cisterna u otro similar	Pilo de uso publico	Red publica	Vector Priorizacion
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Río, acequia, manantial o similar	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Camion cisterna u otro similar	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pilo de uso publico	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Red publica	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.054

**SERVICIO HIGIENICO:**

**Cuadro 52: Matriz de comparación de pares**

Servicio Higienico	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red publica de desague
No tiene	1.000	3.000	4.000	5.000	6.000
Río, acequia o canal	0.333	1.000	3.000	4.000	5.000
Pozo ciego/negro	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
Letrina	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
Red publica de desague	0.167	0.200	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.950	4.783	8.583	13.333	19.000
<b>1/SUMA</b>	0.513	0.209	0.117	0.075	0.053

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 53: Matriz de normalización**

Servicios Higienicos	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red publica de desague	Vectr Priorizacion
No tiene	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Río, acequia o canal	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Pozo ciego/negro	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Letrina	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Red publica de desague	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.080
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.072

**TIPO DE ALUMBRADO:**

**Cuadro 54: Matriz de comparación de pares**

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad
No tiene	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Vela y Otro	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Petróleo, gas, lámpara	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Kerosene, mechero, lamparín	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Electricidad	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 55: Matriz de normalización**

Tipo de Alumbrado	No tiene	Vela y Otro	Petróleo, gas, lámpara	Kerosene, mechero, lamparín	Electricidad	Vector Priorización
No tiene	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Vela y Otro	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Petróleo, gas, lámpara	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Kerosene, mechero, lamparín	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Electricidad	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.063
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.057

**4.2.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA**

**Cuadro 56: Matriz de comparación de pares**

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en temas de riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo
Experiencia pasada de desastres en la localidad	1.000	3.000	5.000
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.333	1.000	3.000
Actitud frente al riesgo	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.533	4.333	9.000
<b>1/SUMA</b>	0.652	0.231	0.111

Fuente: Elaboración Propia

*Gaul*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

**Cuadro 57: Matriz de normalización**

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en temas de riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo	Vector Priorización
Experiencia pasada de desastres en la localidad	0.652	0.692	0.556	0.633
Capacitación en temas de riesgo de desastres	0.217	0.231	0.333	0.260
Actitud frente al riesgo	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

**EXPERIENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD:**

**Cuadro 58: Matriz de comparación de pares**

Experiencia pasada de desastres en la localidad	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno
Deficiente	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Básico	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Regular	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Bueno	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Muy bueno	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

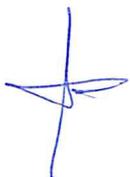
Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 59: Matriz de normalización**

Experiencia pasada de desastres en la localidad	Deficiente	Básico	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Deficiente	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Básico	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Bueno	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Muy bueno	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.033



*Handwritten signature*

**CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES:**

**Cuadro 60: Matriz de comparación de pares**

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una (01) vez por año.
Nunca	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Cada 5 años	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Cada 3 años	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Cada 2 años	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Una (01) vez por año.	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 61: Matriz de normalización**

Capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	Cada 5 años	Cada 3 años	Cada 2 años	Una (01) vez por año.	Vector Priorización
Nunca	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Escasamente	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Regular	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Constantemente	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Totalmente	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.063
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.057

**ACTITUD FRENTE AL RIESGO:**

**Cuadro 62: Matriz de comparación de pares**

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva
Fatalista	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Escasamente	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Parcialmente	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Regularmente	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Positiva	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<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

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 63: Matriz de normalización**

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva	Vector Priorización
Fatalista	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Escasamente	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Parcialmente	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Regularmente	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Positiva	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.037
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.033

**4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA**

**Cuadro 64: Matriz de comparación de pares**

Resiliencia Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	2.000	4.000
Fragilidad	0.500	1.000	3.000
Resiliencia	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.750	3.333	8.000
<b>1/SUMA</b>	0.571	0.300	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 65: Matriz de normalización**

Resiliencia Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.009
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.017

#### 4.3.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN

**Cuadro 66: Matriz de comparación de pares**

Viviendas ubicadas en el Sector	Mayores a 51 viviendas	De 41 a 50 viviendas	De 31 a 40 viviendas	De 21 a 30 viviendas	Menores a 20 viviendas
Mayores a 50 viviendas	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 41 a 50 viviendas	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 31 a 40 viviendas	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 21 a 30 viviendas	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Menores a 20 viviendas	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
<b>1/SUMA</b>	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 67: Matriz de normalización**

Viviendas ubicadas en el Sector	Mayores a 51 viviendas	De 41 a 50 viviendas	De 31 a 40 viviendas	De 21 a 30 viviendas	Menores a 20 viviendas	Vector Priorización
Mayores a 50 viviendas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 41 a 50 viviendas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 31 a 40 viviendas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 21 a 30 viviendas	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menores a 20 viviendas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.061
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.054

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

#### 4.3.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD

**Cuadro 68: Matriz de comparación de pares**

Fragilidad Economica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservacion
Material predominante de las paredes	1.000	3.000	4.000
Material predominante de los techos	0.333	1.000	3.000
Estado de conservacion	0.250	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.583	4.333	8.000
<b>1/SUMA</b>	0.632	0.231	0.125

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 69: Matriz de normalización**

Fragilidad Economica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservacion	Vector Priorización
Material predominante de las paredes	0.632	0.692	0.500	0.608
Material predominante de los techos	0.211	0.231	0.375	0.272
Estado de conservacion	0.158	0.077	0.125	0.120
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>ÍNDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.037
<b>RELACIÓN DE CONSISTENCIA &lt; 0.04 (*)</b>	<b>RC</b>	0.071

#### MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES:

**Cuadro 70: Matriz de comparación de pares**

Material Predominante en las Paredes	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento
Estera, madera o triplay	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Adobe o Tapia	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Quincha (caña con barro)	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Piedra con Mortero de barro	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Ladrillo o bloque de cemento	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 71: Matriz de normalización**

Material Predominante en las Paredes	Estera, madera o triplay	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con Mortero de barro	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorizacion
Estera, madera o triplay	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Adobe o Tapia	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Quincha (caña con barro)	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Piedra con Mortero de barro	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Ladrillo o bloque de cemento	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.063
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.057

**MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS TECHOS:**

**Cuadro 72: Matriz de comparación de pares**

Material Predominante en los Techos	Otro material	Madera, Estera	Caña o estera con torta de barro	Calamina	Concreto de cemento
Otro material	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Madera, Estera	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Caña o estera con torta de barro	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Calamina	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Concreto de cemento	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 73: Matriz de normalización**

Material Predominante en los Techos	Otro material	Madera, Estera	Caña o estera con torta de barro	Calamina	Concreto de cemento	Vector Priorizacion
Otro material	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Madera, Estera	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Caña o estera con torta de barro	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Calamina	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Concreto de cemento	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia



INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.063
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.057

**ESTADO DE CONSERVACION:**

**Cuadro 74: Matriz de comparación de pares**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.000	3.000	7.000	9.000	11.000
Malo	0.333	1.000	3.000	7.000	9.000
Regular	0.143	0.333	1.000	3.000	7.000
Bueno	0.111	0.143	0.333	1.000	3.000
Muy bueno	0.091	0.111	0.143	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.678	4.587	11.476	20.333	31.000
<b>1/SUMA</b>	0.596	0.218	0.087	0.049	0.032

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 75: Matriz de normalización**

Estado de conservación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.60	0.65	0.61	0.44	0.35	0.531
Malo	0.20	0.22	0.26	0.34	0.29	0.263
Regular	0.09	0.07	0.09	0.15	0.23	0.124
Bueno	0.07	0.03	0.03	0.05	0.10	0.054
Muy bueno	0.05	0.02	0.01	0.02	0.03	0.028
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.065

**4.3.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA**

**Cuadro 76: Matriz de comparación de pares**

Resiliencia Economica	Ingreso promedio familiar	Actividad laboral	Ocupacion principal
Ingreso promedio familiar	1.000	3.000	5.000
Actividad Laboral	0.333	1.000	3.000
Ocupacion principal	0.200	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.533	4.333	9.000
<b>1/SUMA</b>	0.652	0.231	0.111

Fuente: Elaboración Propia




**Cuadro 77: Matriz de normalización**

Resiliencia Económica	Ingreso promedio familiar	Actividad laboral	Ocupación principal	Vector Priorización
Ingreso promedio familiar	0.652	0.692	0.556	0.633
Actividad Laboral	0.217	0.231	0.333	0.260
Ocupación principal	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

**INGRESO PROMEDIO FAMILIAR:**

**Cuadro 78: Matriz de comparación de pares**

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor del sueldo mínimo	1.000	3.000	7.000	9.000	11.000
De 850 a 1500 soles	0.333	1.000	3.000	7.000	9.000
De 1501 a 2200 soles	0.143	0.333	1.000	3.000	7.000
De 2201 a 2860 soles	0.111	0.143	0.333	1.000	3.000
Mayor a 2860 soles	0.091	0.111	0.143	0.333	1.000
<b>SUMA</b>	1.678	4.587	11.476	20.333	31.000
<b>1/SUMA</b>	0.596	0.218	0.087	0.049	0.032

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 79: Matriz de normalización**

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 850 a 1500 soles	De 1501 a 2200 soles	De 2201 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles	Vector Priorización
Menor del sueldo mínimo	0.596	0.654	0.610	0.443	0.355	0.531
De 850 a 1500 soles	0.199	0.218	0.261	0.344	0.290	0.263
De 1501 a 2200 soles	0.085	0.073	0.087	0.148	0.226	0.124
De 2201 a 2860 soles	0.066	0.031	0.029	0.049	0.097	0.054
Mayor a 2860 soles	0.054	0.024	0.012	0.016	0.032	0.028
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.065

**ACTIVIDAD LABORAL:**

**Cuadro 80: Matriz de comparación de pares**

Actividad Laboral	Agricultura, ganadería y pesca	Empresas de servicios	Comercio al por mayor y menor	Hospedajes y restaurantes	Otros
Agricultura, ganadería y pesca	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Empresas de servicios	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Comercio al por mayor y menor	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Hospedajes y restaurantes	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Otros	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 81: Matriz de normalización**

Actividad Laboral	Agricultura, ganadería y pesca	Empresas de servicios	Comercio al por mayor y menor	Hospedajes y restaurantes	Otros	Vector Priorización
Agricultura, ganadería y pesca	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Empresas de servicios	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Comercio al por mayor y menor	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Hospedajes y restaurantes	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
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.063
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.057

**OCUPACION PRINCIPAL:**

**Cuadro 82: Matriz de comparación de pares**

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador Independiente	Empleador
Trabajador Familiar No Remunerado	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000
Obrero	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000
Empleado	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
Trabajador Independiente	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000
Empleador	0.200	0.250	0.333	0.500	1.000
<b>SUMA</b>	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
<b>1/SUMA</b>	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 83: Matriz de normalización**

Ocupación principal	Trabajador Familiar No Remunerado	Obrero	Empleado	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Trabajador Familiar No Remunerado	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Obrero	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Empleado	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Trabajador Independiente	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Empleador	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

<b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>	<b>IC</b>	0.063
<b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>	<b>RC</b>	0.057

#### 4.4 NIVEL DE VULNERABILIDAD

**Cuadro 84: Matriz de exposición en la dimensión social**

EXPOSICION		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Grupo Etareo			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.503	0.503	0.557
1.000	0.260	0.260	0.557
1.000	0.134	0.134	0.557
1.000	0.068	0.068	0.557
1.000	0.035	0.035	0.557

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 85: Matriz de fragilidad en la dimensión social**

FRAGILIDAD SOCIAL						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Abastecimiento de agua		servicio higienico		Tipo de alumbrado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.503	0.297	0.459	0.164	0.416	0.476	0.320
0.539	0.260	0.297	0.259	0.164	0.262	0.260	0.320
0.539	0.134	0.297	0.150	0.164	0.161	0.143	0.320
0.539	0.068	0.297	0.085	0.164	0.099	0.078	0.320
0.539	0.035	0.297	0.047	0.164	0.062	0.043	0.320

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 86: Matriz de resiliencia en la dimensión social**

RESILIENCIA SOCIAL						Valor Resiliencia Social	Peso Resiliencia Social
Experiencia pasada de desastres en la localidad		Capacitación en gestión de riesgos		Actitud frente al riesgo			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.633	0.416	0.260	0.416	0.106	0.416	0.416	0.123
0.633	0.262	0.260	0.262	0.106	0.262	0.262	0.123
0.633	0.161	0.260	0.161	0.106	0.161	0.161	0.123
0.633	0.099	0.260	0.099	0.106	0.099	0.099	0.123
0.633	0.062	0.260	0.062	0.106	0.062	0.062	0.123

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 87: Matriz de exposición en la dimensión económica**

EXPOSICIÓN		Valor Exposición Económica	Peso Exposición Económica
Viviendas Ubicadas en el Sector 9			
Ppar	Pdesc		
1.00	0.503	0.503	0.557
1.00	0.260	0.260	0.557
1.00	0.134	0.134	0.557
1.00	0.068	0.068	0.557
1.00	0.035	0.035	0.557

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 88: Matriz de fragilidad en la dimensión económica**

FRAGILIDAD ECONÓMICA						Valor Fragilidad Económica	Peso Fragilidad Económica
Material Paredes		Material Techos		Estado de conservacion			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.608	0.416	0.272	0.416	0.120	0.531	0.430	0.320
0.608	0.262	0.272	0.262	0.120	0.263	0.262	0.320
0.608	0.161	0.272	0.161	0.120	0.124	0.157	0.320
0.608	0.099	0.272	0.099	0.120	0.054	0.093	0.320
0.608	0.062	0.272	0.062	0.120	0.028	0.058	0.320

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 89: Matriz de resiliencia en la dimensión económica**

RESILIENCIA ECONOMICA						Valor Resiliencia Económica	Peso Resiliencia Económica
Ingreso promedio familiar		Actividad laboral		Ocupación			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.633	0.531	0.260	0.416	0.106	0.416	0.489	0.123
0.633	0.263	0.260	0.262	0.106	0.262	0.262	0.123
0.633	0.124	0.260	0.161	0.106	0.161	0.137	0.123
0.633	0.054	0.260	0.099	0.106	0.099	0.071	0.123
0.633	0.028	0.260	0.062	0.106	0.062	0.041	0.123

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 90: Matriz de vulnerabilidad**

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.484	0.5	0.478	0.5	0.481
0.260	0.5	0.261	0.5	0.261
0.141	0.5	0.142	0.5	0.141
0.075	0.5	0.076	0.5	0.076
0.041	0.5	0.043	0.5	0.042

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

**Cuadro 91: Estratificación de vulnerabilidad**

NIVEL	RANGO
Muy alto	0.261 ≤ V ≤ 0.481
Alto	0.141 ≤ V < 0.261
Medio	0.076 ≤ V < 0.141
Bajo	0.042 ≤ V < 0.076

Fuente: Elaboración Propia

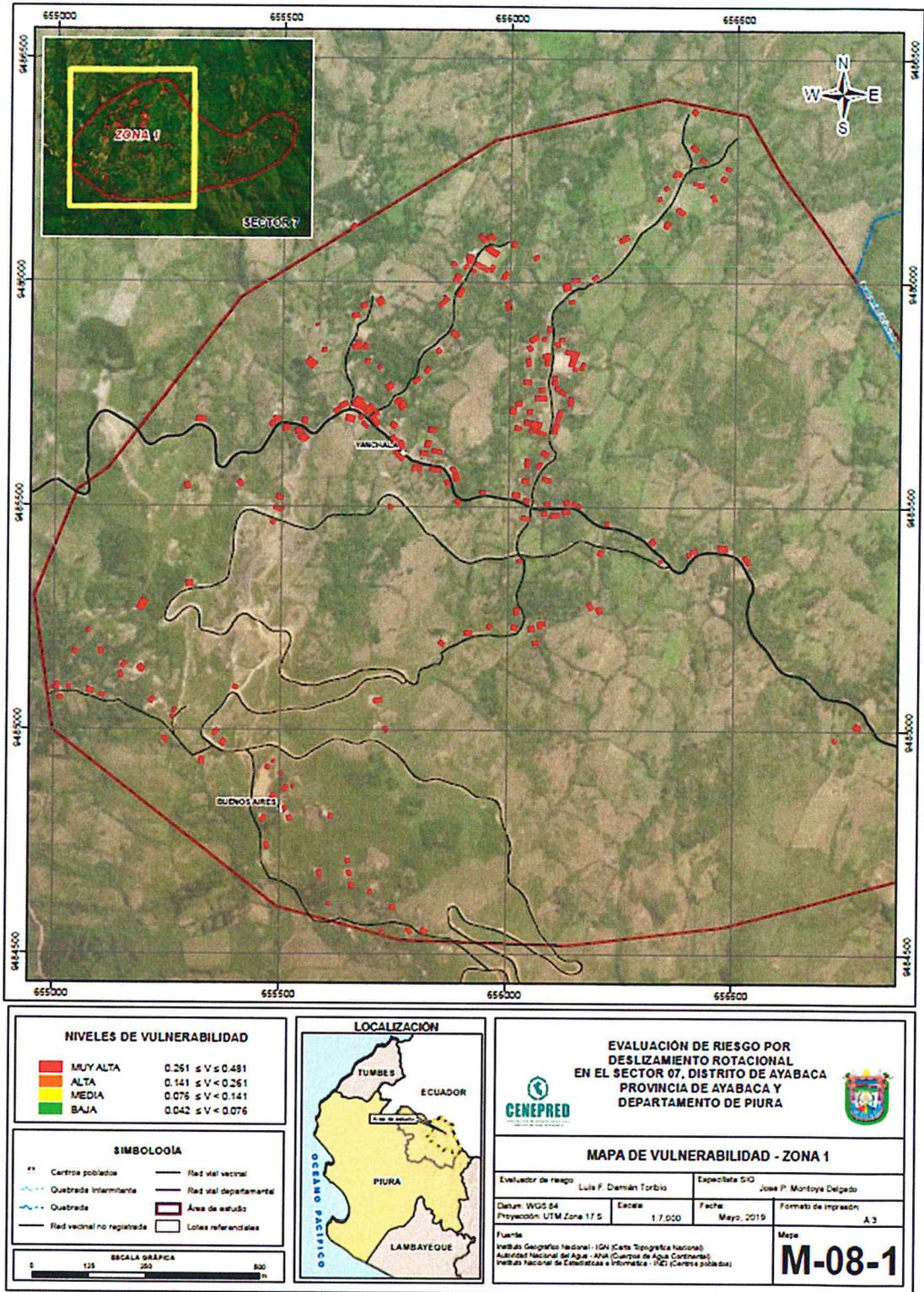
**Cuadro 92: Matriz de estratificación de vulnerabilidad**

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
<b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b>	De 0 a 5 años y mayores de 65 años; No tiene; No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	0.261 ≤ V ≤ 0.481
<b>VULNERABILIDAD ALTA</b>	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años; Rio, acequia, manantial o similar; Rio, acequia o canal; Vela y Otro; Escasamente; Cada 5 años; Básico; De 41 a 50 viviendas; Adobe o Tapia; Madera, Estera; Malo; De 850 a 1500 soles; Empresas de servicios; Obrero	0.141 ≤ V < 0.261
<b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años; Camion cisterna u otro similar; Pozo ciego/negro; Petróleo, gas, lámpara; Parcialmente; Cada 3 años; Regular; De 31 a 40 viviendas; Quincha (caña con barro); Caña o estera con torta de barro; Regular; De 1501 a 2200 soles; Comercio al por mayor y menor; Empleado	0.076 ≤ V < 0.141
<b>VULNERABILIDAD BAJA</b>	De 15 a 30 años y De 30 a 50 años; Pilo de uso publico y Red publica; Letrina y Red publica de desagüe; Kerosene, mechero, lamparín y Electricidad; Regularmente y Positiva; Cada 2 años y Una (01) vez por año.; Bueno y Muy bueno; De 21 a 30 viviendas y Menores a 20 viviendas; Piedra con Mortero de barro y Ladrillo o bloque de cemento; Calamina y Concreto de cemento; Bueno y Muy bueno; De 2201 a 2860 soles y Mayor a 2860 soles; Hospedajes y restaurantes y Otros; T trabajador Independiente y Empleador	0.042 ≤ V < 0.076

Fuente: Elaboración Propia

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

Figura 31: Mapa de vulnerabilidad para zona 1 del Sector 7 de Ayabaca

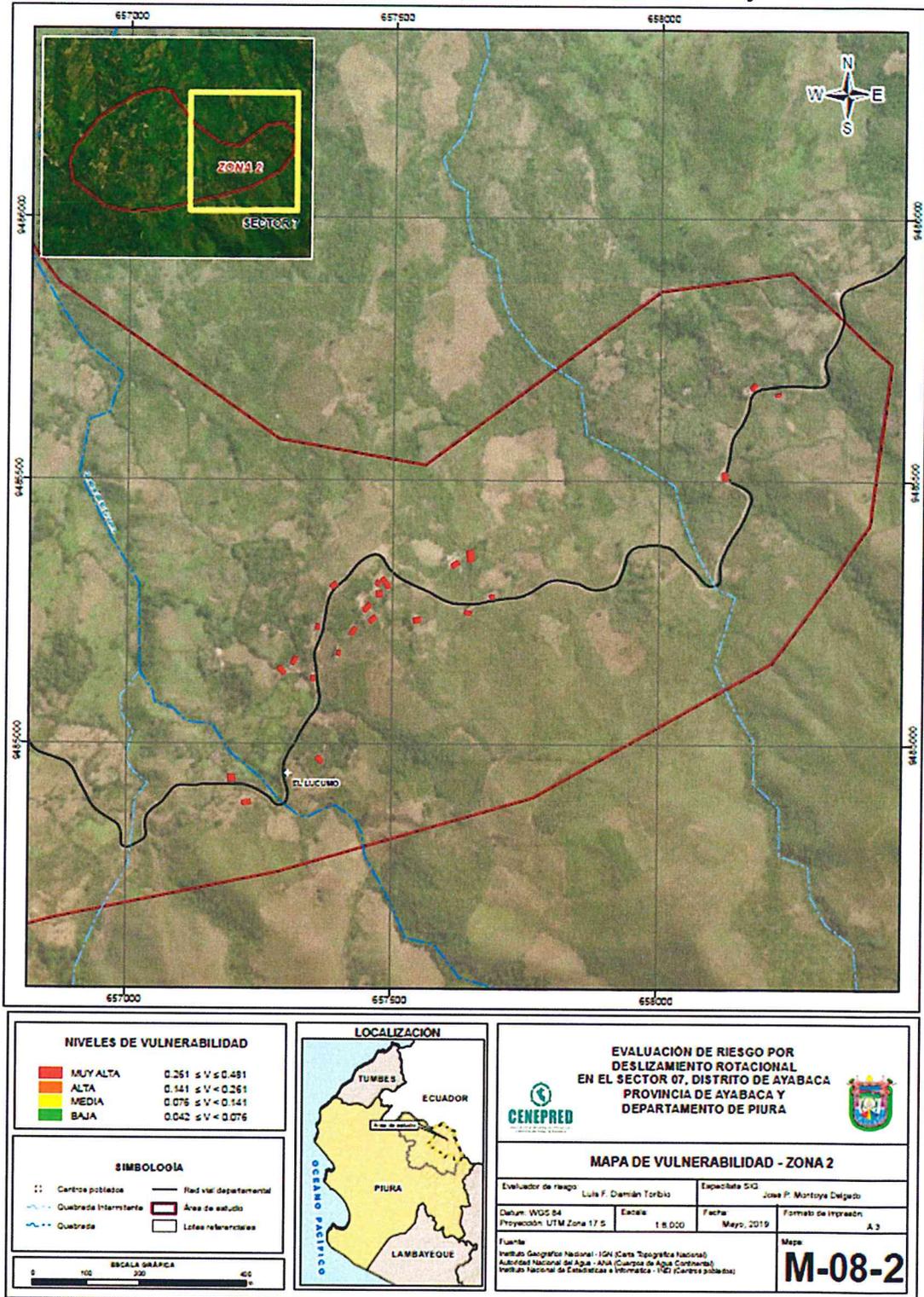


Fuente: Elaboración Propia

*[Firma manuscrita]*

*[Firma manuscrita]*

Figura 32: Mapa de vulnerabilidad para zona 2 del Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

*[Firma manuscrita]*  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

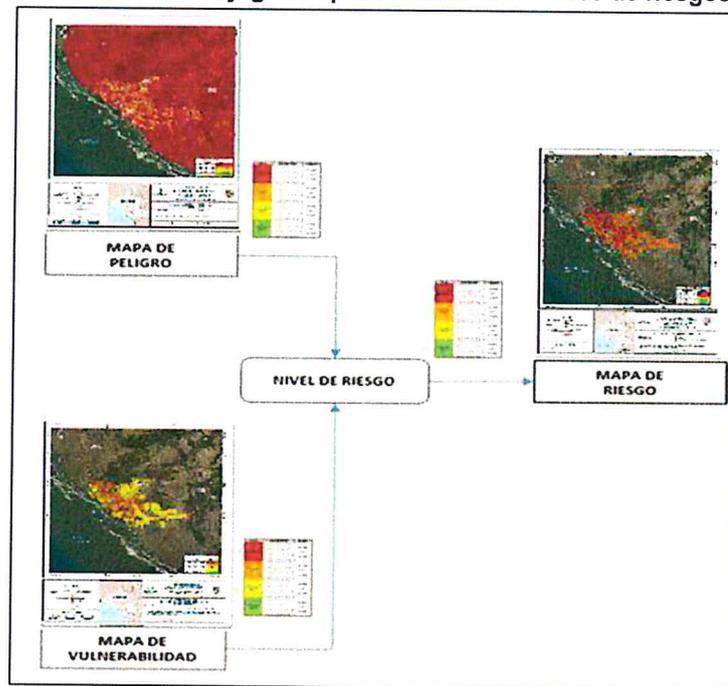
*[Firma manuscrita]*

## CAPÍTULO V. CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO

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

Gráfico 15: Flujograma para estimar los niveles de riesgos



Fuente: CENEPRED

La metodología considera emplear una matriz de doble entrada en la que se multiplican cada nivel de peligro con cada nivel de vulnerabilidad, de modo que se obtenga una matriz de celdas resultantes de cada multiplicación. A partir de los valores de cada celda de la matriz se pueden obtener los niveles de riesgos.

### 5.2 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGOS

#### 5.2.1 NIVELES DEL RIESGO

Los niveles de riesgos finales son riesgo muy alto, riesgo alto, riesgo medio y riesgo bajo y se determinan a partir de los valores extremos de la matriz de riesgos.

**Cuadro 93: Matriz de valores máximos por nivel de riesgos**

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.493	0.481	0.237
0.264	0.261	0.069
0.136	0.141	0.019
0.070	0.076	0.005
0.038	0.042	0.002

Fuente: Elaboración Propia

## 5.2.2 MATRIZ DEL RIESGO

**Cuadro 94: Matriz de niveles de riesgos**

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.069 ≤ R ≤ 0.237
ALTO	0.019 ≤ R < 0.069
MEDIO	0.005 ≤ R < 0.019
BAJO	0.002 ≤ R < 0.005

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro 95: Matriz para determinar los valores del riesgo**

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.493	0.037	0.070	0.128	0.237
PA	0.264	0.020	0.037	0.069	0.127
PM	0.136	0.010	0.019	0.036	0.066
PB	0.070	0.005	0.010	0.018	0.033
		0.076	0.141	0.261	0.481
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

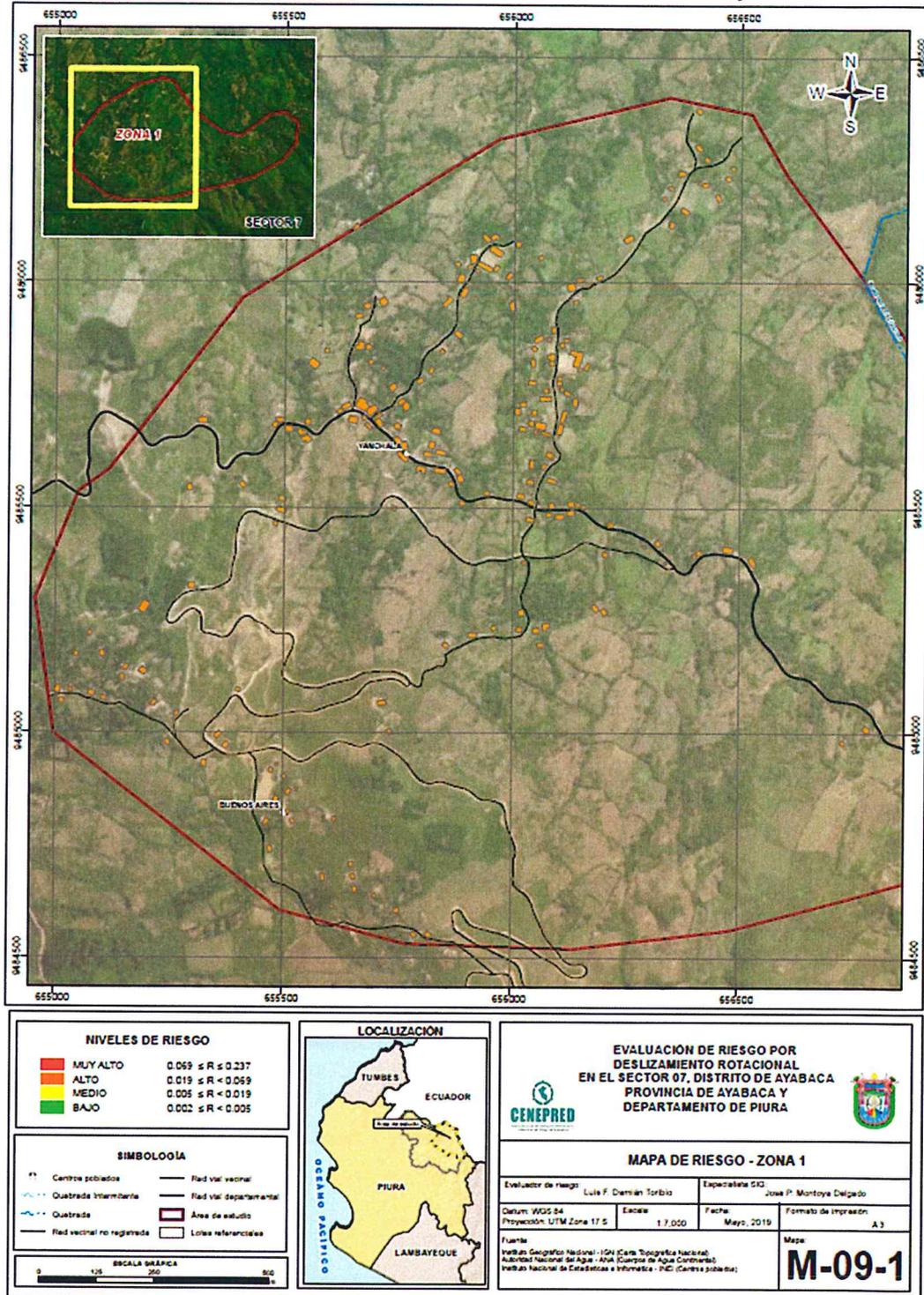
**Cuadro 96: Matriz de estratificación de los niveles de riesgos**

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
<b>RIESGO MUY ALTO</b>	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qr-co); Laderas de montaña (Lm); Pendiente muy escarpada (> 45°); De 0 a 5 años y mayores de 65 años; No tiene; No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	$0.069 < R \leq 0.237$
<b>RIESGO ALTO</b>	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qr-co); Laderas de montaña (Lm); Pendiente muy escarpada (> 45°); De 0 a 5 años y mayores de 65 años; No tiene; No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	$0.019 < R \leq 0.069$
<b>RIESGO MEDIO</b>	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qr-co); Laderas de montaña (Lm); Pendiente muy escarpada (> 45°); De 0 a 5 años y mayores de 65 años; No tiene; No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	$0.005 < R \leq 0.019$
<b>RIESGO BAJO</b>	Entre 30 a 40 días de lluvia mayor al promedio; Lenta, velocidad media 16 m/año; Entre 4 - 16%; Entre 10 - 15 años; 1 a 5 Horas; 30-40 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qr-co); Laderas de montaña (Lm); Pendiente muy escarpada (> 45°); De 0 a 5 años y mayores de 65 años; No tiene; No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	$0.002 \leq R \leq 0.005$

Fuente: Elaboración Propia

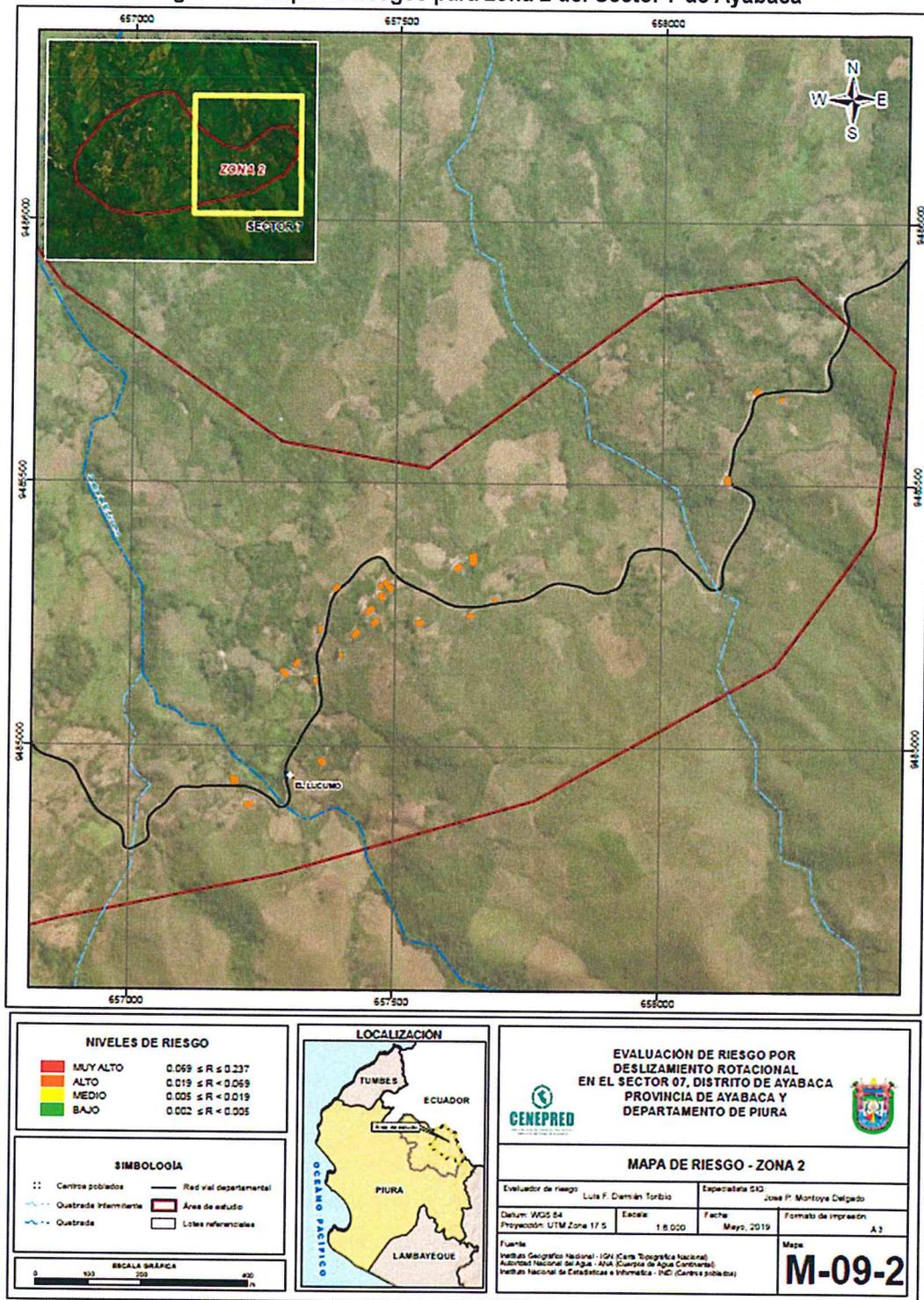
5.2.4 MAPA DEL RIESGO

Figura 33: Mapa de riesgos para la zona 1 del Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34: Mapa de riesgos para zona 2 del Sector 7 de Ayabaca



Fuente: Elaboración Propia

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

### 5.3 CÁLCULO DE POSIBLES PÉRDIDAS (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el **Sector 7** de Ayabaca, a consecuencia del impacto del peligro por las lluvias intensas del FENC. Los efectos y daños probables en el **Sector 7** de Ayabaca ascenderían a S/. 12,105,000.00 soles.

**Cuadro 97: Daños y pérdidas probables**

EFFECTOS PROBABLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES
<b>DAÑOS PROBABLES (S/.)</b>					
Viviendas construidas con ladrillo	1	55,000	55,000	55,000	
Viviendas construidas con adobe	196	35,000	6,860,000	6,860,000	
Viviendas construidas con quincha	11	25,000	275,000	275,000	
Viviendas construidas con triplay	1	15,000	15,000	15,000	
Viviendas construidas con tapial	1	15,000	15,000	15,000	
Establecimiento de salud	1	250,000	250,000	250,000	
Instituciones educativas	3	350,000	1,050,000	1,050,000	
<b>PERDIDAS PROBABLES (S/.)</b>					
Costo de adquisición de carpas	70	2,000	140,000		140,000
Costo de adquisición de módulos de vivienda	210	15,000	3,150,000		3,150,000
Gatos de atención de la emergencia	1	350,000	350,000		350,000
<b>TOTAL (S/.)</b>			<b>12,105,000</b>	<b>8,465,000</b>	<b>3,640,000</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)

#### 5.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

El gobierno local debe emprender en el **Sector 7** un programa técnico de identificación de laderas o taludes susceptibles a deslizamiento rotacional. En estas laderas o taludes realizar estudios de mecánica de suelos para determinar sus parámetros geomecánicos y realizar los cálculos de estabilidad de laderas o taludes que determinen el Factor de Seguridad más crítico en el escenario de lluvias intensas como el del FENC 2017. A partir de los resultados priorizar las acciones para la mitigación y reducción de riesgos por deslizamiento rotacional.

Es necesario identificar las formaciones rocosas de los Volcánicos Llama y Formación Porculla que presentan fuerte erosión generando superficies con deslizamientos y caídas de masas de rocas que pueden ser detonados por las lluvias, los sismos o la acción gravitatoria. En ese sentido, se requiere estudios de mecánica de rocas que evalúen el grado de intemperismo o meteorización de estas formaciones rocosas que permitan tomar acciones orientadas a estabilizar los taludes.

El gobierno local debe prestar asesoría a la población cuando sea necesaria la ampliación de la frontera agrícola, para que sea evaluada desde el punto de vista de enfoque de riesgos por deslizamiento rotacional y se brinde asesoría especializada a la población para que en el desarrollo de las actividades agrícolas no se comprometa la estabilidad de las laderas afectadas.

En el **Sector 7**, las áreas de cultivo se desarrollan en las laderas, no se habilitan andenerías. En ese sentido, la habilitación de áreas de cultivo en laderas debe requerir inspecciones técnicas del gobierno local con el objetivo de brindar asesoría técnica para que en el desarrollo de las actividades agrícolas no se comprometa la estabilidad de las laderas afectadas.

Las vías principales y los caminos vecinales deben requerir mantenimiento periódico de sus taludes con el objetivo identificar la erosión y tomar las medidas correctivas orientadas a estabilizar los taludes.

La construcción de las viviendas y la habilitación de sus áreas libres deben requerir de inspecciones técnicas del gobierno local para identificar las posibles afectaciones a las laderas vecinas, por ejemplo, la ubicación de letrinas cerca de taludes origina infiltración dañina al interior del suelo, el drenaje pluvial de la cobertura de los techos cae directamente en las laderas deforestadas y erosiona progresivamente las laderas.

Las actividades de deforestación para explotación de la madera deben ser prohibidas en las laderas y tener regulación de la entidad competente en las zonas planas bajo un enfoque de riesgos por deslizamiento rotacional.

Las actividades de pastoreo en laderas deben ser evaluada y controlada, realizando una planificación y zonificación del suelo de pastoreo orientadas a que las zonas de laderas no sean desestabilizadas.

Implementar sistemas de drenaje adecuados (cunetas) en las laderas afectadas por deslizamiento rotacional, a fin de drenar las aguas superficiales (escorrentías) hacia los cauces naturales.

Implementar un programa de reforestación en todas las zonas afectadas por deslizamiento rotacional y en las zonas que no habiendo sufrido deslizamiento son altamente susceptibles al mismo.

Se deben construir estructuras de contención en las laderas para corregir desplazamientos de pequeña o mediana magnitud, para controlar los movimientos en taludes empinados en la base, disminuir la extensión del recorrido, soportar lateralmente los rellenos y controlar deslizamientos superficiales.

Evitar deforestar la parte media de la ladera, y promover iniciativas locales de reposición de forestación, como siembra de eucaliptos. Se deben reforestar las laderas cóncavas y las laderas planas donde se originan los deslizamientos rotacionales para que se establezcan los depósitos coluviales.

La erosión producida por la lluvia se puede controlar, algunas veces, con el mantenimiento de buenas coberturas vegetales. Para ello es posible emplear la siembra de especies de arbustos y/o arbóreas de poca altura, que cubran y protejan el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia. La vegetación como cobertura de la superficie del talud cumple las funciones de disminuir la velocidad de agua, disipar su energía, y actuar como filtro superficial.

Los deslizamientos rotacionales en progreso, de alcance local, deben ser intervenidos mediante la remoción gradual de la *masa deslizada* desde la *cabecera* hacia el pie. materiales de mayor masa para reducir la energía potencial y disminuir la energía cinética que adquiriría en caso se inicie el proceso.

Se debe considerar la plantación de barreras vivas, reforestación, etc., para retención de suelos, con el objetivo de mejorar el drenaje pluvial. Planeación del uso de suelos para que sirvan como drenaje que encauce las aguas de lluvias intensas y sean drenadas aguas abajo hacia cauces naturales.

#### 5.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Realizar capacitaciones técnicas a la población sobre el impacto del FEN y el FENC en sus medios de vida debido al riesgo de deslizamiento rotacional, haciendo hincapié en la vulnerabilidad del **Sector 7** por sus factores condicionantes. Los temas, como deforestación descontrolada, degradación de suelos por la pérdida de finos, infiltración excesiva de agua en el subsuelo, entre otros, son importantes ser divulgados.

Realizar capacitaciones técnicas a la población sobre la problemática de los factores antrópicos generados por la población que agravan los riesgos por deslizamiento rotacional.

Conformación de brigadas comunales permanentes con el objetivo de organizar a la comunidad en los temas de prevención y reducción de riesgos, generando una cultura preventiva. Estas brigadas vecinales deben tener coordinación estrecha con las autoridades de los gobiernos locales.

Simulacros anuales para ejecutar acciones programadas de acciones inmediatas ante la ocurrencia del FENC.

Sistemas de alerta temprana: se basan en el monitoreo, uso de medios de comunicación, sirenas, etc. Se encargan de advertir a la población sobre la manifestación de determinados eventos y de coordinar labores de protección civil, incluyendo planes de evacuación.

Provisión de albergues, instalaciones de primeros auxilios (fijas y móviles), equipos de limpieza, equipos de búsqueda y salvamento, entre otros.

#### 5.5 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)

##### 5.5.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

En el **Sector 7**, las áreas de cultivo se desarrollan en las laderas, no se habilitan andenerías. En ese sentido, las áreas de cultivo en explotación deben requerir inspecciones técnicas del gobierno local con el objetivo de brindar asesoría técnica para que en el desarrollo de las actividades agrícolas no se comprometa la estabilidad de las laderas afectadas.

En las laderas donde se tiene iniciado un proceso de deslizamiento rotacional coordinar con la población y realizar las acciones inmediatas de control de infiltración de agua, reducción de la masa de suelo desplazada e inestable y protección a la infraestructura y los medios de vida de la población, de ser necesario la construcción de infraestructura de contención.

Se deben realizar obras de control de drenaje e infiltración que permitan la evacuación rápida a través de las laderas identificadas como susceptibles.

Se deben construir estructuras de estabilidad de las laderas para corregir movimientos de pequeña magnitud, controlar movimientos en taludes empinados en la base, disminuir la extensión, soportar lateralmente los rellenos y controlar deslizamientos superficiales.

Se deben instalar una estación pluviométrica en el **Sector 7** que permita acopiar informaciones valiosas para el monitoreo futuro del peligro por deslizamiento rotacional.

Se deben reforestar las laderas de montaña donde se originan los deslizamientos rotacionales para que se establezcan los depósitos coluviales. Esta vegetación debe ser resistente a las lluvias intensas presentes en la zona.

### 5.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Conformación de brigadas vecinales permanentes con el objetivo de organizar a la población en los temas de prevención y reducción de riesgos, generando una cultura preventiva de riesgos de desastres. Estas brigadas vecinales deben tener coordinación estrecha con las instancias respectivas de las autoridades de los gobiernos locales.

Sistemas de alerta temprana: se basan en el monitoreo, uso de medios de comunicación, sirenas, etc. Se encargan de advertir a la población sobre la manifestación de determinados eventos y de coordinar labores de protección civil, incluyendo planes de evacuación.

Provisión de albergues, instalaciones de primeros auxilios (fijas y móviles), equipos de limpieza, equipos de búsqueda y salvamento, entre otros.

Planeación del uso de suelos para que sirvan como drenaje que encauce las aguas de lluvias intensas y sean drenadas aguas abajo hacia cauces naturales.



## CAPITULO VI. CONTROL DEL RIESGO

### 6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

#### 6.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

a) Valoración de consecuencias

**Cuadro 98: Niveles de consecuencias**

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

Fuente: CENEPRED

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 99: Niveles de frecuencia de ocurrencias**

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

Fuente: CENEPRED

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 2 – Medio.

c) Nivel de consecuencia y daños

**Cuadro 100: Matriz de consecuencias y daños**

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	<b>Nivel</b>	1	2	3	4
	<b>Frecuencia</b>	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED

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

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

**Cuadro 101: Medidas cualitativas de consecuencias y daños**

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Muy Alta	Muerte de personas, enormes pérdidas de bienes y financieros
3	Alta	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes financieros importantes
2	Media	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieros altas
1	Baja	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieros altas

Fuente: CENEPRED

**Cuadro 102: Aceptabilidad y tolerancia del riesgo**

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

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento rotacional originado por lluvias intensas en el **Sector 7 de Ayabaca** es de Nivel 3 - Inaceptable.

La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

**Cuadro 103: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

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

Fuente: CENEPRED

e) Prioridad de Intervención

**Cuadro 104: Prioridad de atención**

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

Fuente: CENEPRED

## 6.1.2 CONTROL DE RIESGOS

Para el escenario correspondiente a la ocurrencia del FENC 2017 para el peligro deslizamiento rotacional: una escala de velocidad de desplazamientos de masas de 16m/año, un % viviendas según nivel de daños entre 4 – 16%, una frecuencia entre 30-40 días que llueve por encima de la media, período de retorno entre 5 a 10 años, duración de 5 a 10 horas y rango de anomalías de precipitaciones acumuladas trimestrales entre 30-40 % superior a su normal climática se tiene el siguiente resultado:

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, 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.

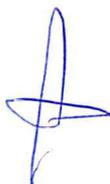


## BIBLIOGRAFÍA

1. SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
2. MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
3. SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
4. SENAMHI, 2017. Monitoreo diario de lluvias en las regiones Piura, La Libertad, Lambayeque, Piura, Lima, Ica y Huancavelica, para el periodo enero – abril 2017.
5. SENAMHI-DHI, 2017. Nota Técnica 001: Uso del producto grillado PISCO de precipitación en estudios, investigaciones y sistemas operacionales de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico, 21pp.
6. ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.
7. Prospección de Recursos de Rocas y Minerales Industriales en la Región Piura, Lima, 2017 - INGEMMET, Boletín Serie B: Geología Económica N° 35
8. Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña - INAIGEM
9. Mapa del Cuadrángulo Geológico de Ayabaca (10 – d).
10. Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Recursos Naturales



**ANEXO**



EVALUADOR DE RIESGOS Página 107 de 116  
R.J. N° 097-2017-CENEPRFD-J

## REGISTRO FOTOGRAFICO



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized letter 'A'.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized name.

## LISTA DE FOTOS

Foto 1: Rocas del Volcánico Llama que conforman el ámbito del sector reconocido. Observar los materiales piroclásticos color rojo amarillento con fuerte oxidación ferruginosa.....	24
Foto 2: Volcánicos Llama fuertemente argilizados con venillas de hematitas y feldespatos. La roca es arcilla pura altamente plástica.....	24
Foto 3: Roca del Volcánico Porculla. Se aprecia el grado de meteorización química y la inestabilidad en los taludes .....	25
Foto 4: Volcánicos Porculla mostrando niveles de cineritas (capa blanca) feldespáticas .....	25
Foto 5: Depósitos aluvionales conformando gruesos cuerpos sedimentarios en quebrada. Observar la estructura aluviónica en lado izquierdo de la foto.....	26
Foto 6: Depósitos coluviales cubriendo la parte baja de una ladera. Se observa clastos volcánicos angulosos con matriz detrítica más fina.....	27
Foto 7: Vista depósitos coluvio-aluviales que se distribuyen en la parte baja de laderas, son clastos angulosos con mala clasificación y matriz de gravas finas .....	27
Foto 8: Vista de valle fluvial con forma de "V". Estos valles son característicos en la geomorfología de la zona .....	29
Foto 9: Vista panorámica de laderas de montaña que conforman el relieve de la zona reconocida en campo .....	30
Foto 10: Vista de la configuración del relieve de una lomada. Observar los flancos con pendiente suave...	30
Foto 11: Vista geomórfica de las montañas del sector 07 (al fondo).....	31
Foto 12: Vista geomórfica de un depósito de piedemonte (primer plano) .....	32
Foto 13: Vista de zona susceptible a deslizamiento.....	41



  
EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Centros poblados en el distrito de Ayabaca.....	12
Cuadro 2: Población de los centros poblados del Sector 7 de Ayabaca .....	16
Cuadro 3: Población por grupo etario.....	16
Cuadro 4: Número de viviendas según material predominante en paredes.....	17
Cuadro 5: Número de viviendas según material predominante en pisos .....	17
Cuadro 6: Número de viviendas según material predominante en techos .....	18
Cuadro 7: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua.....	19
Cuadro 8: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico .....	20
Cuadro 9: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico .....	20
Cuadro 10: Rangos de anomalías de precipitación durante periodo enero-marzo 2017 para el sector 7 de Ayabaca.....	38
Cuadro 11: Factores condicionantes para el deslizamiento rotacional.....	43
Cuadro 12: Frecuencia de ocurrencia del FEN en periodo 1578-2017 .....	48
Cuadro 13: Reporte de daños ocurridos debido al FENC 2017 .....	49
Cuadro 14: Valorización de las unidades geomorfológicas.....	53
Cuadro 15: Valoración de las unidades litológicas .....	54
Cuadro 16: Valoración del tipo de pendiente.....	54
Cuadro 17: Matriz de comparación de pares.....	58
Cuadro 18: Matriz de normalización.....	58
Cuadro 19: Matriz de comparación de pares.....	59
Cuadro 20: Matriz de normalización .....	59
Cuadro 21: Matriz de comparación de pares.....	60
Cuadro 22: Matriz de normalización.....	60
Cuadro 23: Matriz de comparación de pares.....	61

---

Cuadro 24: Matriz de normalización .....	61
Cuadro 25: Matriz de comparación de pares.....	62
Cuadro 26: Matriz de normalización .....	62
Cuadro 27: Matriz de comparación de pares.....	63
Cuadro 28: Matriz de normalización .....	63
Cuadro 29: Matriz de comparación de pares.....	64
Cuadro 30: Matriz de normalización .....	64
Cuadro 31: Matriz de comparación de pares.....	65
Cuadro 32: Matriz de normalización .....	65
Cuadro 33: Matriz de comparación de pares.....	66
Cuadro 34: Matriz de normalización .....	66
Cuadro 35: Matriz de comparación de pares.....	67
Cuadro 36: Matriz de normalización .....	67
Cuadro 37: Matriz de comparación de pares.....	68
Cuadro 38: Matriz de normalización .....	68
Cuadro 39: Matriz de susceptibilidad.....	70
Cuadro 40: Matriz de parámetros de evaluación .....	70
Cuadro 41: Matriz de niveles de peligro y rangos .....	71
Cuadro 42: Matriz de estratificación de peligro .....	71
Cuadro 43: Matriz de comparación de pares.....	73
Cuadro 44: Matriz de normalización .....	74
Cuadro 45: Matriz de comparación de pares.....	74
Cuadro 46: Matriz de normalización .....	74
Cuadro 47: Matriz de comparación de pares.....	75
Cuadro 48: Matriz de normalización .....	75
Cuadro 49: Matriz de comparación de pares.....	75
Cuadro 50: Matriz de normalización .....	76



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

---

Cuadro 51: Matriz de comparación de pares.....	76
Cuadro 52: Matriz de normalización.....	76
Cuadro 53: Matriz de comparación de pares.....	77
Cuadro 54: Matriz de normalización.....	77
Cuadro 55: Matriz de comparación de pares.....	77
Cuadro 56: Matriz de normalización.....	78
<b>Cuadro 57: Matriz de comparación de pares.....</b>	<b>78</b>
Cuadro 58: Matriz de normalización.....	78
Cuadro 59: Matriz de comparación de pares.....	79
Cuadro 60: Matriz de normalización.....	79
Cuadro 61: Matriz de comparación de pares.....	80
Cuadro 62: Matriz de normalización.....	80
Cuadro 63: Matriz de comparación de pares.....	80
Cuadro 64: Matriz de normalización.....	81
Cuadro 65: Matriz de comparación de pares.....	81
Cuadro 66: Matriz de normalización.....	81
Cuadro 67: Matriz de comparación de pares.....	82
Cuadro 68: Matriz de normalización.....	82
Cuadro 69: Matriz de comparación de pares.....	82
Cuadro 70: Matriz de normalización.....	83
Cuadro 71: Matriz de comparación de pares.....	83
Cuadro 72: Matriz de normalización.....	83
Cuadro 73: Matriz de comparación de pares.....	84
Cuadro 74: Matriz de normalización.....	84
Cuadro 75: Matriz de comparación de pares.....	84
Cuadro 76: Matriz de normalización.....	85
Cuadro 77: Matriz de comparación de pares.....	85

---

Cuadro 78: Matriz de normalización .....	85
Cuadro 79: Matriz de comparación de pares.....	86
Cuadro 80: Matriz de normalización .....	86
Cuadro 81: Matriz de comparación de pares.....	87
Cuadro 82: Matriz de normalización .....	87
Cuadro 83: Matriz de exposición en la dimensión social .....	88
Cuadro 84: Matriz de fragilidad en la dimensión social .....	88
Cuadro 85: Matriz de resiliencia en la dimensión social .....	88
Cuadro 86: Matriz de exposición en la dimensión económica.....	89
Cuadro 87: Matriz de fragilidad en la dimensión económica .....	89
Cuadro 88: Matriz de resiliencia en la dimensión económica.....	89
Cuadro 89: Matriz de vulnerabilidad .....	90
Cuadro 90: Estratificación de vulnerabilidad .....	90
Cuadro 91: Matriz de estratificación de vulnerabilidad .....	90
Cuadro 92: Matriz de valores máximos por nivel de riesgos .....	94
Cuadro 93: Matriz de niveles de riesgos .....	94
Cuadro 94: Matriz para determinar los valores del riesgo .....	94
Cuadro 95: Matriz de estratificación de los niveles de riesgos .....	95
Cuadro 96: Daños y pérdidas probables .....	98
Cuadro 97: Niveles de consecuencias .....	102
Cuadro 98: Niveles de frecuencia de ocurrencias .....	102
Cuadro 99: Matriz de consecuencias y daños.....	103
Cuadro 100: Medidas cualitativas de consecuencias y daños .....	103
Cuadro 101: Aceptabilidad y tolerancia del riesgo.....	104
Cuadro 102: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo .....	104
Cuadro 103: Prioridad de atención.....	104

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-QENEPFD-1

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Población por Grupo Etario.....	16
Gráfico 2: Número de viviendas según material predominante en paredes.....	17
Gráfico 3: Número de viviendas según material predominante en pisos.....	18
Gráfico 4: Número de viviendas según material predominante en techos.....	18
Gráfico 5: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua.....	19
Gráfico 6: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico.....	20
Gráfico 7: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico.....	21
Gráfico 8: Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Ayabaca.....	36
Gráfico 9: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad.....	40
Gráfico 10: Precipitación diaria para Período 1964-2018 en Estación Ayabaca (SENAMHI).....	50
Gráfico 11: Precipitación acumulada de enero a marzo.....	55
Gráfico 12: Precipitación máxima diaria.....	56
Gráfico 13: Anomalía de la precipitación acumulada de enero a marzo.....	56
Gráfico 14: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.....	73
Gráfico 15: Flujograma para estimar los niveles de riesgos.....	93

EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-I

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Límites del Sector 7 de Ayabaca.....	14
Figura 2: Vista de acceso al Sector 7 de Ayabaca desde la ciudad de Piura.....	14
Figura 3: Mapa de ubicación de Sector 7 de Ayabaca .....	15
Figura 4: Vista de la ubicación de la I.E. 419026 Aypate .....	21
Figura 5: Vista de la ubicación de la I.E. 115 .....	22
Figura 6: Vista de la ubicación de la I.E. 14206 .....	22
Figura 7: Vista de la ubicación de la I.E. Yanchalá.....	23
Figura 8: Mapa de unidades geológicas en el Sector 7 de Ayabaca.....	28
Figura 9: Mapa de unidades geomorfológicas en el Sector 7 del distrito de Ayabaca .....	33
Figura 10: Mapa de pendientes del Sector 7 de Ayabaca y su entorno .....	35
Figura 11: Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico Ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017 .....	37
Figura 12: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Ayabaca .....	37
Figura 13: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Ayabaca .....	38
Figura 14: Anomalía de precipitación durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) .....	39
Figura 15: Peligros de deslizamiento en el Sector 7.....	42
Figura 16: Deslizamiento rotacional, caídas de rocas y flujo de detritos en el Sector 7 .....	42
Figura 17: Vista ampliada de ocurrencia de peligros en Ayabaca.....	43
Figura 18: Mapa del inventario de peligros en Piura .....	44
Figura 19: Vista ampliada de susceptibilidad de movimiento de masas en Ayabaca.....	44
Figura 20: Vista de mapa de susceptibilidad de movimiento de masas en Piura.....	45
Figura 21: Vista ampliada de zonas críticas en Ayabaca .....	45
Figura 22: Vista del mapa de zonas críticas en Piura.....	46

Figura 23: Vista ampliada de la probabilidad de movimiento de masas en Ayabaca.....	46
Figura 24: Mapa de probabilidad de peligro movimientos en masa en Piura.....	47
Figura 25: Mapa de lluvias durante FENC 2017 (enero-marzo) para el departamento de Piura.....	49
Figura 26: Flujo de los tipos de escorrentía en el subsuelo.....	51
Figura 27: Parámetros de un deslizamiento rotacional típico.....	52
Figura 28: Modelo de deslizamiento circular.....	52
Figura 29: Mapa de elementos expuestos para el Sector 7 de Ayabaca.....	69
Figura 30: Mapa de peligros para el Sector 7 de Ayabaca.....	72
Figura 31: Mapa de vulnerabilidad para zona 1 del Sector 7 de Ayabaca.....	91
Figura 32: Mapa de vulnerabilidad para zona 2 del Sector 7 de Ayabaca.....	92
Figura 33: Mapa de riesgos para la zona 1 del Sector 7 de Ayabaca.....	96
Figura 34: Mapa de riesgos para zona 2 del Sector 7 de Ayabaca.....	97



EVALUADOR DE RIESGOS  
R.J. N° 097-2017-CENEPRED.1