



PERÚ

Ministerio de Defensa



CENEPRED

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

"Promoviendo Cultura de Prevención"



INFORME DE EVALUACION DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DE MASA DEL SECTOR 2 DEL DISTRITO DE AURAHUÁ, PROVINCIA DE CASTROVIRREYNA DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA



SETIEMBRE 2019

[Handwritten signature]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-3

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AURAHUÁ, SECTOR 2 DE AURAHUÁ, PROVINCIA DE
CASTROVIRREYNA DEL DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA**

ASISTENCIA TECNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

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

Coordinador Técnico de CENEPRED
Ing. Ena Jaimes Espinoza

Evaluador de Riesgo
Ing. Luis Fernando Damián Toribio

Equipo Técnico:
Ing. Abraham Gamonal Sánchez
Bach. Lilian Luza Ortega
Bach. Met. Erick Lenin Delzo Rojas



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

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	9
1.6 MARCO NORMATIVO	11
CAPITULO II. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	12
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	12
2.1.1 LÍMITES	12
2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO	12
2.2 VÍAS DE ACCESO	15
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	15
2.3.1 POBLACIÓN	15
2.3.2 VIVIENDA	16
2.3.3 SERVICIOS BÁSICOS	19
2.3.4 EDUCACIÓN	22
2.3.5 SALUD	24
2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	25
2.4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS	25
2.4.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)	25
2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	25
2.5.1 CONDICIONES GEOLOGICAS	25
2.5.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS	30
2.5.3 PENDIENTE DEL TERRENO	35
2.5.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	37
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	42
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO	42
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	42
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	55
3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO	55
3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO	56
3.5.1 MAGNITUD	57

3.5.2	INTENSIDAD	58
3.5.3	PERIODO DE RETORNO	59
3.6	SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	60
3.6.1	ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE	60
3.6.2	ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	61
3.7	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	65
3.8	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	66
3.9	NIVELES DE PELIGRO	66
CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD		70
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	70
4.2	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	70
4.2.1	ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN SOCIAL	71
4.2.2	ANÁLISIS DE FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL	72
4.2.3	ANÁLISIS DE RESILIENCIA EN DIMENSIÓN SOCIAL	75
4.3	ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	78
4.3.1	ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	79
4.3.2	ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	80
4.3.3	ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	83
4.4	NIVEL DE VULNERABILIDAD	86
4.5	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	89
4.6	MAPA DE VULNERABILIDAD	90
CAPÍTULO V. CÁLCULO DEL RIESGO		92
5.1	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO	92
5.2	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGOS	92
5.2.1	NIVELES DEL RIESGO	92
5.2.2	MATRIZ DEL RIESGO	93
5.2.3	ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO	94
5.2.4	MAPA DEL RIESGO	95
5.3	CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES	97
5.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)	97
5.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL	97
5.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	98
5.5	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS EXISTENTES)	99
5.5.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL	99
5.5.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	99
CAPITULO VI. CONTROL DEL RIESGO		100
6.1.	DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS	100
6.1.1	ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD	100
6.1.2	CONTROL DE RIESGOS	103

Informe de evaluación de riesgo por deslizamientos de masa del Sector 2 del distrito de Aurahuá,
provincia de Castrovirreyña y departamento de Huancavelica

BIBLIOGRAFÍA	104
MAPA DEL ÁREA DE IMPACTO	106
REGISTRO FOTOGRAFICO	107
LISTA DE FOTOS	108
LISTA DE CUADROS	109
LISTA DE GRÁFICOS	112
LISTA DE FIGURAS	113

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

PRESENTACIÓN

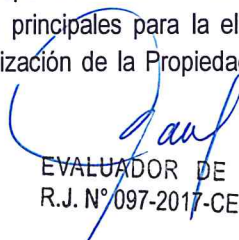
El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), en su condición de organismo público adscrito al Ministerio de Defensa y en cumplimiento de sus funciones conferidas por la Ley N°29664 – Ley que crea el SINAGERD, como ente responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción, ha elaborado, en este sexto pedido del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Evaluación del Riesgo de 160 sectores comprendidos en 50 distritos, afectados por “El Niño Costero” el año 2017.

Con el presente documento desarrollado en el marco de la Ley N°30556, se sustenta la implementación de las acciones de prevención y/o reducción de riesgos por Deslizamientos de masas en el Sector 2, distrito de Aurahuá, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

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

Al respecto, mediante Decreto Supremo N°087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/MMVU, del 19 de noviembre 2018, se aprueba lo solicitado por el Viceministerio de Vivienda y Urbanismo, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS –, la elaboración de ciento sesenta (160) Informes de Evaluación de Riesgo (EVAR), a nivel de sectores; que en esta segunda fase comprende la elaboración de ochenta (80) EVAR, dirigidos a treinta y dos (32) distritos, correspondiente a los departamentos de Piura, La Libertad, Ancash, Cajamarca, Ica y Huancavelica; entre las cuales se encuentra comprendido el Sector 2 del distrito de Aurahuá, provincia de Castrovirreyna del departamento de Huancavelica; en un plazo no mayor de 45 días.

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



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

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-CENEPRFD-J

INTRODUCCION

El presente Informe de Evaluación del Riesgo permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por deslizamientos de masas en el **Sector 2** del distrito de Aurahuá en caso de presentarse un “Niño Costero” de intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

El día 13 del mes de marzo, en el **Sector 2** perteneciente al distrito de Aurahuá, se registraron lluvias intensas calificadas, según el Percentil 99 (P₉₉) como “Extremadamente lluvioso”, como parte de la presencia de “El Niño Costero 2017”, causando desastres en el **Sector 2**.

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 deslizamientos de masa en el **Sector 2** 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

Determinar el nivel de riesgo por deslizamientos de masa en el **Sector 2** del distrito de Aurahuá, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

1.3 FINALIDAD

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

1.4 JUSTIFICACIÓN

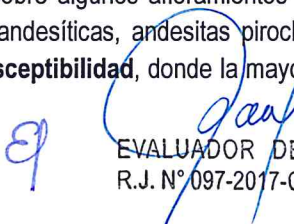
Sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por deslizamientos de masa en el **Sector 2**, distrito de Aurahuá, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica, en el marco de la Ley N° 30556.

Sobre el particular, cabe señalar que 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".

En virtud de lo descrito en el párrafo precedente, se justifica la elaboración del presente documento.

1.5 ANTECEDENTES

El **Sector 2** 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


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

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 del Fenómeno El 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 Huancavelica, en el **Sector 2** de Aurahuá, 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 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:

"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".



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

Página 10 de 113

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° 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° 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° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Decreto Supremo N°111-2012-PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto 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 Ministerial N°334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°220-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción 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°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción.
- Resolución Jefatural N°112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.


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

CAPITULO II. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El **Sector 2** de Aurahuá se encuentra ubicado en el distrito Aurahuá, provincia de Castrovirreyna, departamento de Huancavelica. El **Sector 2** de Aurahuá se encuentra a una altitud promedio de 3,640 metros sobre el nivel medio del mar.

2.1.1 LÍMITES

El distrito de Aurahuá fue creado por Ley el 02 de enero de 1867, de acuerdo con el SIGRID¹, los límites geográficos son lo que se muestran a continuación:

Por el Norte: Con el distrito de Chupamarca.

Por el Sur: Con el distrito de Arma.

Por el Este: Con la provincia de Huancavelica y el distrito de Castrovirreyna.

Por el Oeste: Con el distrito de Chupamarca.

2.1.2 ÁREA DE ESTUDIO

El distrito de Aurahuá tiene 179 centros poblados, de los cuales el **Sector 2** de Aurahuá comprende a los centros poblados de San José de Chocoro, Santa Rosa, Llihua, Flor de Cancha y Cochamarca, señalados en **Cuadro 1**. En el Plano de Ubicación M-01 de la **Figura 1** se muestra el ámbito geográfico que comprende el **Sector 2** de Aurahuá.

Cuadro 1: Centros poblados en el distrito de Aurahuá

CENTROS POBLADOS							
1	AURAHUA	21	CHACCLACAC	41	ACCOPUQUIO	61	SITCCA
2	CARHUAPAMPA	22	PISCEACCO	42	BUENOS AIRES	62	SAN PABLO
3	JATUNHUALLO	23	PISCCAPUQUIO	43	PALLCCAPAMPA	63	CRUZ PAMPA
4	NEGRO MUERTO	24	ACRACACHI	44	CLAVEL CANCHA	64	YUTUPAHUANAN
5	HUCHUYHUALLO	25	SACCSATAYA	45	JAUGES (CCAUCCES)	65	MALLQUI
6	HICHURUTUNA	26	MIOCCOCHA	46	JATUN TINCO	66	SAN FRANCISCO
7	ĐUBUNGA	27	ITADAPAMPA	47	LIRCAY	67	PERCOYA
8	PIRHUALLA	28	PUITOC	48	COCHAMARCA	68	COMUN MACHAY
9	CHANUA	29	CHIPACANCHA	49	ANTACANCHA	69	YALLIPAHUASIN
10	PAMPA OCCO	30	CULLPE	50	SAYHUARUMI	70	CHUCO
11	TACARPO	31	ESPIRITU	51	PACCCHA	71	CCOCHACACC
12	CHOCACCOCHA	32	SUCULLO	52	SHANPO	72	CENTRAL
13	PATARACANCHA	33	SELLPIRUMI	53	ROSASNIYOCC	73	HUASHUASI
14	YACONTAY	34	SAN CRISTOBAL DE CC	54	RANRA	74	TOLDORUMI
15	UYRURUMI	35	JATUMPAMPA	55	PITICANCHA	75	TUMBISPATA
16	TELARMACHAY	36	SAN JOSE DE CHOCORO	56	OCCEPITE	76	PAMPA LIBRE
17	CCAHUIDA	37	FLOR DE CANCHA	57	ANTACCOCHA	77	CCANTUCA
18	CCOIRE	38	CCACCAHUASI	58	VISTA ALEGRE	78	PARIA
19	PACCRE	39	CCACHOS	59	VILLA DE ARICA	79	CCESCCE
20	PATAHUASI	40	ANTA	60	LLACCSAPUNCO	80	HIGOSPALLANA

Fuente: Elaboración Propia

¹ <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/reporte-estadistico>

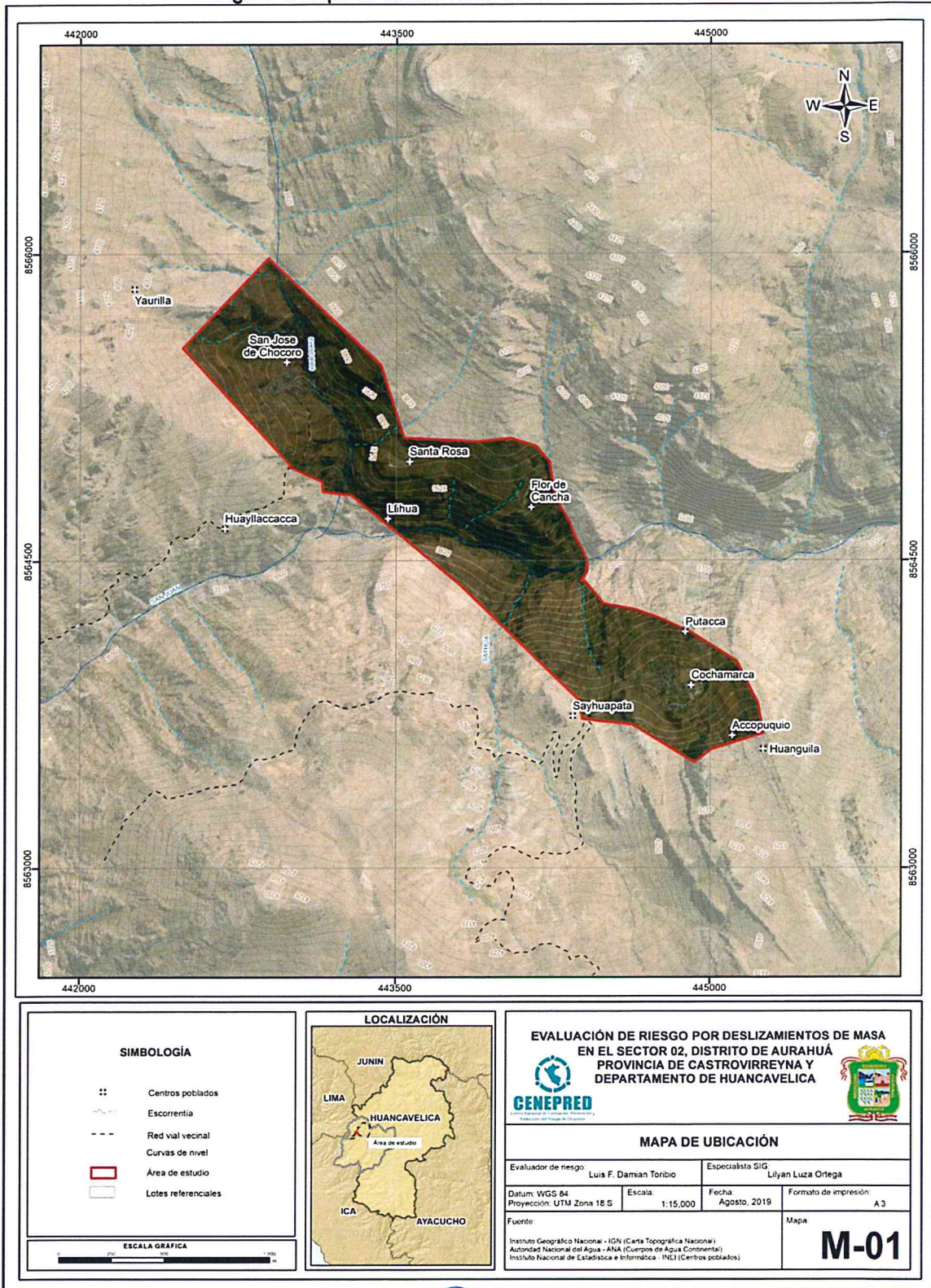
Informe de evaluación de riesgo por deslizamientos de masa del Sector 2 del distrito de Aurahuá,
provincia de Castrovirreyna y departamento de Huancavelica

CENTROS POBLADOS							
81	CHOLCCAMACHAY	106	HUARCCO	131	CCARCCAR	156	HUARACCO MACHAY
82	ALTUYOCC	107	HUACCTAMACHAY	132	ACCOCANCHA	157	AYAMACHAY
83	CULLPARA	108	BUENA VISTA	133	PUNCULLO	158	ICHUPATA
84	PACCATUÑE	109	SAYHUA	134	CCACASHPUCRO	159	TOLLOCCOTO
85	BUENA VISTA	110	CARCAMACHAY	135	HUAGRI	160	TOLLOCOTO DOS
86	JURANA	111	ACCOMACHAY	136	CCENUA PUCRO	161	RUMI RUMI
87	MARCOCANCHA	112	CHACAPAMPA	137	PALLCCA	162	CHICHU
88	LIBERTAD	113	LLIHUA	138	ALALACCPAMPA	163	SENEGA
89	PALLCCA	114	PUTACCA	139	SHIKSI HUASI	164	SAN JUAN DE TINCO
90	JASACHACRA	115	SAYHUA	140	LLACSMACC	165	PALMADERA
91	HUAYARA	116	SAYHUAPATA	141	CCORIHUASI	166	CUNCAYOCC
92	HUAQUIASPAMPA	117	VISTA ALEGRE	142	PISHACC	167	CHACCLLACANCHA
93	HUACYAS	118	FUNDO SANTA ROSA	143	PILATAYOCC	168	PICHCCAPUQUIO
94	PATARA	119	ANTAPATA	144	MAYU HUASI	169	CHICLLANCO
95	CCOCRAPUCRO	120	BUENA VISTA	145	CONDOR HUASI	170	SANTA ROSA
96	CHUCUHUASI	121	HORCCONCANCHA	146	AUQUICHANCA	171	ROSASNIQCC
97	VISTA BLANCA	122	CANCHUCRAOPAMPA	147	ACRACACHI	172	ISPIRITU PAMPA
98	MARCANCCA	123	TAYACAJA	148	CHECCEACC	173	SHITCCA
99	LLOTASCA	124	LARTACC	149	OTCCONCCA	174	OHSPACCASHA
100	PAQUISSCA	125	YAUILLA	150	CCENUA CANCHA	175	SHAMPO
101	CCENCCELLA	126	HUAYLLACACC	151	PALCCAHUASI	176	ANCCOIRIPA
102	CCOLLOTA	127	ISCO ACHINA	152	PUCAPACCHA	177	ANCCOYRIPA 2
103	RAYUSSCA	128	VIROCCENUA	153	TUCUPAHUASIN	178	HUANGUILA
104	CCOLLASHURA	129	HUARACCOYOCC	154	CHOCCA	179	PUCA ORCCO
105	CUCHUHUASI	130	CCOÑAS	155	TEMLADERA		

Fuente: Elaboración Propia


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

Figura 1: Mapa de ubicación de Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

2.2 VÍAS DE ACCESO

Al **Sector 2** de Aurahuá se accede desde la ciudad de Lima, a través de una vía afirmada, pasando por la ciudad de Chíncha, llegar al distrito de Aurahuá, hasta arribar al primer centro poblado de Cochamarca. Si el recorrido es con una unidad vehicular, el tiempo estimado de acceso es 5 horas y 50 minutos y la longitud aproximada recorrida es 338 km, según la **Figura 2**.

Figura 2: Vista de acceso al Sector 2 de Aurahuá desde la ciudad de Huancavelica



Fuente: Google Maps

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 2** de Aurahuá tiene una población total de 382 habitantes.

Cuadro 2: Centros poblados en el Sector 2 de Aurahuá

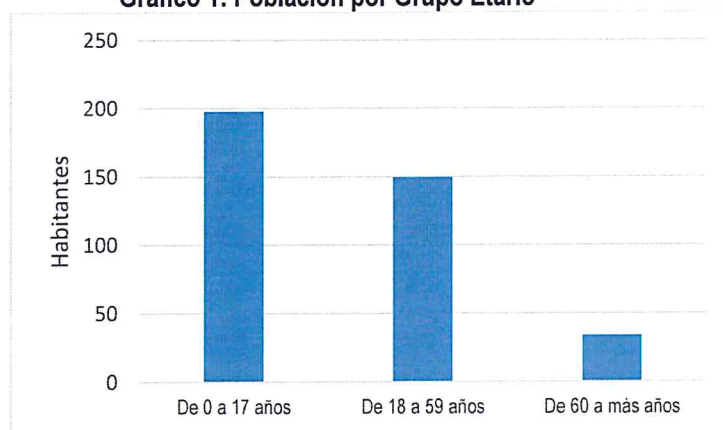
CENTRO POBLADO		
Nombre : SAN JOSE DE CHOCORO	Nombre : SANTA ROSA	Nombre : LLIHUA
Departamento : HUANCAVELICA	Departamento : HUANCAVELICA	Departamento : HUANCAVELICA
Provincia : CASTROVIRREYNA	Provincia : CASTROVIRREYNA	Provincia : CASTROVIRREYNA
Distrito : AURAHUA	Distrito : AURAHUA	Distrito : AURAHUA
ID centro poblado : 0904030046	ID centro poblado : 0904030218	ID centro poblado : 0904030134
Población total : 127	Población total : 4	Población total : 1
Viviendas particulares con personas presentes : 35	Viviendas particulares con personas presentes : 2	Viviendas particulares con personas presentes : 1
Nombre : FLOR DE CANCHA	Nombre : COCHAMARCA	
Departamento : HUANCAVELICA	Departamento : HUANCAVELICA	
Provincia : CASTROVIRREYNA	Provincia : CASTROVIRREYNA	
Distrito : AURAHUA	Distrito : AURAHUA	
ID centro poblado : 0904030047	ID centro poblado : 0904030058	
Población total : 20	Población total : 230	
Viviendas particulares con personas presentes : 6	Viviendas particulares con personas presentes : 74	

La población entre los 0 a 17 años es el grupo etario predominante con 198 habitantes.

Cuadro 3: Población por grupo etario

Grupo Etario	Habitantes	Porcentaje
De 0 a 17 años	198	52%
De 18 a 59 años	150	39%
De 60 a más años	34	9%
	382	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 2 de Aurahuá** se tienen 118 viviendas, de las cuales el material predominante en las paredes es el adobe.

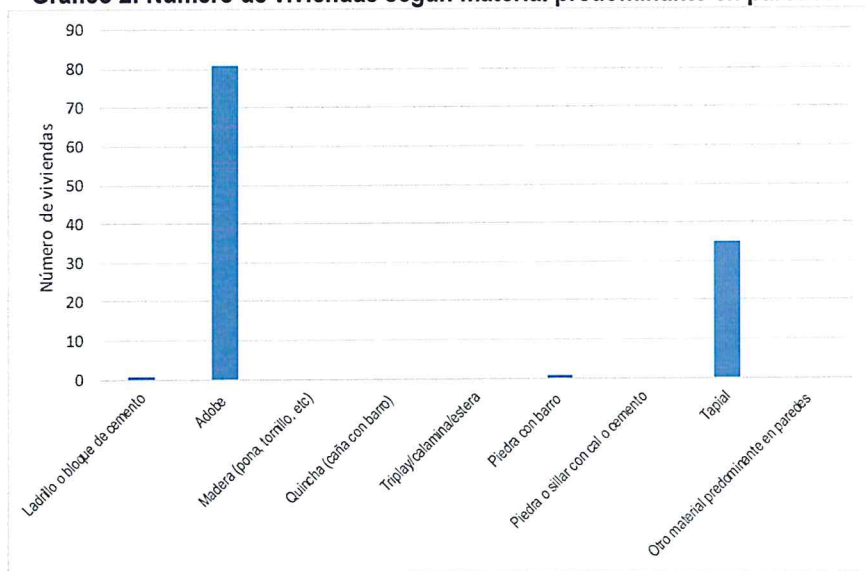
Cuadro 4: Número de viviendas según material predominante en paredes

Material predominante en paredes exteriores	N° Viviendas	Porcentaje
Ladrillo o bloque de cemento	1	1%
Adobe	81	69%
Madera (pona, tornillo, etc)	0	0%
Quincha (caña con barro)	0	0%
Triplay/calamina/estera	0	0%
Piedra con barro	1	1%
Piedra o sillar con cal o cemento	0	0%
Tapial	35	30%
Otro material predominante en paredes	0	0%
	118	100%



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

Gráfico 2: Número de viviendas según material predominante en paredes



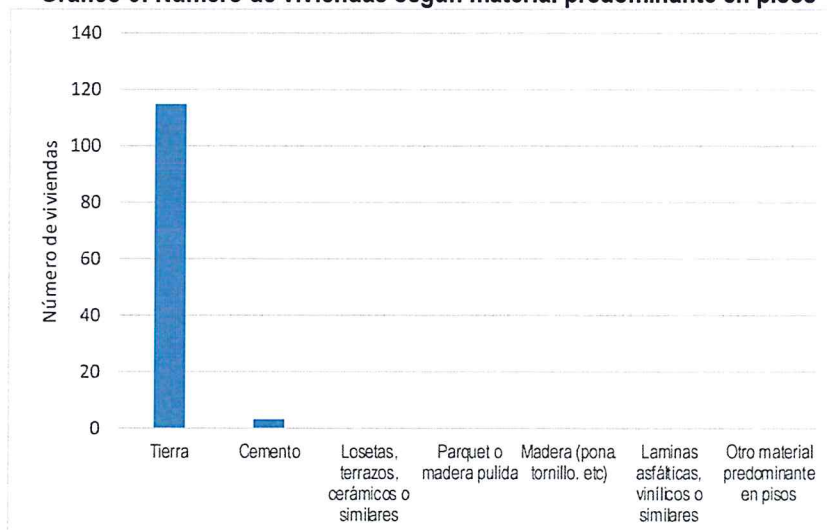
En el **Sector 2 de Aurahuá**, en las viviendas el material predominante en pisos es la tierra.

Cuadro 5: Número de viviendas según material predominante en pisos

Material predominante en pisos	N° Viviendas	Porcentaje
Tierra	115	97%
Cemento	3	3%
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	0	0%
Parquet o madera pulida	0	0%
Madera (pona, tornillo, etc)	0	0%
Laminas asfálticas, vinílicos o similares	0	0%
Otro material predominante en pisos	0	0%
	118	100%


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

Gráfico 3: Número de viviendas según material predominante en pisos



En el **Sector 2 de Aurahuá**, en las viviendas el material predominante en los techos de las viviendas es la plancha de calamina.

Cuadro 6: Número de viviendas según material predominante en techos

Material predominante en techos	Nº Viviendas	Porcentaje
Concreto armado	1	1%
Tejas	3	3%
Madera	0	0%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	112	95%
Caña o estera con torta de barro o cemento	0	0%
Triplay / estera / carrizo	0	0%
Paja, hoja de palmera y similares	2	2%
Otro material predominante en los techos	0	0%
	118	100%

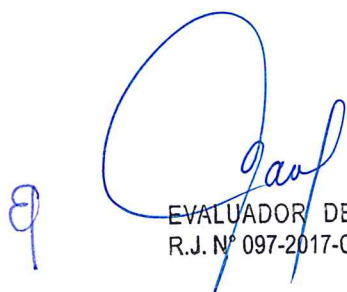
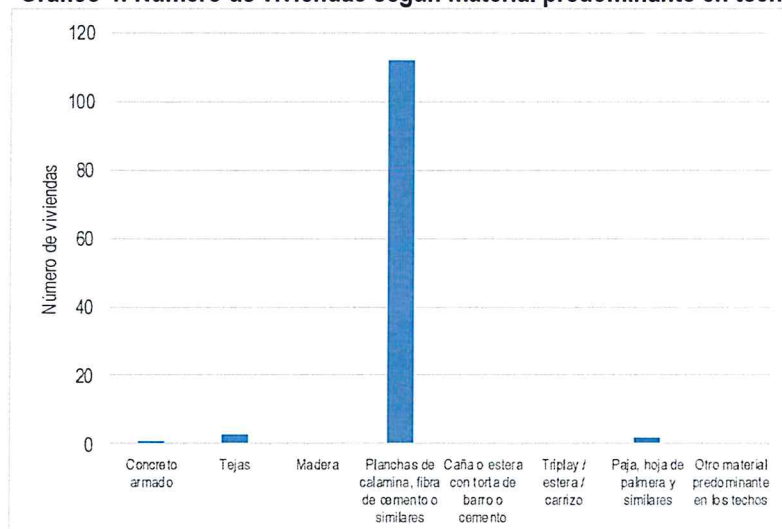

 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

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 2 de Aurahuá** la principal fuente de abastecimiento de agua es la red pública dentro de la vivienda, siendo el número de ellas con este servicio 80 viviendas.

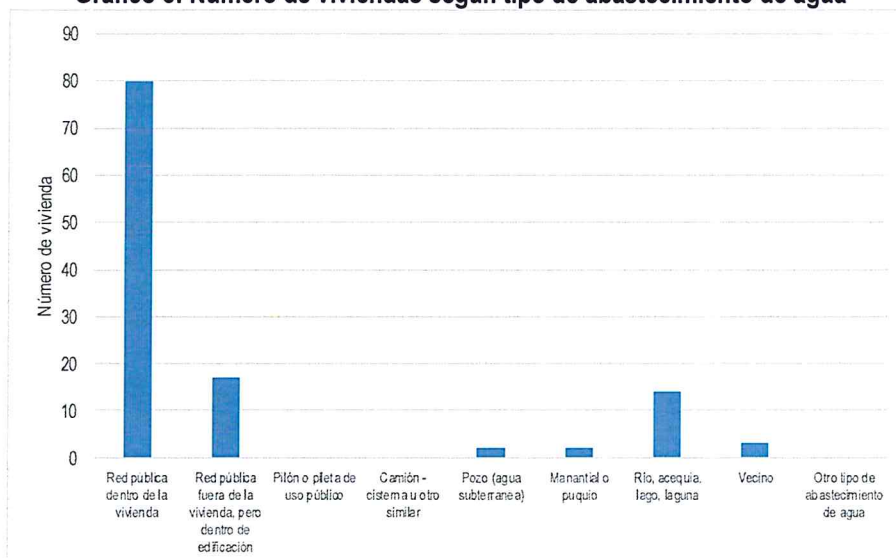
Cuadro 7: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua

Tipo de abastecimiento de agua	N° Viviendas	Porcentaje
Red pública dentro de la vivienda	80	68%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación	17	14%
Pilón o pileta de uso público	0	0%
Camión - cisterna u otro similar	0	0%
Pozo (agua subterránea)	2	2%
Manantial o puquio	2	2%
Río, acequia, lago, laguna	14	12%
Vecino	3	3%
Otro tipo de abastecimiento de agua	0	0%
	118	100%



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

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



DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

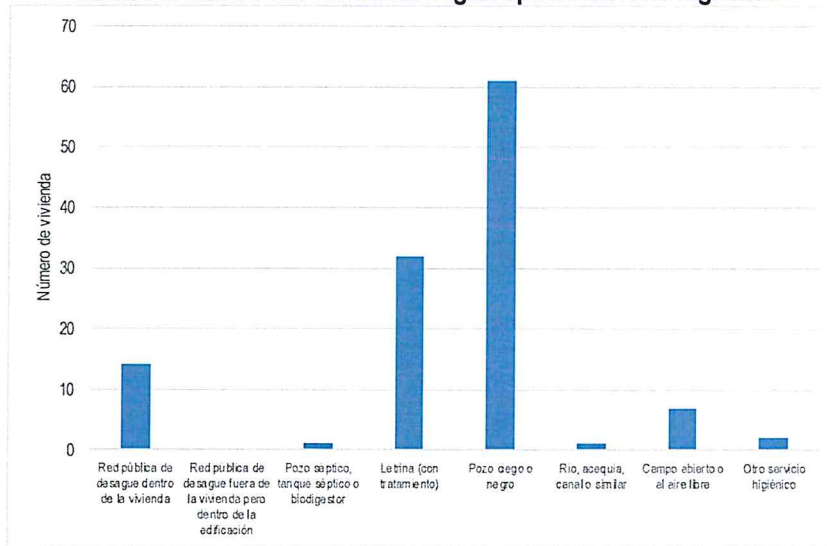
En el **Sector 2 de Aurahuá**, dentro de los tipos principales de servicios higiénicos, 61 viviendas tienen pozo ciego.

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	14	12%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0	0%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	1	1%
Letrina (con tratamiento)	32	27%
Pozo ciego o negro	61	52%
Río, acequia, canal o similar	1	1%
Campo abierto o al aire libre	7	6%
Otro servicio higiénico	2	2%
	118	100%

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

Gráfico 6: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico



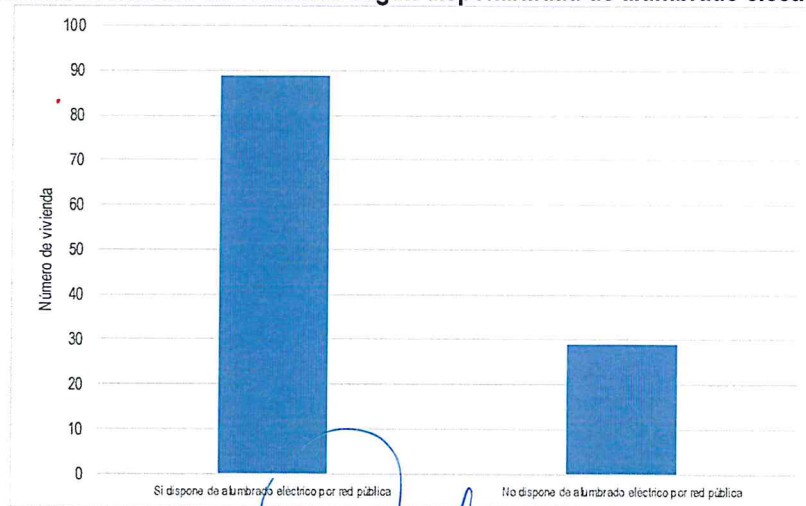
TIPO DE ALUMBRADO

En el Sector 2 de Aurahuá 89 viviendas cuentan con conexiones domiciliarias de energía eléctrica y 29 viviendas no cuentan con conexión domiciliaria.

Cuadro 9: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico

Alumbrado eléctrico	N° Viviendas	Porcentaje
Si dispone de alumbrado eléctrico por red pública	89	75%
No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	29	25%
	118	100%

Gráfico 7: Número de viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico

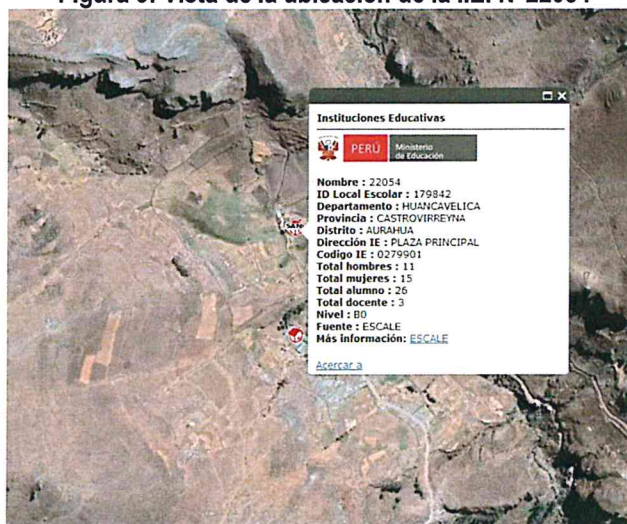


[Handwritten signature]
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

2.3.4 EDUCACIÓN

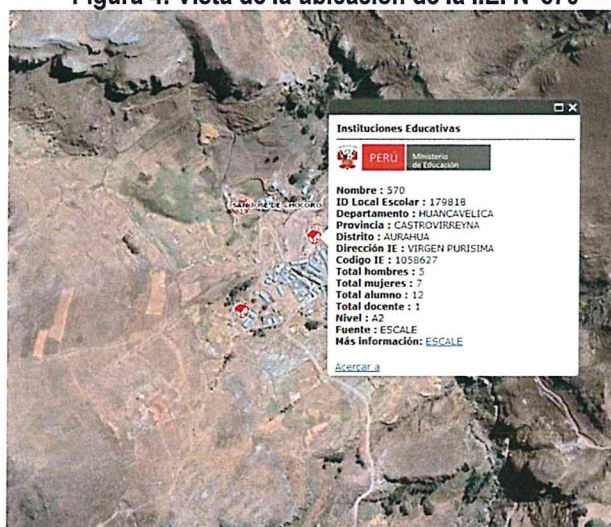
De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID*, en el **Sector 2 de Aurahuá** se tiene la Institución Educativa N°22054 ubicada en el distrito de Aurahuá, con un total de 26 alumnos, 11 hombres y 15 mujeres. El nivel es de B0.

Figura 3: Vista de la ubicación de la I.E. N°22054



En el **Sector 2** de Aurahuá se tiene la Institución Educativa N°570 ubicada en el distrito de Aurahuá. Se tiene un total de 12 alumnos, 5 varones y 7 mujeres. El nivel es de A2.

Figura 4: Vista de la ubicación de la I.E. N°570



En el **Sector 2** de Aurahuá se tiene la Institución Educativa San José ubicado en el distrito de Aurahuá. Se tiene un total de 39 alumnos, 22 varones y 17 mujeres. El nivel es de F0.

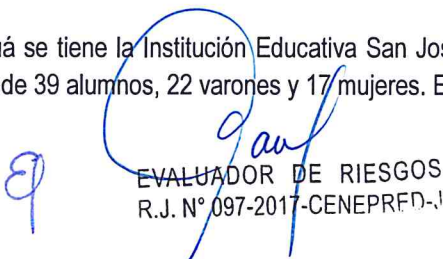
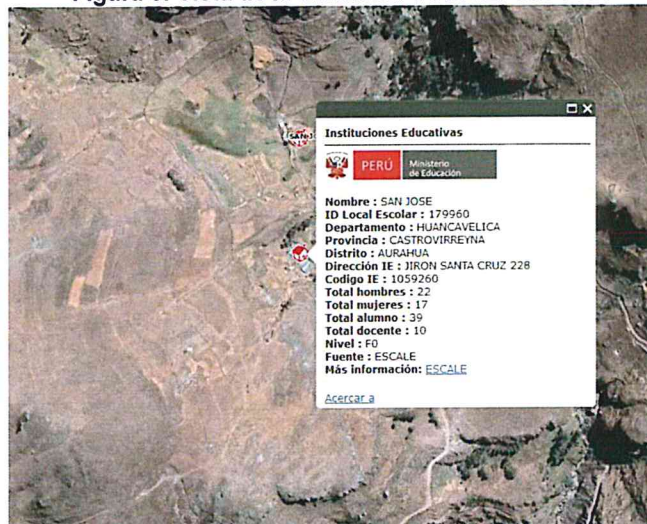
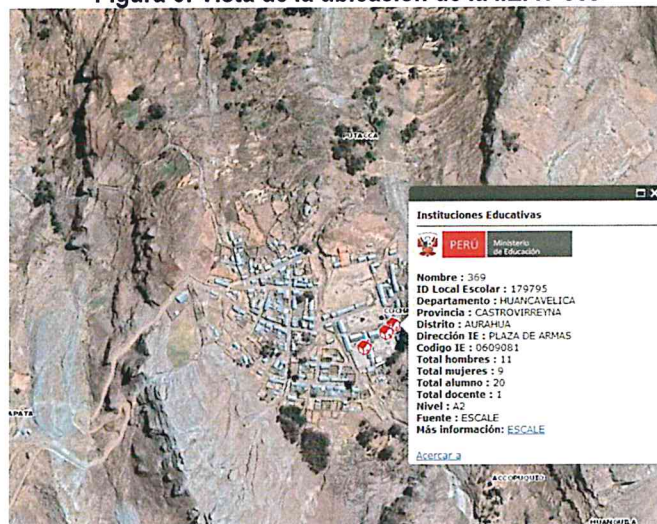

EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRFD-1

Figura 5: Vista de la ubicación de la I.E. San José



En el **Sector 2** de Aurahuá se tiene la Institución Educativa N°369 ubicado en el distrito de Aurahuá. Se tiene un total de 20 alumnos, 11 varones y 9 mujeres. El nivel es de A2.

Figura 6: Vista de la ubicación de la I.E. N°369



En el **Sector 2** de Aurahuá se tiene la Institución Educativa Andrés Avelino Cáceres, ubicada en el distrito de Aurahuá. Se tiene un total de 64 alumnos, 31 varones y 33 mujeres. El nivel es de F0.


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

Figura 7 Vista de la ubicación de la I.E. Andrés Avelino Cáceres



En el **Sector 2** de Aurahuá se tiene la Institución Educativa N°22053 ubicado en el distrito de Aurahuá. Se tiene un total de 55 alumnos, 29 varones y 26 mujeres. El nivel es de B0.

Figura 8 Vista de la ubicación de la I.E. N°22053



2.3.5 SALUD

De acuerdo con la información del *Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID*, no se tienen establecimientos de salud en el **Sector 2** de Aurahuá.



2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.4.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En el **Sector 2** de Aurahuá las dos actividades principales de la población de los centros poblados de San José de Chocoro, Santa Rosa, Lihua, Flor de Cancha y Cochamarca 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 2** de Aurahuá 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 San José de Chocoro, Santa Rosa, Lihua, Flor de Cancha y Cochamarca donde desarrollan sus actividades. En menor grado se tiene a la actividad pecuaria.

2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

2.5.1 CONDICIONES GEOLOGICAS

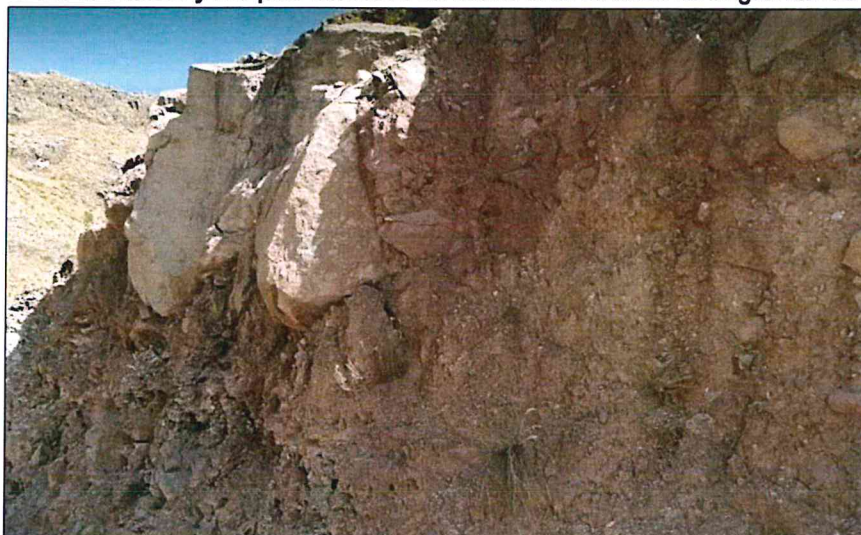
Según el Mapa Geológico del Cuadrángulo de Tupe (26-i), elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, el ámbito del **Sector 2 de Aurahuá** está conformado principalmente por la Formación Sacsaquero (P-sa) y la Formación Castrovirreyna (PN-c_s). A continuación, describimos los rasgos de las unidades geológicas de cada una de las unidades litológicas encontradas en la zona reconocida en campo:

Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)

Conformados por gravas subredondeadas y bloques soportados por matriz limo arenosa. Se encuentran en la confluencia de los ríos Colcabamba y San Juan, dando paso a la formación de la terraza aluvial donde se asienta la localidad de Chanchahuasi. Su extensión es restringida y limitada por laderas empinadas y escarpadas. Asimismo, son observables a lo largo de ambos márgenes del Río San Juan, en la localidad de Cochamarca, alargados y de extensión restringida, conformadas por depósitos aluviales antiguos.

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

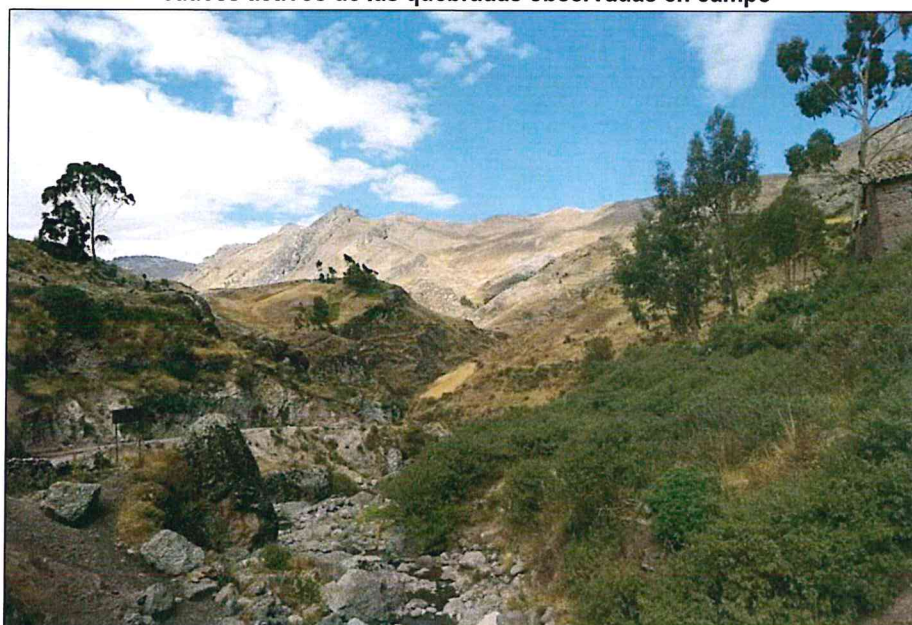
Foto 1: Clastos y bloques inmersos en matriz limo arenosa de origen aluvial



Depósitos aluviales recientes (Qh-al-1)

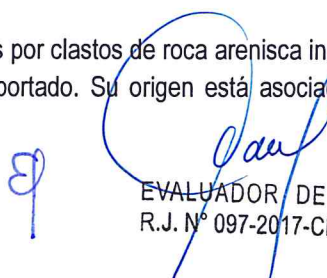
Conformados por clastos subangulosos a subredondeados de composición areniscosa, inmersos en matriz arenosa, con presencia de grandes bloques andesíticos. Se localiza relleno de los cauces activos de los ríos Colcabamba y San Juan.

Foto 2: Detritos aluviales recientes acarreados desde las zonas altas y acumulados en los cauces activos de las quebradas observadas en campo



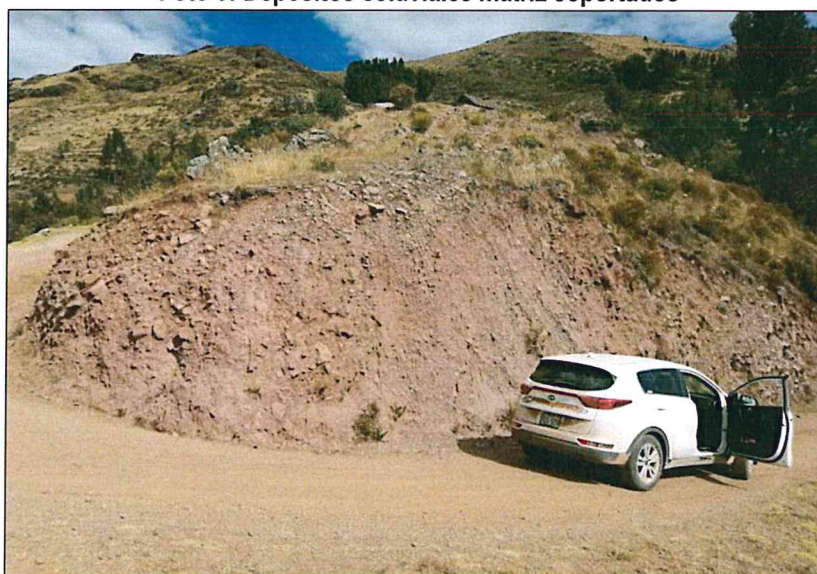
Depósitos coluviales (Qh-co)

Están conformados por clastos de roca arenisca inmersos en matriz areno limosa, es decir es un material matriz soportado. Su origen está asociado a los procesos de remoción en masa de


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

antiguos derrumbes y deslizamientos o desprendimientos de los materiales desde las zonas altas. Se encuentran tapizando los afloramientos de la Formación Sacsaquero.

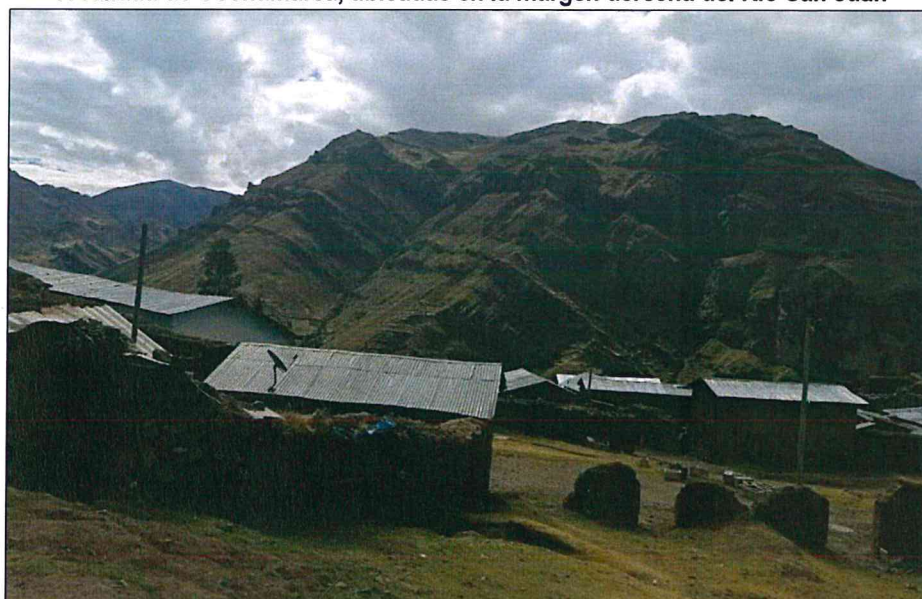
Foto 3: Depósitos coluviales matriz soportados

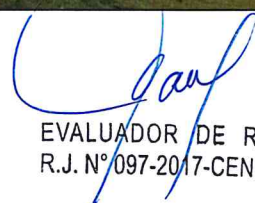


Formación Castrovirreyna (PN-c_s)

Corresponde a una secuencia volcánico-sedimentaria, representada por intercalaciones de areniscas rojas, con lentes de calizas, tobas y lavas andesíticas gris oscuras de textura porfírica.

Foto 4: Afloramiento de lavas andesíticas de la Formación Castrovirreyna, vistas desde la localidad de Cochamarca, ubicadas en la margen derecha del Río San Juan



8 

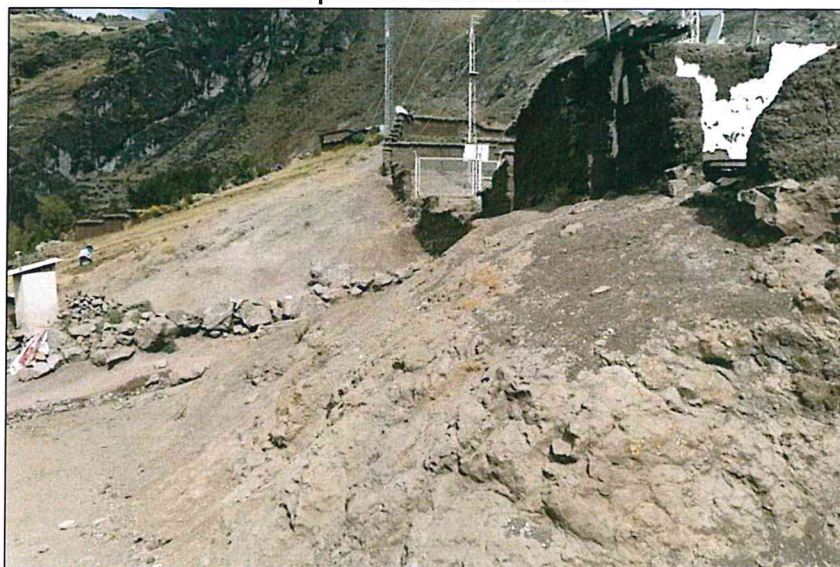
Formación Sacsaquero (P-sa)


Corresponde a flujos andesíticos de textura porfírica, grises con tobas de cristales rosáceos a parduzcas, intercalados con areniscas. En la zona de Cochamarca presenta un grado medio de meteorización y de fracturamiento, con buzamiento de estructuras ladera abajo.

Foto 5: Intercalación de flujos andesíticos con tobas blancuecinas



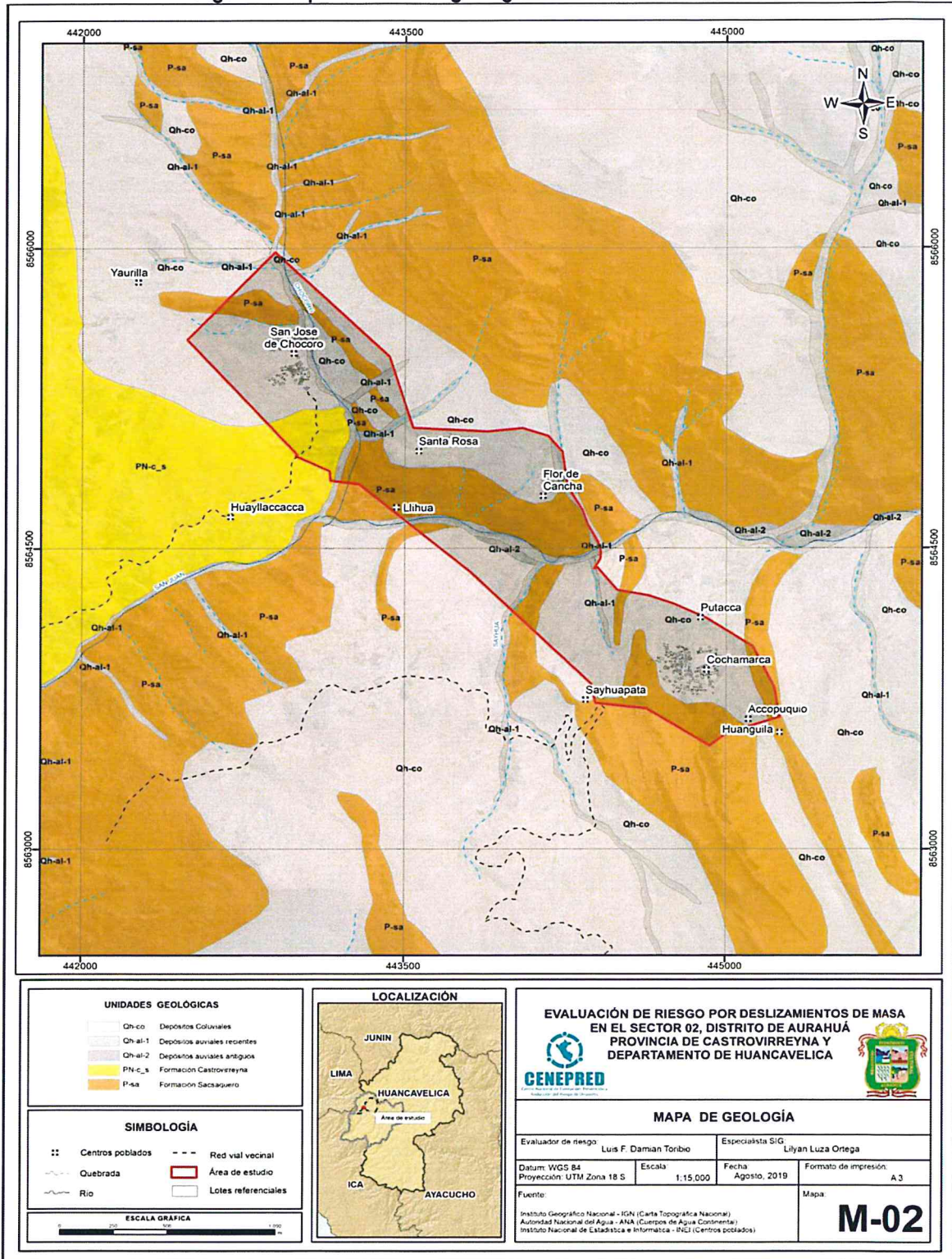
Foto 6: Intercalación de flujos andesíticos con tobas blancuecinas en las inmediaciones del poblado de Cochamarca





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

Figura 9: Mapa de unidades geológicas en el Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]

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

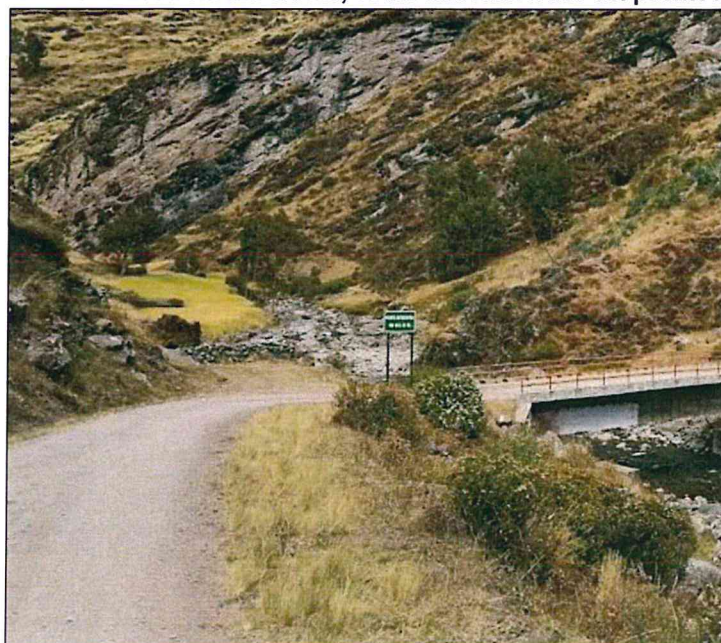
2.5.2 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS

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:

Terraza aluvial (T-al)

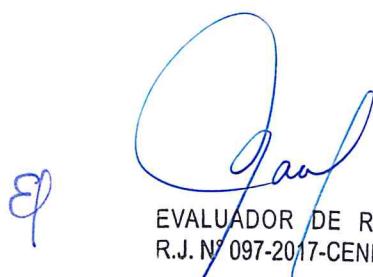
Corresponde a terrazas de origen aluvial, que presentan pendientes menores a los 10° de inclinación, limitadas por la unidad cauce fluvial encañonado, el cual ha restringido su extensión. Esta unidad es apreciable en la localidad de Chanchahuasi, en la confluencia de los ríos Colcabamba y San Juan, los cuales han depositado materiales granulares que actualmente forman una terraza. Son observables en las inmediaciones del puente Antacancha, el cual permite el acceso a la localidad de Cochamarca.

Foto 7: Vista de la unidad terraza aluvial, en las inmediaciones del puente Antacancha



Quebradas y cárcavas (Qc)

Corresponde a los cauces activos de las quebradas y cárcavas que drenan las aguas de la zona de estudio. En toda la zona muestran cauces profundos y encañonados y de fuerte pendiente, en forma de V, conformados por afloramientos rocosos resistentes.



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

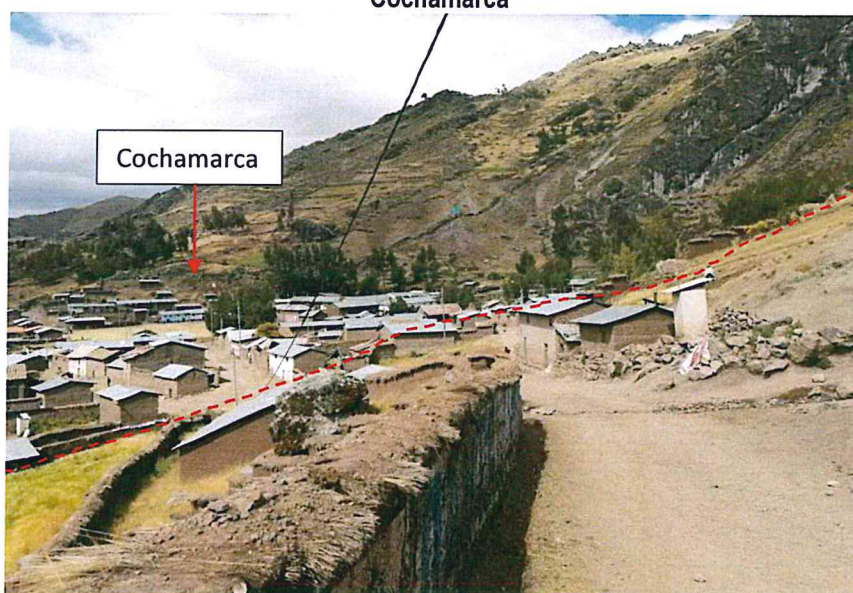
Foto 8: Quebradas angostas de fuerte pendientes, limitados por paredes rocosas

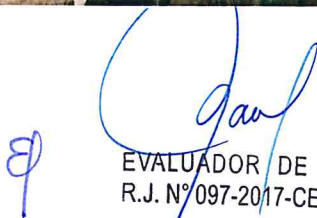


Laderas moderadamente empinadas (L-me)

Corresponden a laderas de montañas que muestran pendientes entre 25° a 35° de inclinación, que descienden desde la parte alta de las laderas empinadas y escarpadas. Están escasamente cubiertas por arbustos. Esta unidad está conformada predominantemente por depósitos coluviales gravosos en matriz limo arenosa. La localidad de Cochamarca se asienta sobre esta unidad geomorfológica.

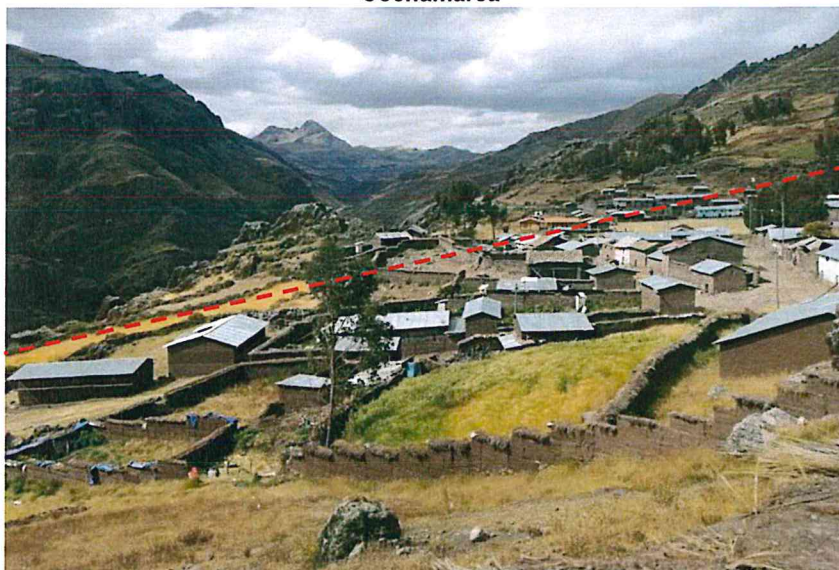
Foto 9: Laderas moderadamente empinadas, sobre esta unidad se localiza la localidad de Cochamarca





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

Foto 10: Laderas moderadamente empinadas, sobre esta unidad se localiza la localidad de Cochamarca

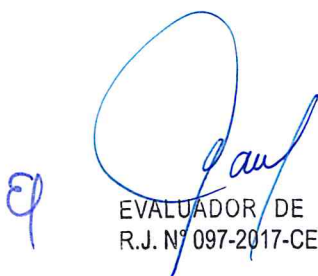


Laderas empinadas y escarpadas (L-ee)

Se les ha denominado así a aquellos relieves de pendiente mayor a 35° de inclinación, con superficies irregulares debido a la presencia de afloramientos rocosos de las formaciones Castrovirreyna y Sacsaqueo, conformadas por rocas volcánicas y sedimentarias.

Foto 11: Laderas empinadas y escarpadas, debido a afloramientos rocosos





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

Cauce fluvial encañonado (C-fe)

Se le ha denominado así al cauce activo del río San Juan, el cual muestra un fondo encañonado, con paredes subverticales o cercanas a la verticalidad, conformados por afloramientos rocosos resistentes.

Foto 12: Río San Juan presenta un cauce fluvial encañonado y angosto, presenta paredes de elevada pendiente

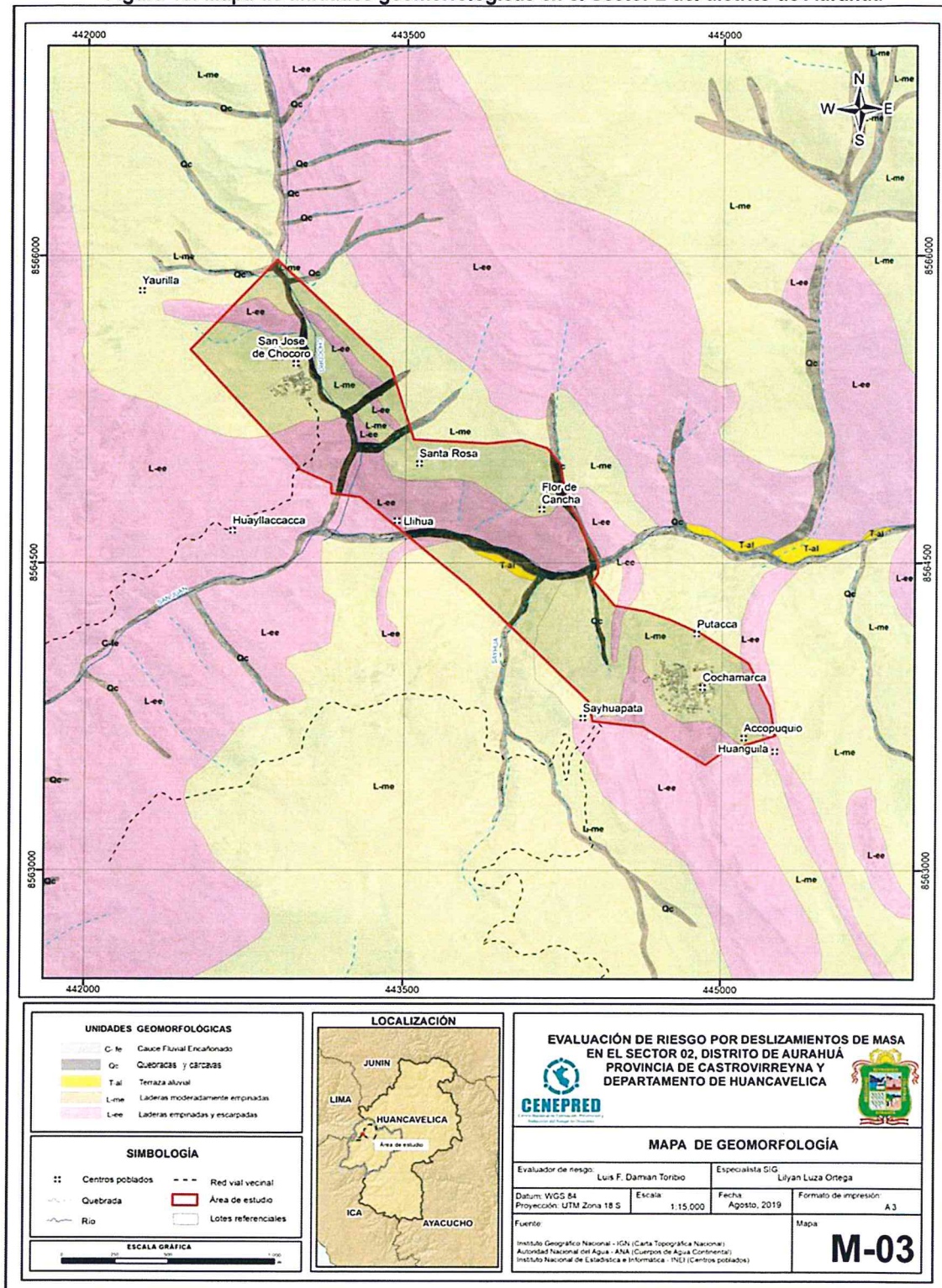


[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

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

Figura 10: Mapa de unidades geomorfológicas en el Sector 2 del distrito de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

9 *[Firma]*

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

2.5.3 PENDIENTE DEL TERRENO

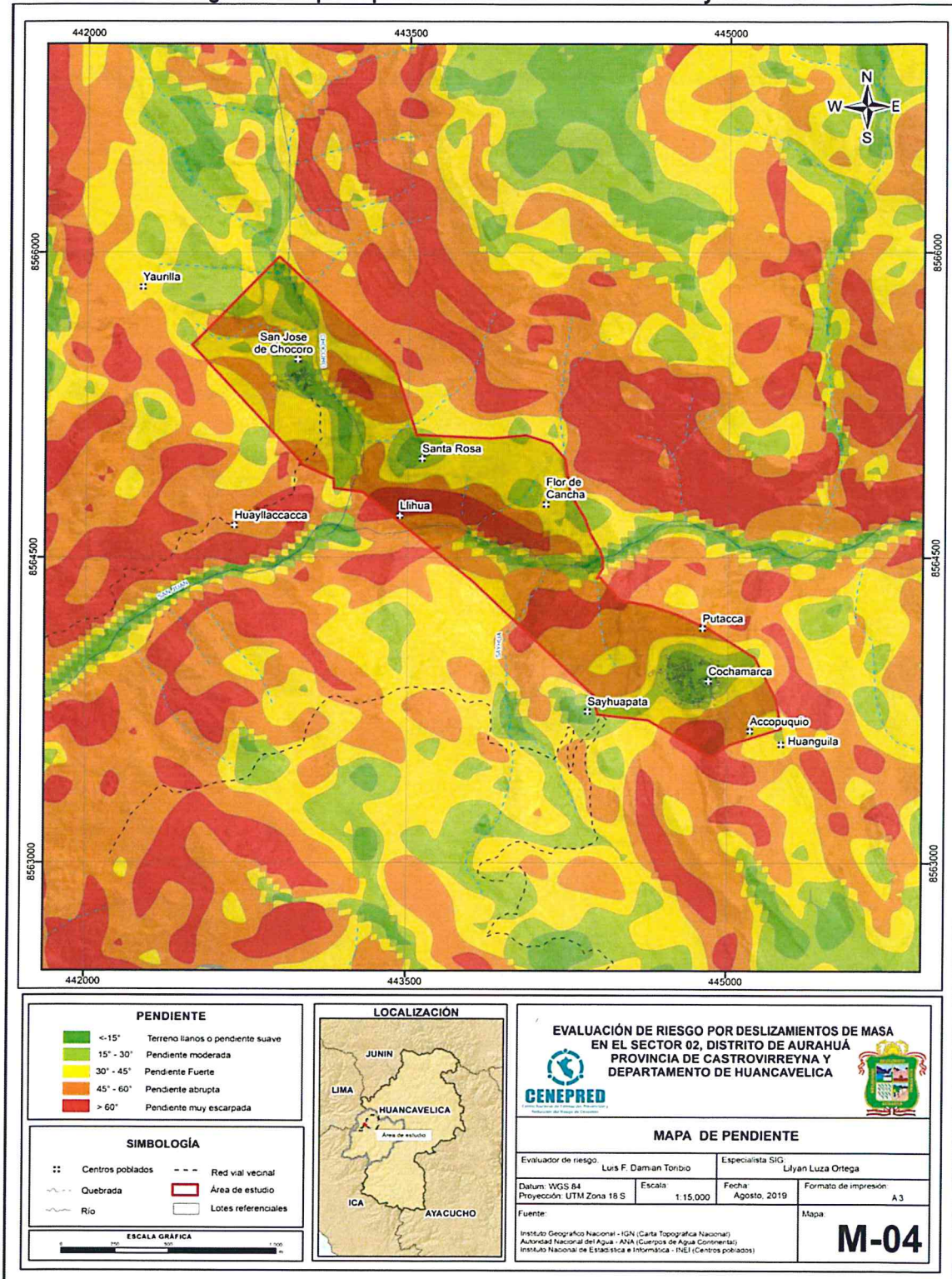
Para determinar la pendiente del terreno, se procedió a generar los DEM GDEM ASTER, con información del geoservidor del Ministerio del Ambiente (MINAM). Se procesaron las curvas de nivel y reclasificaron, de acuerdo con el ámbito del **Sector 2 de Aurahuá** identificándose terrenos con rangos de pendientes 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:

- Pendiente muy escarpada de 60° a más, indican escarpes muy fuertes en las laderas y tienen una influencia muy alta para la susceptibilidad a los desplazamientos de masa.
- Pendiente abrupta entre 45° y 60°, tienen influencia alta en la susceptibilidad a los movimientos en masa, representando en el terreno laderas escarpadas de las montañas y colinas.
- Pendiente fuerte entre 30° y 45°, 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.
- Pendiente moderada entre 15° y 30°, representan una influencia baja en la susceptibilidad a los movimientos en masa, se representa en el fondo de valle y los taludes detríticos.
- Terreno llano o pendiente suave menores a 15°, 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.



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

Figura 11: Mapa de pendientes del Sector 2 de Aurahú y su entorno



Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]

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

2.5.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

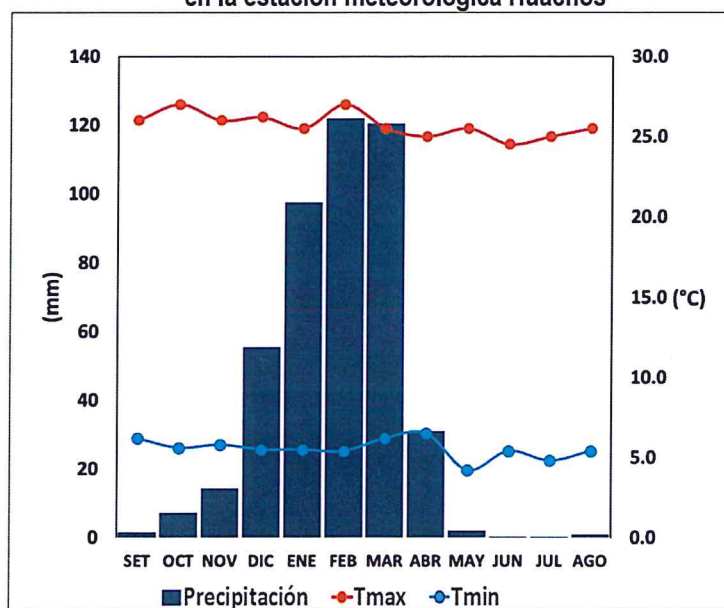
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el sector 1 del distrito Aurahuá, se caracteriza por presentar un clima semiseco, semifrío y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad, a excepción de los meses de verano (C (o, i, p) B'3 H3).

CLIMA

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 24,5 a 27,0°C, con menores valores en los meses de verano e incrementando en los meses de otoño e invierno, debido a la temporalidad de la cobertura nubosa. En cuanto a la temperatura mínima del aire, presenta comportamiento opuesto que la temperatura máxima, con valores promedio que fluctúan entre 4,2 a 6,5°C, acentuándose los menores valores en invierno.

Respecto al comportamiento de las lluvias, suele presentarse entre los meses de diciembre a abril, siendo más intensas durante el primer trimestre del año. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 339,6 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 452,4 mm.

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



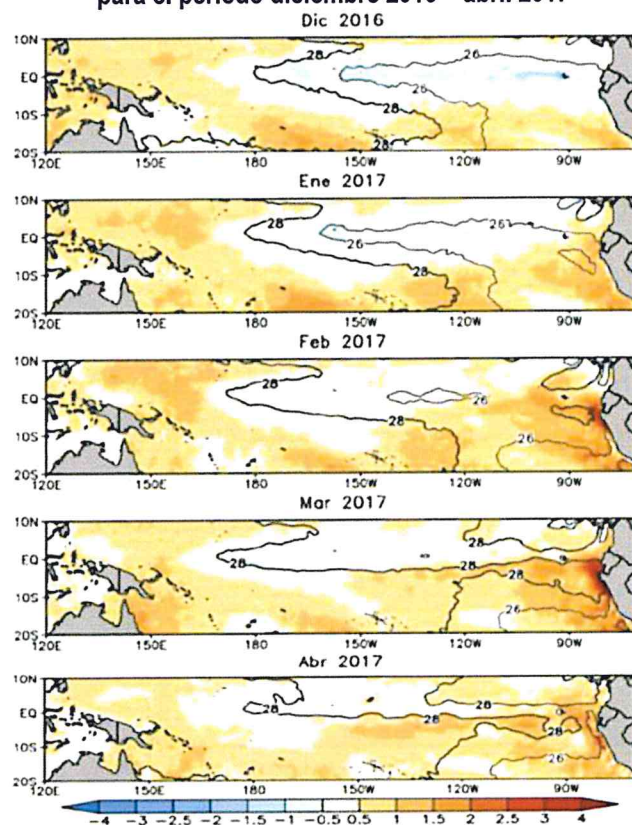
Fuente: SENAMHI². Adaptado CENEPRED, 2019.

PRECIPITACIONES EXTREMAS

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

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (**Figura 12**); situación que complementado a la presencia de los vientos del norte y la Zona de Convergencia Intertropical favorecieron una alta concentración de humedad atmosférica, propiciando un comportamiento anómalo de las lluvias, afectando éstas gran parte de la franja costera peruana. A su vez, la persistencia de un sistema atmosférico (Alta de Bolivia) configurado y posicionado en el sur de Perú propició condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias fuertes y significativas en los Andes occidentales.

Figura 12: Anomalia de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico Ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

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

En este contexto, el **Sector 2 del distrito Aurahuá** presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como “Extremadamente lluvioso” (mayor o igual a 21,7 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huachos, la máxima lluvia diaria durante “El Niño

[Handwritten signature]

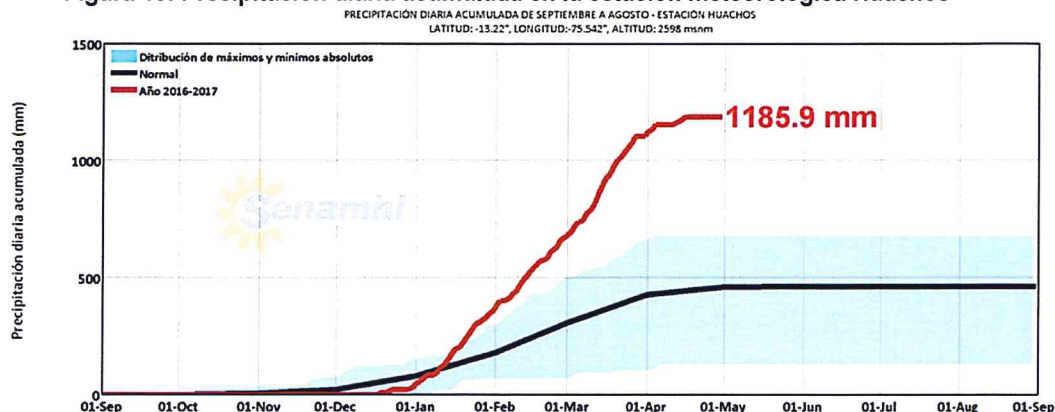
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Costero" se registraron el 15 de enero, 22 de febrero y 13 marzo del 2017 totalizando 17,4 mm/día, 21,1 mm/día y 28,4 mm/día, respectivamente.

Por otro lado, en la **Figura 13** se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente desde inicios de ENERO.

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

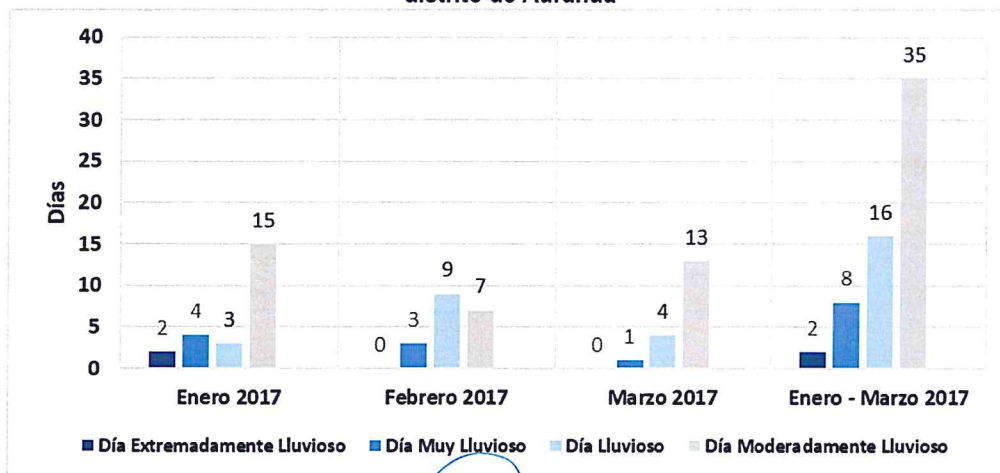
Figura 13: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huachos



Fuente: SENAMHI, 2019

A nivel distrital, la frecuencia promedio areal de lluvias extremas (**figura 14**) muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como "Extremadamente lluvioso" predominaron en enero, aunado a ello se presentaron también días "Muy lluviosos", "Lluviosos" y "Moderadamente lluviosos" durante los tres meses.

Figura 14: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Aurahuá



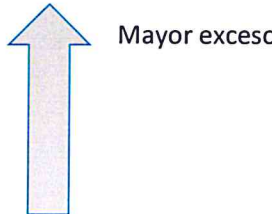
Fuente: SENAMHI, 2019

[Handwritten signature]

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 cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual** de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

Cuadro 10: Rangos de anomalías de precipitación durante periodo enero 2017 para el Sector 2 del distrito de Aurahuá

Rango de anomalías (%)	
100-130 % superior a su normal climática	
80-100 % superior a su normal climática	
60-80 % superior a su normal climática	
40-60 % superior a su normal climática	
30-40 % superior a su normal climática	

Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la **Figura 15** se observa que el área donde se encuentra el sector 2 del distrito Aurahuá, **predominaron lluvias sobre lo normal (103,1 mm/mes)** alcanzando anomalías entre 100 y 130% durante el mes de enero del 2017.

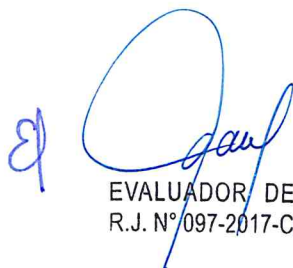
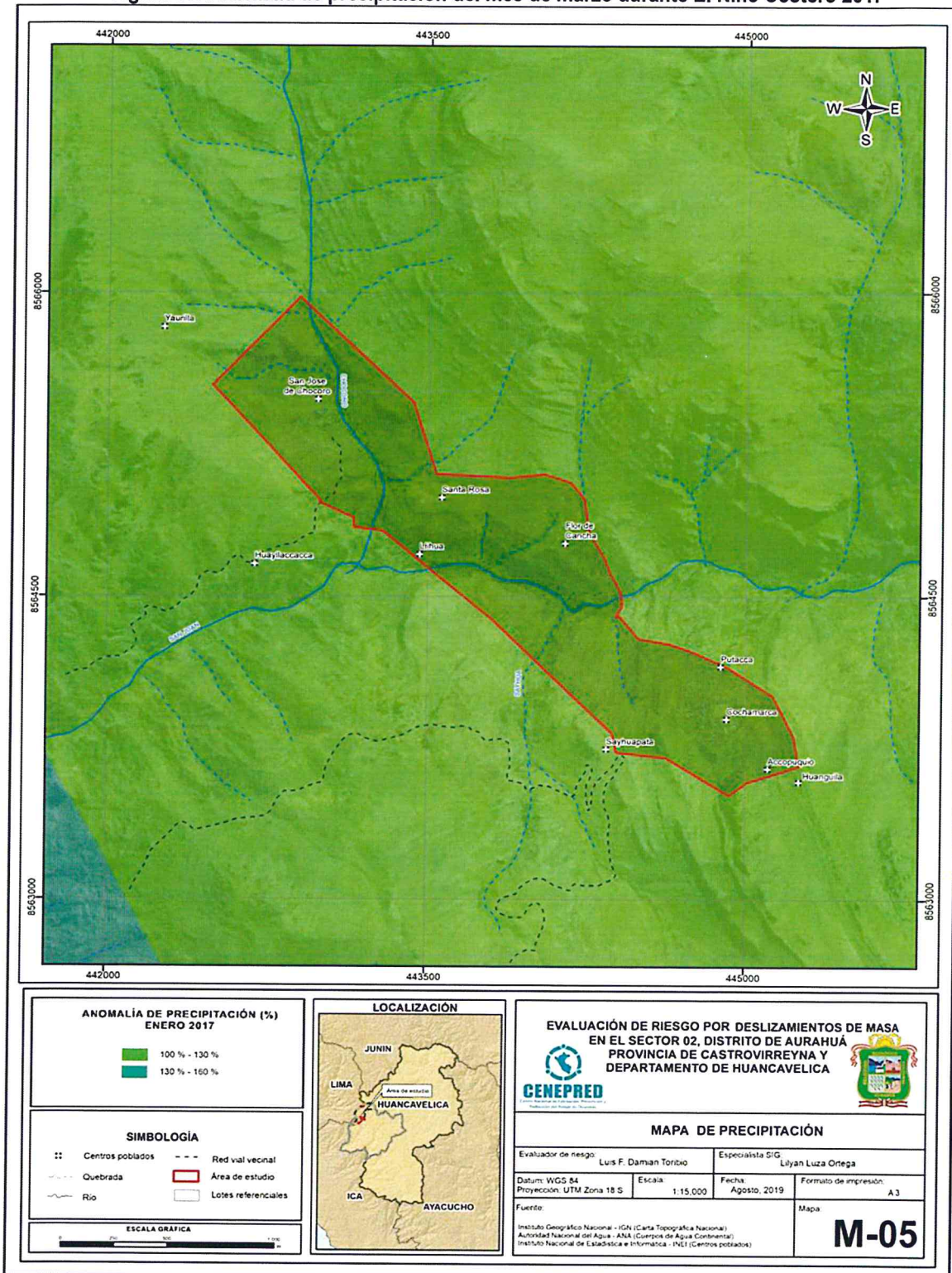

EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Figura 15: Anomalia de precipitación del mes de marzo durante El Niño Costero 2017



Fuente: CENEPRED.

[Handwritten signature]

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

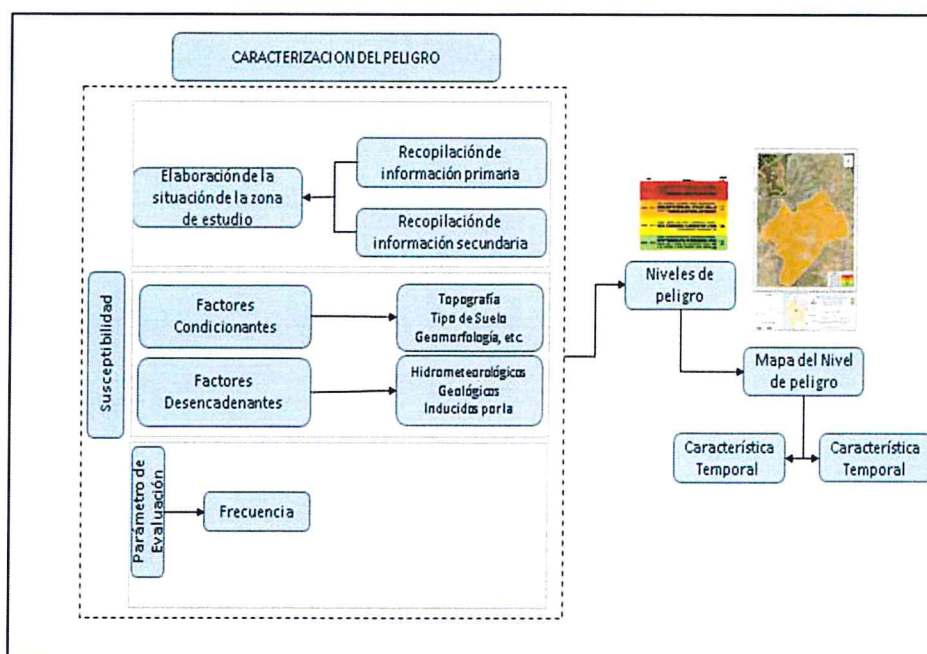
CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Las condiciones de peligrosidad en el **Sector 2** de Aurahuá se basan en la ocurrencia de lluvias intensas, es en ese sentido que se identificaron aspectos geomorfológicos, geológicos y topográficos que hacen del **Sector 2 de Aurahuá** una zona con áreas de peligrosidad a deslizamientos de masa.

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

Gráfico 9: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad

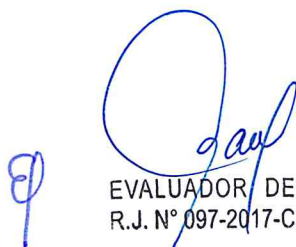


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión

3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

RECOPIACION DE INFORMACION

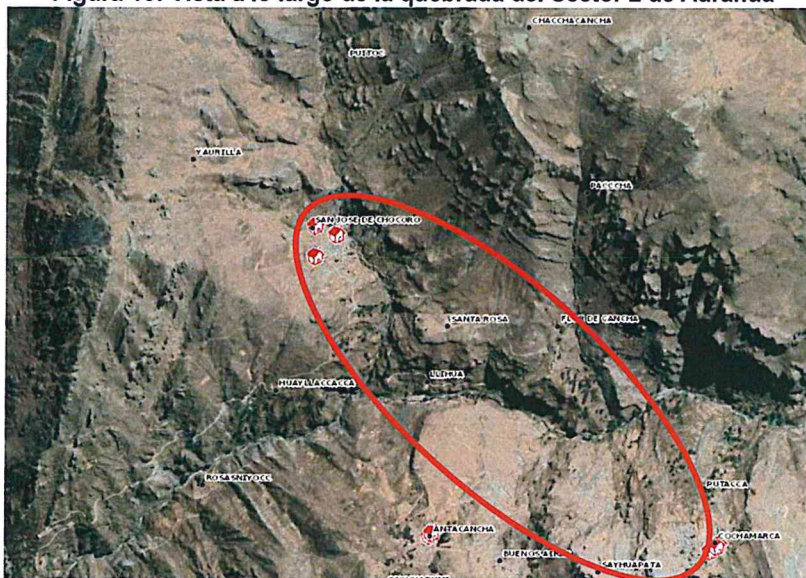
La recopilación de información proviene de las siguientes fuentes: la visita de campo al **Sector 2**, información de las unidades geológicas y geomorfológicas en el **Sector 2**, el *Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres – SIGRID*; el repositorio institucional de INGENMET; el *Estudio de Evaluación de Riesgos de Desastres y Vulnerabilidad al cambio climático en la región Huancavelica* realizado por el Ministerio del Ambiente e información del *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI*.



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

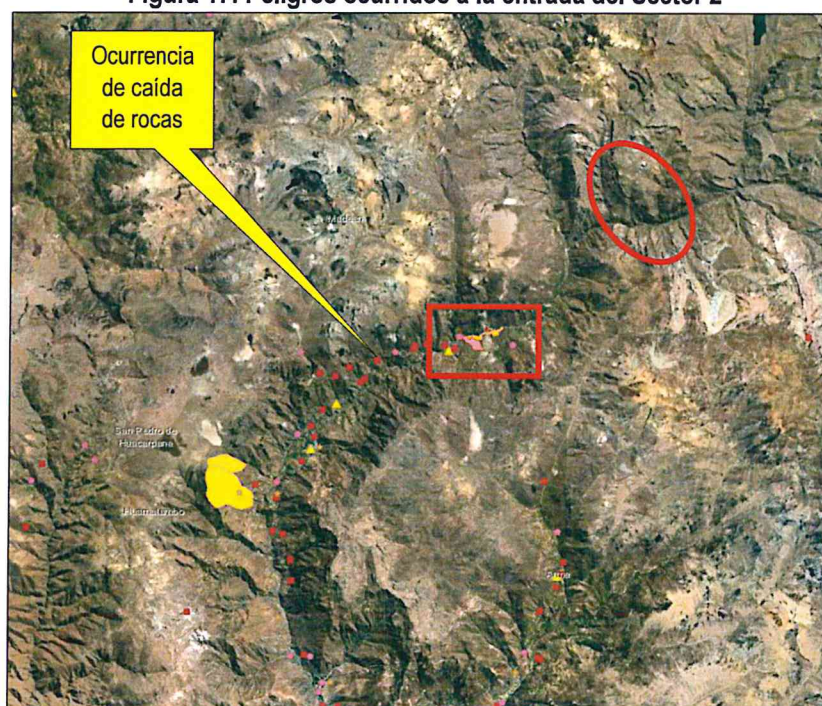
Del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres - SIGRID se obtuvo información de los peligros inventariados por el INGENMET ocurridos en el Sector 2 de Aurahuá. El deslizamiento de masa, el más susceptible de ocurrir, y el flujo de detritos se dan en los depósitos conglomerados de pie de monte conformado por gravas, arenas y arcillas, la caída de rocas que originan derrumbes se da en la Formación Sacsaguero.

Figura 16: Vista a lo largo de la quebrada del Sector 2 de Aurahuá



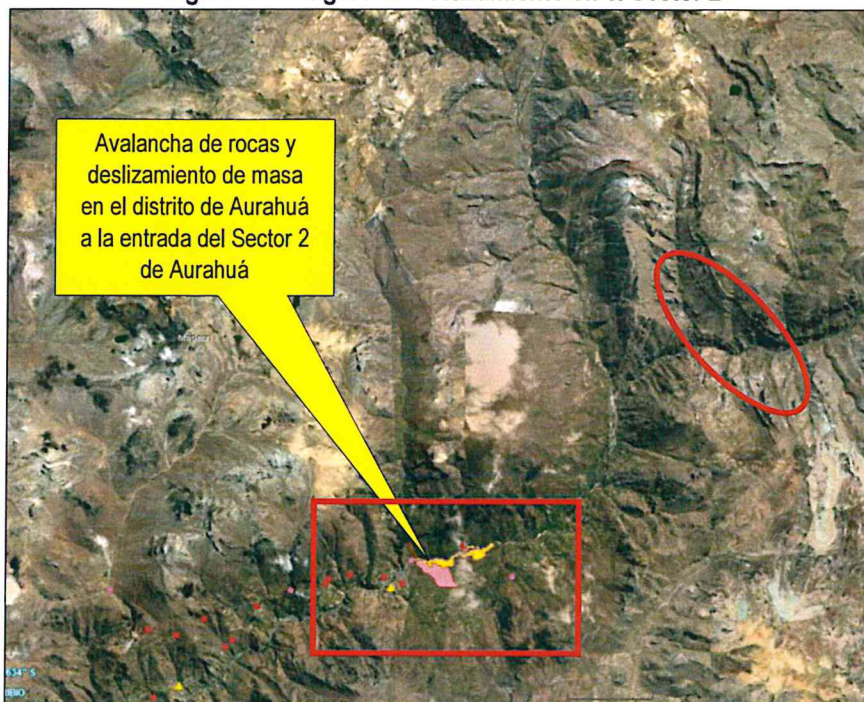
En las Figuras 17 y 18, se muestran ocurrencias de peligros en el Sector 2.

Figura 17: Peligros ocurridos a la entrada del Sector 2



Ep
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENERPRED

Figura 18: Peligros de deslizamiento en el Sector 2



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 de masa.

Otra fuente de información es la publicación *Zonas críticas por peligros geológicos en la Región Huancavelica del INGENMET*³.

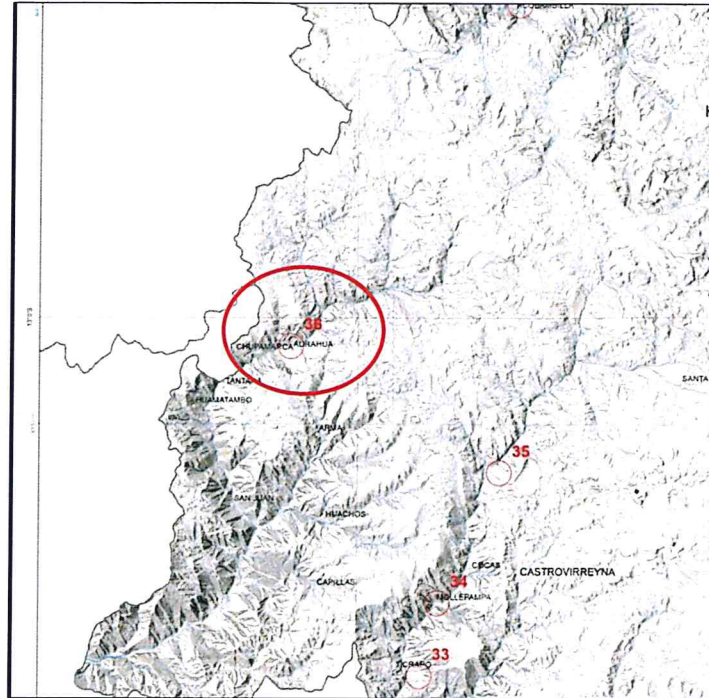
DEPARTAMENTO: HUANCAVELICA PROVINCIA: CASTROVIRREYNA

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
36	Inspección técnica	Aurahua (Aurahua)	Derrumbes, Deslizamiento rotacional	Mega deslizamiento antiguo de 1,7 km de ancho de escarpa y 1150 de diferencia de altura entre la corona y el pie. Produjo asentamiento de la ladera de los cerros Jalla Renga y Sajalache, configurando una topografía cóncavo-convexa donde se asentó el poblado de Aurahua. Se observó en una primera instancia derrumbes en el pie del deslizamiento antiguo por efectos de la erosión fluvial en la margen izquierda del río San Juan (río Tantará), los cuales han evolucionados a deslizamientos rotacionales que comprometen terrenos de cultivo. Las agrietas aparecieron posteriormente por encima de la zona de reactivada, evidenciando el avance retrogresivo de estos deslizamientos. (Figura 8)	Afecto terrenos de cultivo principalmente, puede afectar cementerio y tramo de carretera de acceso a Aurahua.	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo del deslizamiento, principalmente en temporada de lluvias, para tener un adecuado control de como progresa el desplazamiento del cuerpo del deslizamiento. - Trabajar en un sistema de alerta temprano que permita informar a los pobladores que viven en la zona de nuevos asentamientos de terreno que puedan comprometer su seguridad física. - Sellado de grietas abiertas con arcilla. - Colocar gaviones en la margen izquierda del río San Juan para controlar la erosión fluvial.

³ https://www.ingenmet.gob.pe/documents/73138/117725/ZONAS_CRITICAS_HUANCAVELICA_2014.pdf

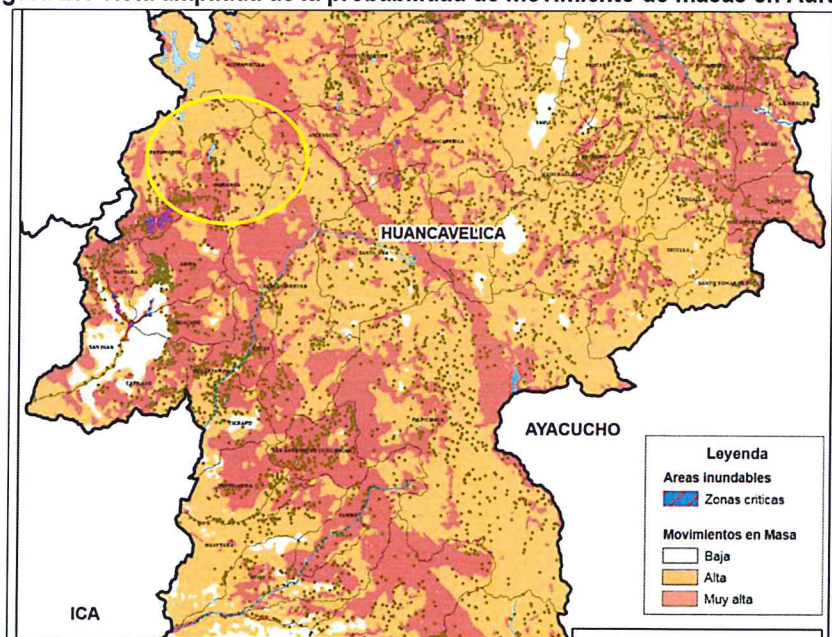
[Handwritten signature]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-I

Figura 19: Vista ampliada de ocurrencia de peligros en Aurahuá




Por otra fuente de información, en el Ministerio del Ambiente se obtuvo información del *Mapa de Susceptibilidad Física del Perú propensa a inundaciones y deslizamientos en la costa y sierra frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos*⁴. Se muestra el nivel de peligro muy alto ante los movimientos de masa que se tiene en el distrito de Aurahuá.

Figura 20: Vista ampliada de la probabilidad de movimiento de masas en Aurahuá



⁴ <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/01/MAPA-DE-SUSCEPTIBILIDAD-FISICA.pdf>


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

Como factor desencadenante de posibles deslizamientos de masa es necesario analizar la dinámica de generación del Fenómeno El Niño Costero y las características hidrológicas de precipitación en la zona del **Sector 2 de Aurahuá**. De la fuente de información del SENAMHI se tiene lo siguiente:

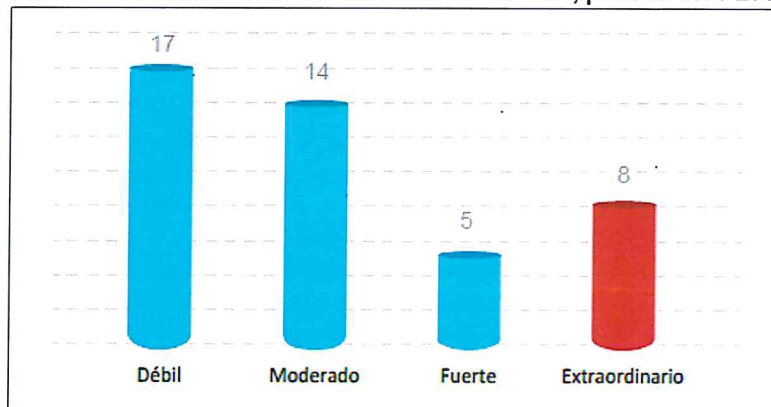
FENÓMENO EL NIÑO EN EL PERU

El Fenómeno El Niño es un evento natural océano-atmosférico, se caracteriza 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 y, 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 las 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:

Gráfico 10: Frecuencia de las intensidades del FEN, período 1578-2017





Cuadro 11: Frecuencia de ocurrencia del FEN en período 1578-2017


Débil	Moderado	Fuerte	Extraordinario
Total de casos			
17	14	5	8
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 12: Reporte de daños ocurridos debido al FENC 2017

DPTO.	DAÑOS A LA VIDA Y SALUD (PERSONAS)				
	DAMNIFICADAS	AFFECTADAS	FALLECIDAS	HERIDAS	DESAPARECIDAS
TOTAL NIÑO COSTERO PERU	285.453	1.454.051	138	459	18
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
HUANCAMELICA	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


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

Del Portal del SENAMHI⁵ se muestran las anomalías de precipitación del FENC el 2017 en el departamento de Huancavelica, entre los meses de enero a marzo. De acuerdo con los intervalos de lluvias registradas, se tuvieron precipitaciones acumuladas trimestrales entre 800 – 1000 mm.

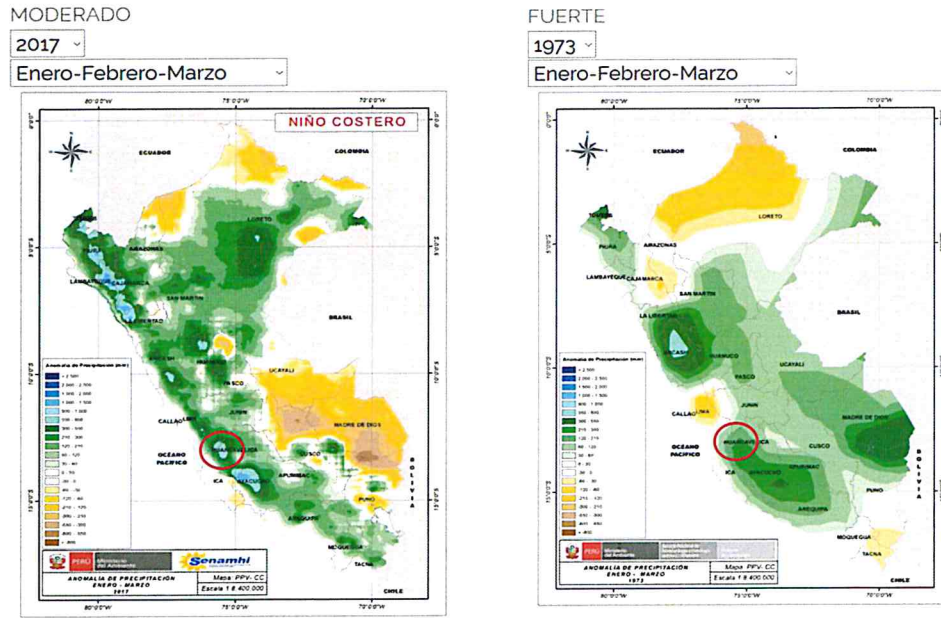


Figura 21: Mapa de lluvias durante FENC 2017 (enero-marzo) en el Perú

⁵ <https://www.senamhi.gob.pe/?p=escenarios-lluvia>

[Handwritten signature]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-1

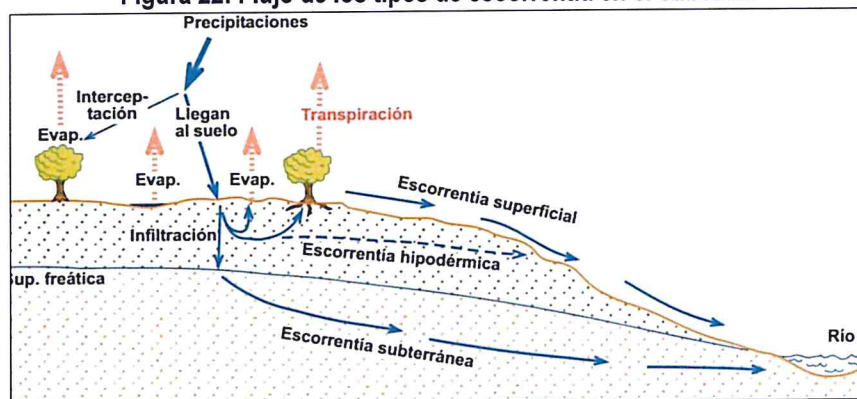
ANÁLISIS DE INFORMACION

En las unidades geológicas Formación Sacsaquero (P-sa), Formación Castrovirreyna (PN-c_s), depósitos coluviales (Qh-co), depósitos aluviales antiguos (Qh-al-1) y depósitos aluviales recientes (Qh-al-2) y las unidades geomorfológicas terraza aluvial (T-al), quebradas y cárcavas (Qc), laderas empinadas y escarpadas (L-ee), laderas moderadamente empinadas (L-me) y cauce fluvial encañonado (C-fe) que forman el relieve del **Sector 2**, se presentan **ocurrencias de deslizamientos de masa**, 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 la cobertura natural).

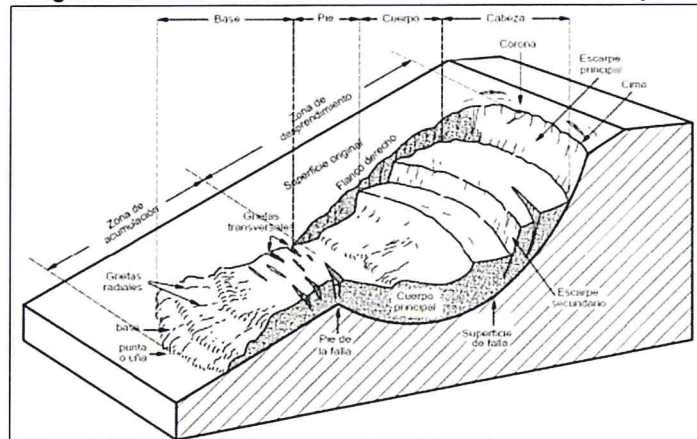
Estos factores antrópicos (deforestación) modifican los volúmenes de agua al interno del sistema hidrológico, **Figura 22**; aumenta la escorrentía hipodérmica por mayor infiltración de aguas y disminuye la escorrentía superficial, entre otras modificaciones de menor efecto. Las zonas de mayor infiltración son las áreas deforestadas.

Figura 22: Flujo de los tipos de escorrentía en el subsuelo



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 23**.

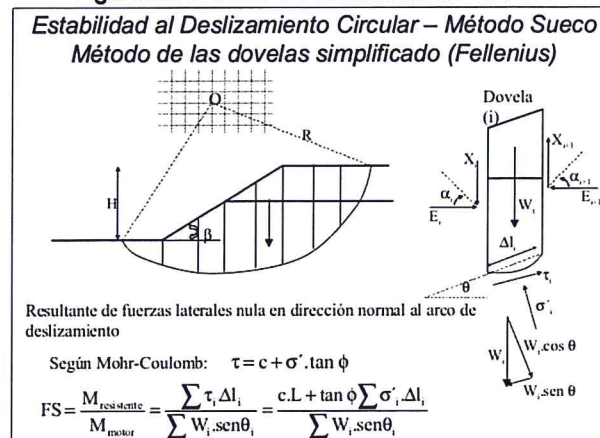
Figura 23: Parámetros de un deslizamiento rotacional típico



El modelo gráfico y la expresión matemática de equilibrio estático que representa la falla por deslizamiento es la que se muestra en la **Figura 24**. 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 de masa.

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 24: Modelo de deslizamiento circular



En el **Sector 2** 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.

[Firma manuscrita]

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 que se muestran en los **Cuadros 13, 14 y 15**.

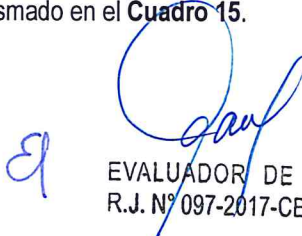
Cuadro 13: Valorización de las unidades geomorfológicas

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
	Colinas	Relieve de colinas y lomadas en rocas intrusiva	3
		Relieve de colinas y lomadas en rocas volcánica	3
		Relieve de colinas y lomadas en rocas volcánico-sedimentarias	5
		Relieve de colinas y lomadas en rocas metamórficas	4
		Relieve de colinas y lomadas en rocas sedimentarias	2
		Colinas estructurales	1
	Planicies y depresiones	Montes isla	1
Relieve depresionado		1	
De carácter deposicional y agradacional	Piedemontes	Altiplanicie o meseta andina	2
		Piedemonte coluvio-déluvial	3
		Piedemonte aluvio-torrencial	4
		Piedemonte aluvial	3
		Albanicos de piedemonte	3
		Vertiente de detritos	2
	Planicies y depresiones	Morenas	2
		Valle fluvial y terrazas indiferenciadas	1
		Llanura aluvial o cauce inundable	1
		Terrazas aluviales	1
		Islas	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

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. Esto está plasmado en el **Cuadro 13**.

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 14**.

En el **Sector 2**, en las zonas de pendiente media a alta se registran la mayoría de los problemas de deslizamientos de masa. En pendientes muy bajas o muy altas se registran menor número de ocurrencias. Esto está plasmado en el **Cuadro 15**.

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

Cuadro 14: 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 gabbros	1	Muy baja
Rocas volcánicas (III)	1	Tokas, 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 15: Valoración del tipo de pendiente

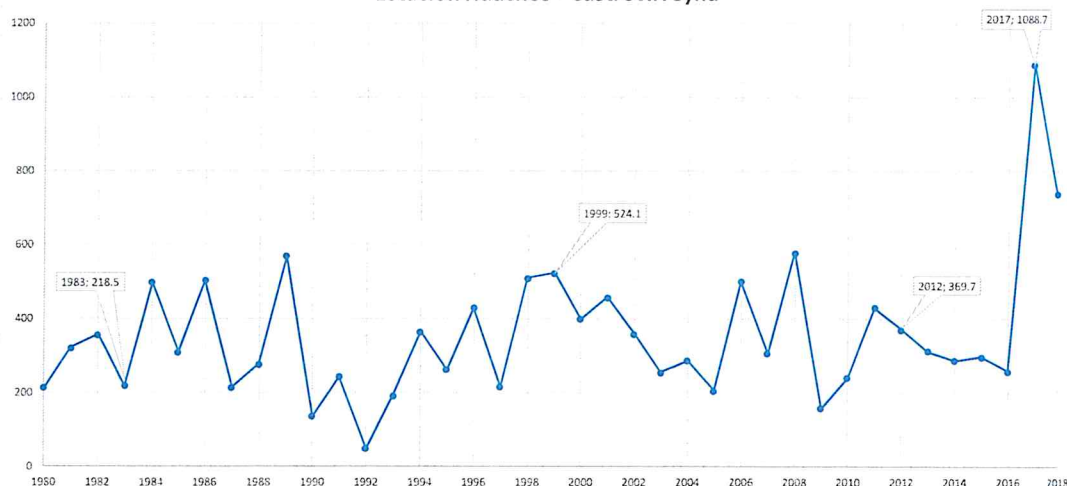
Rango de pendiente	Clase	Comentarios	Valor	Grado
<1°	Muy llanos	Es muy difícil que se generen movimientos en masa, pero son afectadas por eventos originados en las porciones adyacentes o superiores de mayor pendiente. Sin embargo, se debe considerar que debido a las precipitaciones pluviales intensas que caen en la zona norte del Perú, estos terrenos planos elevados se encuentran muy disectado por surcos, cárcavas y tomenteras 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
Garaf

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 de masa 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

PRECIPITACION DIARIA ACUMULADA ENTRE ENERO A MARZO(%)
Estación Huachos - Castrovirreyna



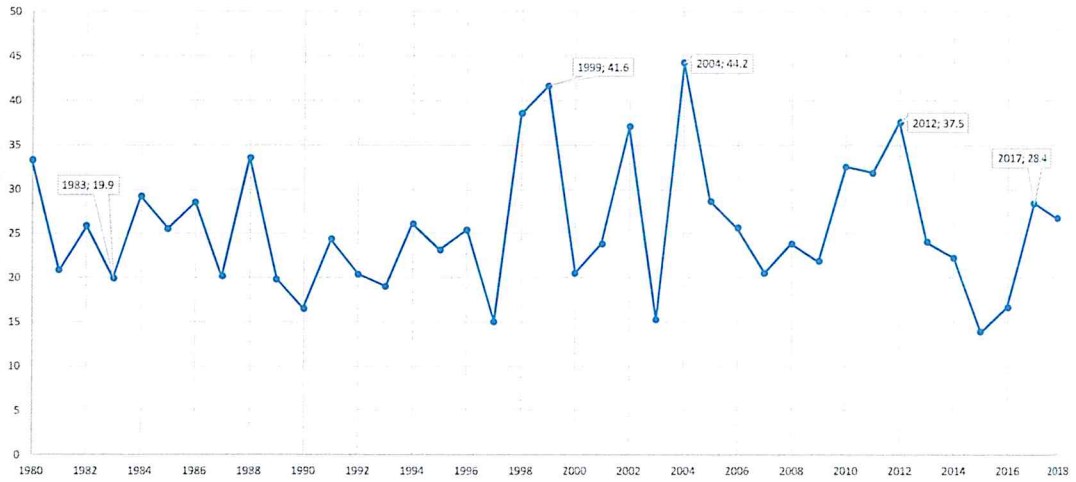
En el **Gráfico 11** se muestra que el Fenómeno El Niño Global⁶ (1983, 218.5 mm; 1999, 524.1 mm; 2012, 369.7) tuvo menos precipitación acumulada que el Fenómeno El Niño Costero (2017, 1088.7 mm).

Los deslizamientos de masas 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 El Niño son las menores (1983, 19.9mm/día; 1999, 41.6mm/día; 2012, 37.5mm/día), la PMD del Fenómeno El Niño Costero está por debajo de la media (2017, 28.4mm/día). Se muestra en el 2004 el valor pico de 44.2 mm/día, por lo que, es posible afirmar que el peligro de deslizamiento es agravado por el Fenómeno El Niño.

⁶ Durante un fenómeno 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

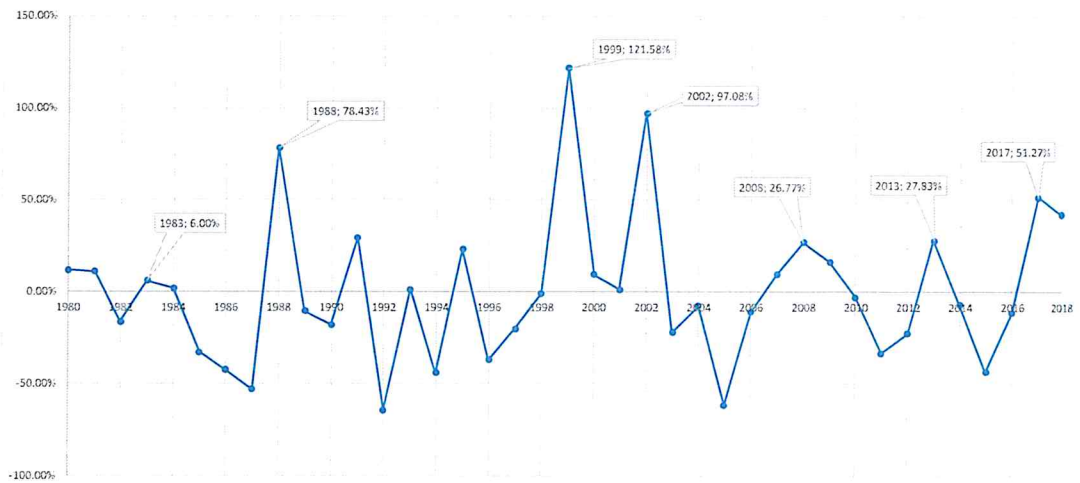
PRECIPITACION DIARIA MAXIMA ENTRE ENERO A MARZO (%)
Estación Huachos - Castrovirreyna



En el **Gráfico 13**, la anomalía producida por la precipitación diaria máxima en el mes de marzo del 2017 no es extraordinaria, sino más bien frecuente y similar a las anomalías de los años 1983, 1988, 1991, 1995, 2002, 2008, 2013. En ese sentido, el FENC fue un evento mayor pero no representó un evento extraordinario.

Gráfico 13: Rango de anomalías en el mes de marzo (%)

RANGO DE ANOMALIAS EN EL MES DE MARZO (%)
Estación Huachos - Castrovirreyna



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

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO

Del análisis de información realizado se identifica que el peligro en el **Sector 2** son los **deslizamientos de masa**. 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 ser plana o curva, el deslizamiento será traslacional o rotacional, o presentarse una combinación de las dos.

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

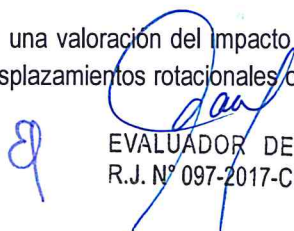
El peligro deslizamiento de masa tiene determinadas características. De acuerdo con la cantidad de masa desplazada, que depende de las unidades geológicas y las unidades geomorfológicas, acelerados por la pendiente del terreno, el impacto o daño a la población puede ser menor, mediano o grande. Este 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 y el período de retorno.

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 (5×10^{-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 rápido". 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



destruictivo 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.

El período de retorno está más asociado 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 deslizamientos de masa se ha ordenado cada parámetro de evaluación en orden de jerarquía, según se muestra en el **Cuadro 16**, para facilitar su interpretación y resultados.

Cuadro 16: Matriz de comparación de pares

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	MAGNITUD	INTENSIDAD	PERIODO DE RETORNO
MAGNITUD	1.000	3.000	5.000
INTENSIDAD	0.333	1.000	3.000
PERIODO DE RETORNO	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

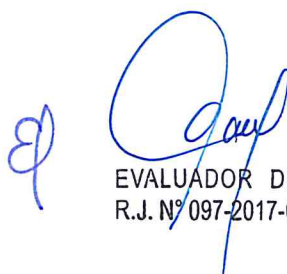
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 17: Matriz de normalización

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	MAGNITUD	INTENSIDAD	PERIODO DE RETORNO	Vector Priorización
MAGNITUD	0.652	0.692	0.556	0.633
INTENSIDAD	0.217	0.231	0.333	0.260
PERIODO DE RETORNO	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	0.017



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

3.5.1 MAGNITUD

La magnitud, como un parámetro de caracterización del peligro *deslizamiento de masa*, es considerado en términos de la *Escala de velocidad de desplazamientos de masas*, según Cruden y Varnes (1996)⁷. Para una posible ocurrencia del FENC se considera una magnitud de velocidad de desplazamiento *Lenta, velocidad media 16 m/año*.

Cuadro 18: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud

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	3.000	5.000	7.000	9.000
Rápido, velocidad media 18 m/h	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Lenta, velocidad media 16 m/año	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

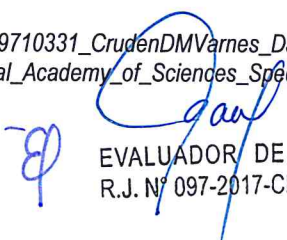
Cuadro 19: Matriz de normalización del parámetro magnitud

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	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Rápido, velocidad media 18 m/h	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Moderada, velocidad media 13 m/mes	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Lenta, velocidad media 16 m/año	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy lenta, velocidad media 16 mm/año	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

7

https://www.researchgate.net/publication/269710331_CrudénDMVarnes_DJ1996_Landslide_Types_and_Processes_Transportation_Research_Board_US_National_Academy_of_Sciences_Special_Report_247_36-75


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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

3.5.2 INTENSIDAD

La intensidad, como un parámetro de caracterización del peligro *deslizamientos de masa*, es considerada en términos del Nivel de Daños en % Viviendas afectadas, que se mide en un arreglo matricial, los distintos porcentajes de viviendas afectadas versus el nivel de daños ocurrido en ellas.

Cuadro 20: Matriz de comparación de pares del parámetro intensidad

NIVEL DE DAÑOS EN VIVENDAS	Mayor a 60%	Entre 36 - 64%	Entre 16 - 36%	Entre 4 - 16%	Menor a 4%
Mayor a 60%	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Entre 36 - 64%	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Entre 16 - 36%	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Entre 4 - 16%	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Menor a 4%	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 21: Matriz de normalización del parámetro intensidad

NIVEL DE DAÑOS EN VIVENDAS	Mayor a 60%	Entre 36 - 64%	Entre 16 - 36%	Entre 4 - 16%	Menor a 4%	Vector Priorización
Mayor a 60%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 36 - 64%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 16 - 36%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 4 - 16%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 4%	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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054


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

3.5.3 PERIODO DE RETORNO

El período de retorno de los efectos del FENC que afectan al Sector 2 de Aurahuá, es el mismo período de retorno para el peligro *deslizamiento de masa*.

Cuadro 22: Matriz de comparación de pares del parámetro período de retorno

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	3.000	5.000	7.000	9.000
Entre 5 - 10 años	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Entre 10 - 15 años	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Entre 15 - 20 años	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Más de 20 años	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 23: Matriz de normalización del parámetro período de retorno

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	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 5 - 10 años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 10 - 15 años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 15 - 20 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Más de 20 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

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054



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

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

3.6.1 ANÁLISIS DEL FACTOR DESENCADENANTE

El factor desencadenante que origina un evento de deslizamientos de masa es el Rango de Anomalías en el mes de enero. Para una posible ocurrencia del FENC se considera para la precipitación máxima diaria un *Rango de Anomalías entre 100-130% superior a su normal crítica*.

Cuadro 24: Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías

RANGO DE ANOMALIAS (%) DURANTE EL MES DE ENERO	100-130 % superior a su normal climática	80-100 % superior a su normal climática	60-80% superior a su normal climática	40-60 % superior a su normal climática	30-40 % superior a su normal climática
100-130 % superior a su normal climática	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
80-100 % superior a su normal climática	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
60-80% superior a su normal climática	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
40-60 % superior a su normal climática	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
30-40 % superior a su normal climática	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 25: Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías

RANGO DE ANOMALIAS (%) DURANTE EL MES DE ENERO	100-130 % superior a su normal climática	80-100 % superior a su normal climática	60-80% superior a su normal climática	40-60 % superior a su normal climática	30-40 % superior a su normal climática	Vector Priorización
100-130 % superior a su normal climática	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
80-100 % superior a su normal climática	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
60-80% superior a su normal climática	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
40-60 % superior a su normal climática	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
30-40 % 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 < 0.1 (*)	RC	0.054



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

3.6.2 ANÁLISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Cuadro 26: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas	Pendiente del Terreno
Unidades Geológicas	1.000	0.500	0.333
Unidades Geológicas	2.000	1.000	0.500
Unidades Geológicas	3.000	2.000	1.000
SUMA	6.000	3.500	1.833
1/SUMA	0.167	0.286	0.545

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 27: Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas	Pendiente del Terreno	Vector Priorización
Unidades Geológicas	0.167	0.143	0.182	0.164
Unidades Geológicas	0.333	0.286	0.273	0.297
Unidades Geológicas	0.500	0.571	0.545	0.539
	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


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

UNIDADES GEOLOGICAS:

Cuadro 28: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas

Unidades Geológicas	Depósitos coluviales (Qh-co)	Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)	Formación Sacsaquero (P-sa)	Formación Castrovirreyna (PN-c_s)	Depósitos aluviales recientes (Qh-al-1)
Depósitos coluviales (Qh-co)	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Formación Sacsaquero (P-sa)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Formación Castrovirreyna (PN-c_s)	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Depósitos aluviales recientes (Qh-al-1)	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 29: Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas

Unidades Geológicas	Depósitos coluviales (Qh-co)	Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)	Formación Sacsaquero (P-sa)	Formación Castrovirreyna (PN-c_s)	Depósitos aluviales recientes (Qh-al-1)	Vector Priorización
Depósitos coluviales (Qh-co)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-2)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Formación Sacsaquero (P-sa)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Formación Castrovirreyna (PN-c_s)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Depósitos aluviales recientes (Qh-al-1)	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

EP

[Firma]

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

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS:

Cuadro 30: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas	Laderas moderadamente empinadas (L-me)	Laderas empinadas y escarpadas (L-ee)	Terraza aluvial (T-al)	Quebradas y cárcavas (Qc)	Cauce fluvial encañonado (C-fe)
Laderas moderadamente empinadas (L-me)	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Laderas empinadas y escarpadas (L-ee)	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Terraza aluvial (T-al)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Quebradas y cárcavas (Qc)	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Cauce fluvial encañonado (C-fe)	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 31: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas	Laderas moderadamente empinadas (L-me)	Laderas empinadas y escarpadas (L-ee)	Terraza aluvial (T-al)	Quebradas y cárcavas (Qc)	Cauce fluvial encañonado (C-fe)	Vector priorización
Laderas moderadamente empinadas (L-me)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Laderas empinadas y escarpadas (L-ee)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Terraza aluvial (T-al)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Quebradas y cárcavas (Qc)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cauce fluvial encañonado (C-fe)	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

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

PENDIENTE DEL TERRENO:

Cuadro 32: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente del terreno

Pendiente del Terreno	Pendiente muy escarpada (> 60°)	Pendiente abrupta (45°-60°)	Pendiente fuerte (30°-45°)	Pendiente moderada (15°-30°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°)
Pendiente muy escarpada (> 60°)	1.000	3.000	5.000	9.000	11.000
Pendiente abrupta (45°-60°)	0.333	1.000	3.000	5.000	9.000
Pendiente fuerte (30°-45°)	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Pendiente moderada (15°-30°)	0.111	0.200	0.333	1.000	3.000
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°)	0.091	0.111	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.735	4.644	9.533	18.333	29.000
1/SUMA	0.576	0.215	0.105	0.055	0.034

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 33: Matriz de normalización del parámetro pendiente del terreno

Pendiente del Terreno	Pendiente muy escarpada (> 60°)	Pendiente abrupta (45°-60°)	Pendiente fuerte (30°-45°)	Pendiente moderada (15°-30°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°)	Vector Priorización
Pendiente muy escarpada (> 60°)	0.576	0.646	0.524	0.491	0.379	0.523
Pendiente abrupta (45°-60°)	0.192	0.215	0.315	0.273	0.310	0.261
Pendiente fuerte (30°-45°)	0.115	0.072	0.105	0.164	0.172	0.126
Pendiente moderada (15°-30°)	0.064	0.043	0.035	0.055	0.103	0.060
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°)	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

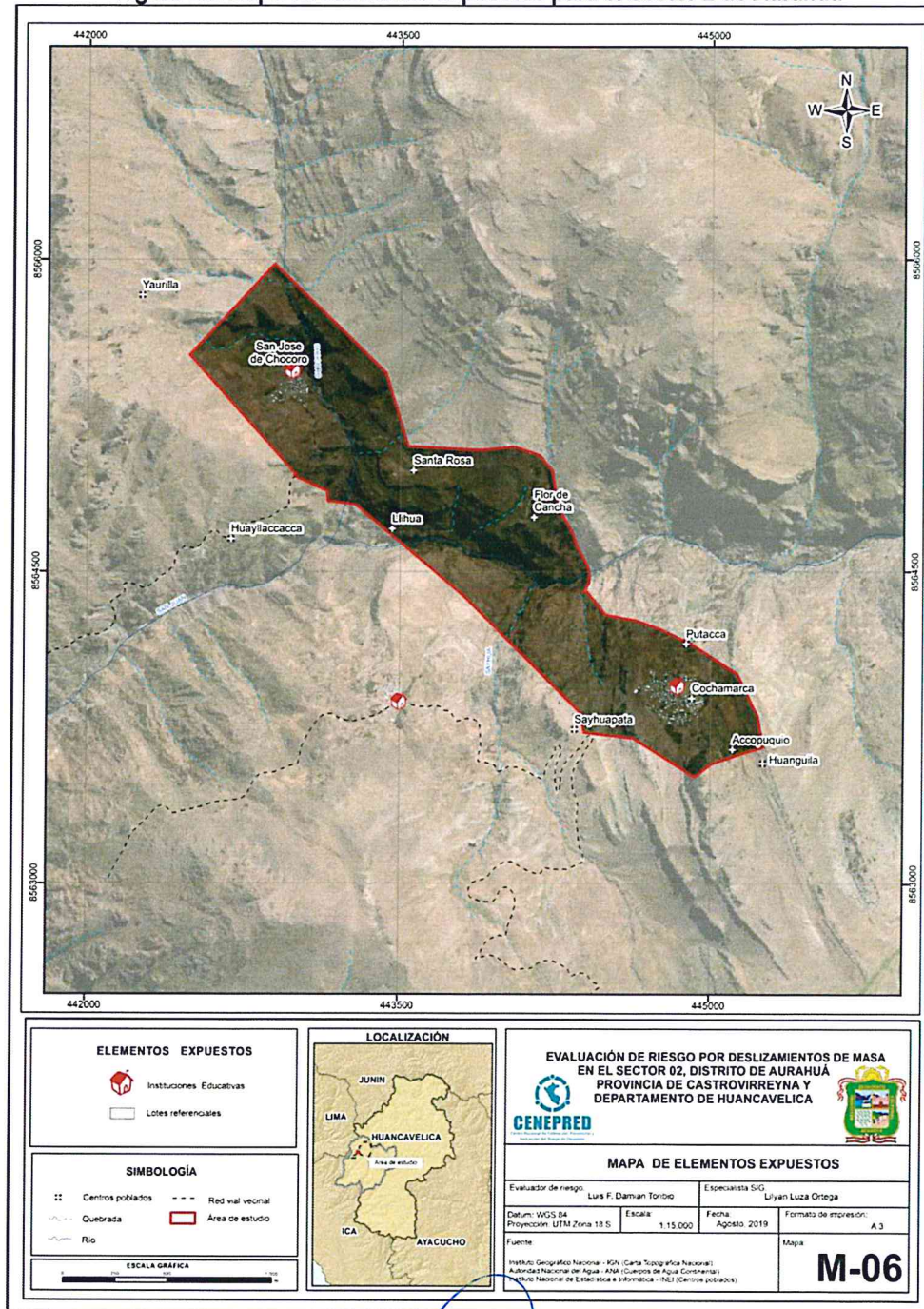
Handwritten signature/initials

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

3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos del **Sector 2** de Aurahuá, comprende a los elementos expuestos susceptibles en la dimensión social y económica (la población de 382 habitantes, 118 viviendas y 6 instituciones educativas) que se encuentran en la zona potencial del impacto al peligro por deslizamientos de masa sufriendo los efectos ante la ocurrencia del fenómeno El Niño Costero.

Figura 25: Mapa de elementos expuestos para el Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

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

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Se ha considerado el escenario correspondiente a la ocurrencia del fenómeno El Niño Costero 2017 para el peligro deslizamientos de masa: una escala de velocidad de desplazamientos de masas de 16m/año, una intensidad de entre 4 – 16%, un periodo de retorno entre 5 a 10 años y rango de anomalías de precipitaciones acumuladas trimestrales entre 100-130% 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 34: 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	0.503	0.297	0.503	0.539	0.523	0.514	0.500	0.503	0.500	0.508	0.500
0.164	0.260	0.297	0.260	0.539	0.261	0.261	0.500	0.260	0.500	0.260	0.500
0.164	0.134	0.297	0.134	0.539	0.126	0.130	0.500	0.134	0.500	0.132	0.500
0.164	0.068	0.297	0.068	0.539	0.060	0.064	0.500	0.068	0.500	0.066	0.500
0.164	0.035	0.297	0.035	0.539	0.030	0.032	0.500	0.035	0.500	0.034	0.500

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 35: Matriz de parámetros de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)						VALOR	PESO	VALOR DE PELIGRO
Magnitud		Intensidad		Periodo de retorno				
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO			(VALOR S*PESO S+(VALOR PE*PESO PE)
0.633	0.503	0.260	0.503	0.106	0.503	0.503	0.500	0.506
0.633	0.260	0.260	0.260	0.106	0.260	0.260	0.500	0.260
0.633	0.134	0.260	0.134	0.106	0.134	0.134	0.500	0.133
0.633	0.068	0.260	0.068	0.106	0.068	0.068	0.500	0.067
0.633	0.035	0.260	0.035	0.106	0.035	0.035	0.500	0.034

Fuente: Elaboración Propia

Paul

Cuadro 36: Matriz de niveles de peligro y rangos

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.260 ≤ P ≤ 0.506	MUY ALTO
0.133 ≤ P < 0.260	ALTO
0.067 ≤ P < 0.133	MEDIO
0.034 ≤ P < 0.067	BAJO

Fuente: Elaboración Propia

3.10 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

Cuadro 37: Matriz de estratificación de peligro

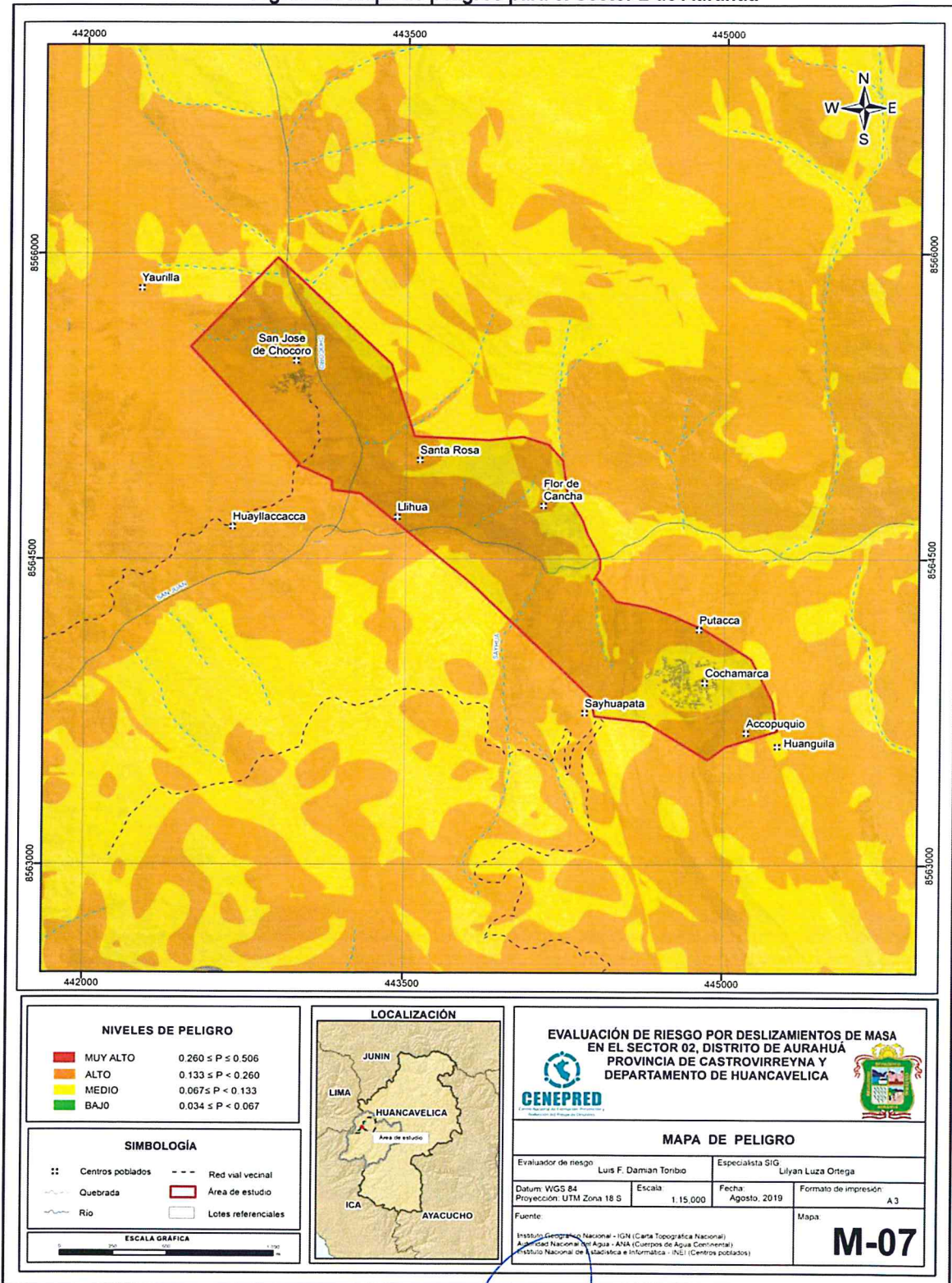
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; período de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qh-co); Laderas empinadas y escarpadas (L-ee); Pendiente muy escarpada (> 60°)	$0.260 \leq P \leq 0.506$
PELIGRO ALTO	Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; período de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-1); Laderas de moderada pendiente (L-mp); Pendiente abrupta (45°-60°)	$0.133 \leq P < 0.260$
PELIGRO MEDIO	Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; período de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Formación Sacsaquero (P-sa); Carcavas y Quebradas (Qc); Pendiente fuerte (30°-45°)	$0.067 \leq P < 0.133$
PELIGRO BAJO	Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; período de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Formación Castrovirreyna (PN-c_s) o Depósitos aluviales recientes (Qh-al-2); Quebradas y cárcavas (Qc) o Cauce fluvial encañonado (C-fe); Pendiente moderada (15°-30°) o Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°)	$0.034 \leq P < 0.067$

Fuente: Elaboración Propia


EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J Página 68 de 113

3.11 MAPA DE PELIGRO

Figura 26: Mapa de peligros para el Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

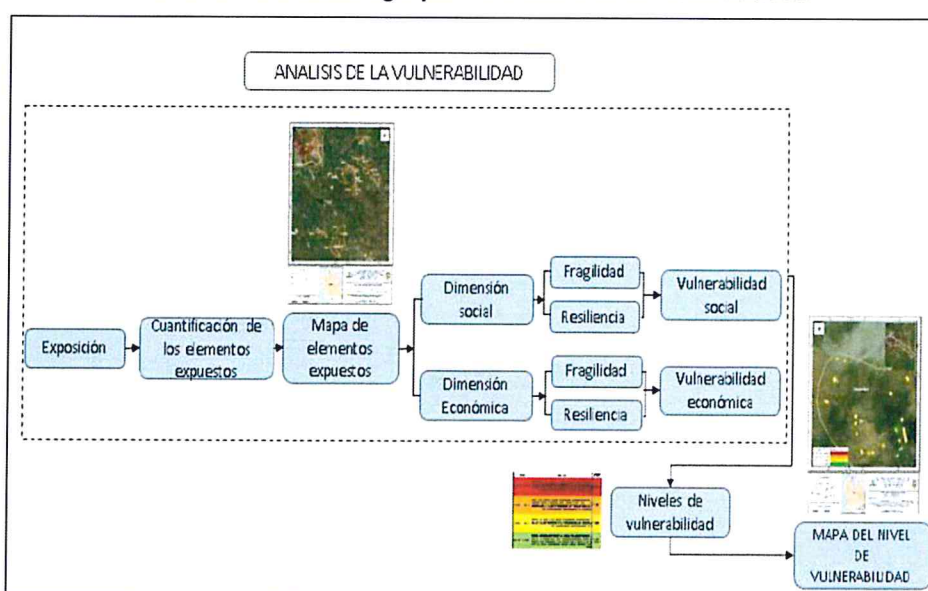
[Firma manuscrita]
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

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 2** de Aurahuá 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: CENEPRED

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el **Sector 2 de Aurahuá**, 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 38: Matriz de comparación de pares de dimensión social

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	7.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.091

Fuente: Elaboración Propia

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

Cuadro 39: Matriz de normalización de dimensión social

Dimensión Social	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.677	0.692	0.636	0.669
Fragilidad	0.226	0.231	0.273	0.243
Resiliencia	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

4.2.1 ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

GRUPO ETARIO:

Cuadro 40: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo Etario	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
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 41: Matriz de normalización del parámetro grupo etario

Grupo Etario	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 de 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

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

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

4.2.2 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN SOCIAL

Cuadro 42: Matriz de comparación de pares de fragilidad social

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

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 43: Matriz de normalización de fragilidad social

Fragilidad Social	Abastecimiento de agua	Servicios Higiénicos	Tipo de Alumbrado	Vector Priorización
Abastecimiento de agua	0.545	0.571	0.500	0.539
Servicios Higiénicos	0.273	0.286	0.333	0.297
Tipo de Alumbrado	0.182	0.143	0.167	0.164
	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 44: Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pileta de uso público	Red pública
No tiene	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
Río, acequia, manantial o similar	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
Camión cisterna u otro similar	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
Pileta de uso público	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000
Red pública	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia



 EVALUADOR DE RIESGOS

 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Cuadro 45: Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua

Abastecimiento de Agua	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pileta de uso público	Red pública	Vector Priorización
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
Camión cisterna u otro similar	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Pileta de uso público	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Red pública	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	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 46: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios higiénicos

Servicios Higiénicos	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red pública de desagüe
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 pública de desagüe	0.167	0.200	0.250	0.333	1.000
SUMA	1.950	4.783	8.583	13.333	19.000
1/SUMA	0.513	0.209	0.117	0.075	0.053

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 47: Matriz de normalización del parámetro servicios higiénicos

Servicios Higiénicos	No tiene	Río, acequia o canal	Pozo ciego/negro	Letrina	Red pública de desagüe	Vector Priorización
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 pública de desagüe	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

9

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

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

TIPO DE ALUMBRADO:

Cuadro 48: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alumbrado

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 49: Matriz de normalización del parámetro tipo de alumbrado

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015



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

4.2.3 ANÁLISIS DE RESILIENCIA EN DIMENSIÓN SOCIAL

Cuadro 50: Matriz de comparación de pares de la resiliencia social

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	Actitud Frente al Riesgo
Experiencia pasada de desastres en la localidad	1.000	3.000	7.000
Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	0.333	1.000	3.000
Actitud Frente al Riesgo	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.091

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 51: Matriz de normalización de la resiliencia social

Resiliencia Social	Experiencia pasada de desastres en la localidad	Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	Actitud Frente al Riesgo	Vector Priorización
Experiencia pasada de desastres en la localidad	0.677	0.692	0.636	0.669
Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres	0.226	0.231	0.273	0.243
Actitud Frente al Riesgo	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

9



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

EXPERIENCIA PASADA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD:

Cuadro 52: Matriz de comparación de pares del parámetro experiencia pasada de desastres en la localidad

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 53: Matriz de normalización del parámetro experiencia pasada de desastres en la localidad

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015


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

CAPACITACION EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES:

Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 55: Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres

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	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015


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

ACTITUD FRENTE AL RIESGO:

Cuadro 56: Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo

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
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 57: Matriz de normalización del parámetro actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Fatalista	Escasamente	Parcialmente	Regularmente	Positiva	Vector Priorizacion
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

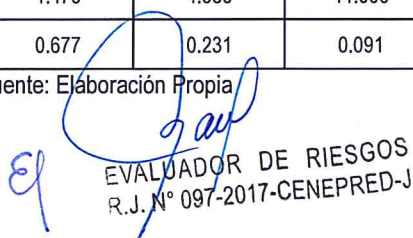
INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

4.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cuadro 58: Matriz de comparación de pares de dimensión económica

Resiliencia Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	7.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.091

Fuente: Elaboración Propia



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

Cuadro 59: Matriz de normalización de dimensión económica

Resiliencia Económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.677	0.692	0.636	0.669
Fragilidad	0.226	0.231	0.273	0.243
Resiliencia	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

4.3.1 ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cuadro 60: Matriz de comparación de pares del parámetro viviendas ubicadas en el Sector 2

Viviendas ubicadas en el Sector 2	Mayores a 50 viviendas	De 40 a 50 viviendas	De 30 a 40 viviendas	De 20 a 30 viviendas	Menores a 20 viviendas
Mayores a 50 viviendas	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
De 40 a 50 viviendas	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
De 30 a 40 viviendas	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
De 20 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
SUMA	1.787	4.676	9.533	16.333	25.000
1/SUMA	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 61: Matriz de normalización del parámetro viviendas ubicadas en el Sector 2

Viviendas ubicadas en el Sector 2	Mayores a 50 viviendas	De 40 a 50 viviendas	De 30 a 40 viviendas	De 20 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 40 a 50 viviendas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 30 a 40 viviendas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 20 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

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

9

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

4.3.2 ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cuadro 62: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica

Fragilidad Económica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservación
Material predominante de las paredes	1.000	3.000	7.000
Material predominante de los techos	0.333	1.000	3.000
Estado de conservación	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.091

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 63: Matriz de normalización de la fragilidad económica

Fragilidad Económica	Material predominante de las paredes	Material predominante de los techos	Estado de conservación	Vector Priorización
Material predominante de las paredes	0.677	0.692	0.636	0.669
Material predominante de los techos	0.226	0.231	0.273	0.243
Estado de conservación	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES:

Cuadro 64: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en las paredes

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

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

Cuadro 65: Matriz de normalización del parámetro material predominante en las paredes

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	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS TECHOS:

Cuadro 66: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en los techos

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 67: Matriz de normalización del parámetro material predominante en los techos

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


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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

ESTADO DE CONSERVACION:

Cuadro 68: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación

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
SUMA	1.678	4.587	11.476	20.333	31.000
1/SUMA	0.596	0.218	0.087	0.049	0.032

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 69: Matriz de normalización del parámetro estado de conservación

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



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

4.3.3 ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cuadro 70: Matriz de comparación de pares de la resiliencia económica

Resiliencia Económica	Ingreso promedio familiar	Actividad laboral	Ocupacion principal
Ingreso promedio familiar	1.000	3.000	7.000
Actividad Laboral	0.333	1.000	3.000
Ocupacion principal	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.091

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 71: Matriz de normalización de la resiliencia económica

Resiliencia Económica	Ingreso promedio familiar	Actividad laboral	Ocupacion principal	Vector Priorización
Ingreso promedio familiar	0.677	0.692	0.636	0.669
Actividad Laboral	0.226	0.231	0.273	0.243
Ocupacion principal	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Elaboración Propia

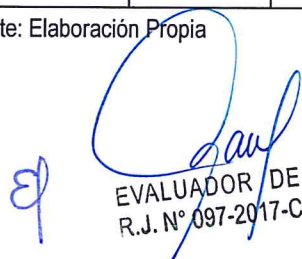
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.007

INGRESO PROMEDIO FAMILIAR:

Cuadro 72: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 930 a 1500 soles	De 1500 a 2200 soles	De 2200 a 2860 soles	Mayor a 2860 soles
Menor del sueldo mínimo	1.000	3.000	7.000	9.000	11.000
De 930 a 1500 soles	0.333	1.000	3.000	7.000	9.000
De 1500 a 2200 soles	0.143	0.333	1.000	3.000	7.000
De 2200 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
SUMA	1.678	4.587	11.476	20.333	31.000
1/SUMA	0.596	0.218	0.087	0.049	0.032

Fuente: Elaboración Propia


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

Cuadro 73: Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar

Ingreso promedio familiar	Menor del sueldo mínimo	De 930 a 1500 soles	De 1500 a 2200 soles	De 2200 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 930 a 1500 soles	0.199	0.218	0.261	0.344	0.290	0.263
De 1500 a 2200 soles	0.085	0.073	0.087	0.148	0.226	0.124
De 2200 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

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

ACTIVIDAD LABORAL:

Cuadro 74: Matriz de comparación de pares del parámetro actividad laboral

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 75: Matriz de normalización del parámetro actividad laboral

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

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

OCUPACION PRINCIPAL:

Cuadro 76: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal

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
SUMA	2.283	4.083	6.833	10.500	15.000
1/SUMA	0.438	0.245	0.146	0.095	0.067

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 77: Matriz de normalización del parámetro ocupación principal

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

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015


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

4.4 NIVEL DE VULNERABILIDAD

Cuadro 78: Matriz de exposición en la dimensión social

EXPOSICION		Valor Exposición Social	Peso Exposición Social
Grupo Etéreo			
Ppar	Pdesc		
1.000	0.503	0.503	0.669
1.000	0.260	0.260	0.669
1.000	0.134	0.134	0.669
1.000	0.068	0.068	0.669
1.000	0.035	0.035	0.669

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 79: Fragilidad en la dimensión social

FRAGILIDAD SOCIAL						Valor Fragilidad Social	Peso Fragilidad Social
Abastecimiento de agua		Servicios higiénicos		Tipo de alumbrado			
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.539	0.503	0.297	0.459	0.164	0.416	0.476	0.243
0.539	0.260	0.297	0.259	0.164	0.262	0.260	0.243
0.539	0.134	0.297	0.150	0.164	0.161	0.143	0.243
0.539	0.068	0.297	0.085	0.164	0.099	0.078	0.243
0.539	0.035	0.297	0.047	0.164	0.062	0.043	0.243

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 80: 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		
0.669	0.416	0.243	0.416	0.088	0.416	0.416	0.088
0.669	0.262	0.243	0.262	0.088	0.262	0.262	0.088
0.669	0.161	0.243	0.161	0.088	0.161	0.161	0.088
0.669	0.099	0.243	0.099	0.088	0.099	0.099	0.088
0.669	0.062	0.243	0.062	0.088	0.062	0.062	0.088

Fuente: Elaboración Propia


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

Cuadro 81: Exposición en la dimensión económica

EXPOSICIÓN		Valor	Peso
Viviendas Ubicadas en el Sector 1		Exposición Económica	Exposición Económica
Ppar	Pdesc		
1.00	0.503	0.503	0.669
1.00	0.260	0.260	0.669
1.00	0.134	0.134	0.669
1.00	0.068	0.068	0.669
1.00	0.035	0.035	0.669

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 82: Fragilidad en la dimensión económica

FRAGILIDAD ECONÓMICA						Valor	Peso
Material Paredes		Material Techos		Estado de conservación		Fragilidad Económica	Fragilidad Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.669	0.416	0.243	0.416	0.088	0.531	0.426	0.243
0.669	0.262	0.243	0.262	0.088	0.263	0.262	0.243
0.669	0.161	0.243	0.161	0.088	0.124	0.158	0.243
0.669	0.099	0.243	0.099	0.088	0.054	0.095	0.243
0.669	0.062	0.243	0.062	0.088	0.028	0.059	0.243

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 83: Resiliencia en la dimensión económica

RESILIENCIA ECONOMICA						Valor	Peso
Ingreso promedio familiar		Actividad laboral		Ocupación		Resiliencia Económica	Resiliencia Económica
Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc		
0.669	0.531	0.243	0.416	0.088	0.416	0.493	0.088
0.669	0.263	0.243	0.262	0.088	0.262	0.262	0.088
0.669	0.124	0.243	0.161	0.088	0.161	0.136	0.088
0.669	0.054	0.243	0.099	0.088	0.099	0.069	0.088
0.669	0.028	0.243	0.062	0.088	0.062	0.039	0.088

Fuente: Elaboración Propia


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

Cuadro 84: Matriz de vulnerabilidad

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL	VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA	VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.489	0.5	0.483	0.5	0.486
0.260	0.5	0.261	0.5	0.261
0.139	0.5	0.140	0.5	0.140
0.073	0.5	0.074	0.5	0.074
0.039	0.5	0.041	0.5	0.040

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 85: Niveles vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTA	0.261 ≤ V ≤ 0.486
ALTA	0.140 ≤ V < 0.261
MEDIA	0.074 ≤ V < 0.140
BAJA	0.040 ≤ V < 0.074

Fuente: Elaboración Propia


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

4.5 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro 86: Estratificación de vulnerabilidad

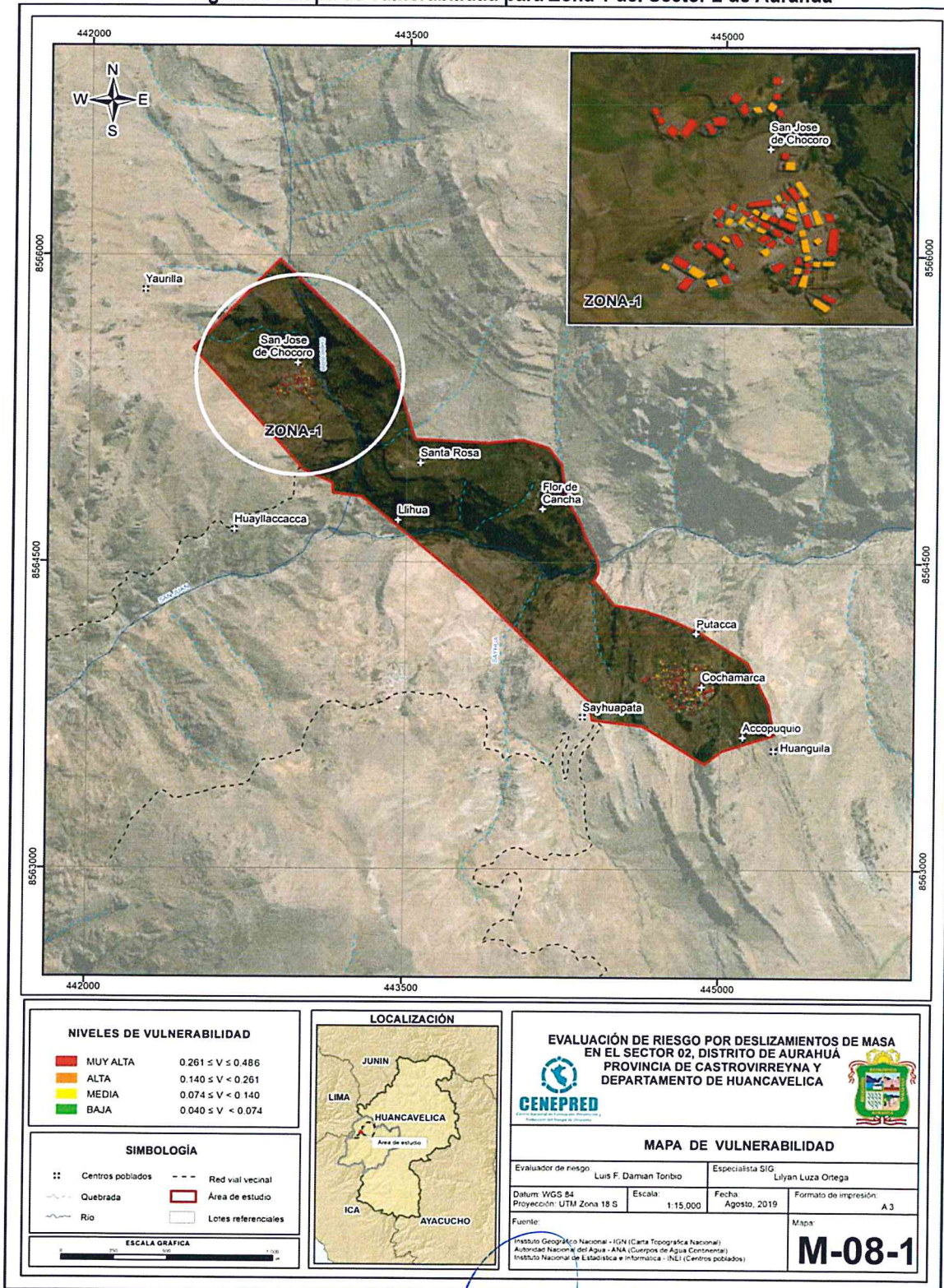
NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Grupo etario De 0 a 5 años y mayores de 65 años; tipo de abastecimiento de agua No tiene; tipo de servicio higiénico No tiene; No tiene; Fatalista; Nunca; Deficiente; Mayores a 50 viviendas; Estera, madera o triplay; Otro material; Muy malo; Menor del sueldo mínimo; Agricultura, ganadería y pesca; Trabajador Familiar No Remunerado	0.261 ≤ v ≤ 0.486
VULNERABILIDAD ALTA	Grupo etario De 5 a 12 años y de 60 a 65 años; tipo de abastecimiento de agua Río, acequia, manantial o similar; tipo de servicio higiénico Río, acequia o canal; Vela y Otro; Escasamente; Cada 5 años; Básico; De 40 a 50 viviendas; Adobe o Tapia; Madera, Estera, tejas; Malo; De 930 a 1500 soles; Empresas de servicios; Obrero	0.140 ≤ v < 0.261
VULNERABILIDAD MEDIA	Grupo etario De 12 a 15 años y de 50 a 60 años; tipo de abastecimiento de agua Camión sistema u otro similar; tipo de servicio higiénico Pozo ciego/negro; Petróleo, gas, lámpara; Parcialmente; Cada 3 años; Regular; De 30 a 40 viviendas; Quincha (caña con barro); Caña o estera con torta de barro; Regular; De 1500 a 2200 soles; Comercio al por mayor y menor; Empleado	0.074 ≤ v < 0.140
VULNERABILIDAD BAJA	Grupo etario De 15 a 30 años y De 30 a 50 años; tipo de abastecimiento de agua Pileta de uso público y Red pública; tipo de servicio higiénico Letrina y Red pública de desagüe; Kerosene, mechero, lamparín y Electricidad; Regularmente y Positiva; Cada 2 años y Una (01) vez por año.; Bueno y Muy bueno; De 20 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 2200 a 2860 soles y Mayor a 2860 soles; Hospedajes y restaurantes y Otros; Trabajador Independiente y Empleador	0.040 ≤ v < 0.074

Fuente: Elaboración Propia


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

4.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

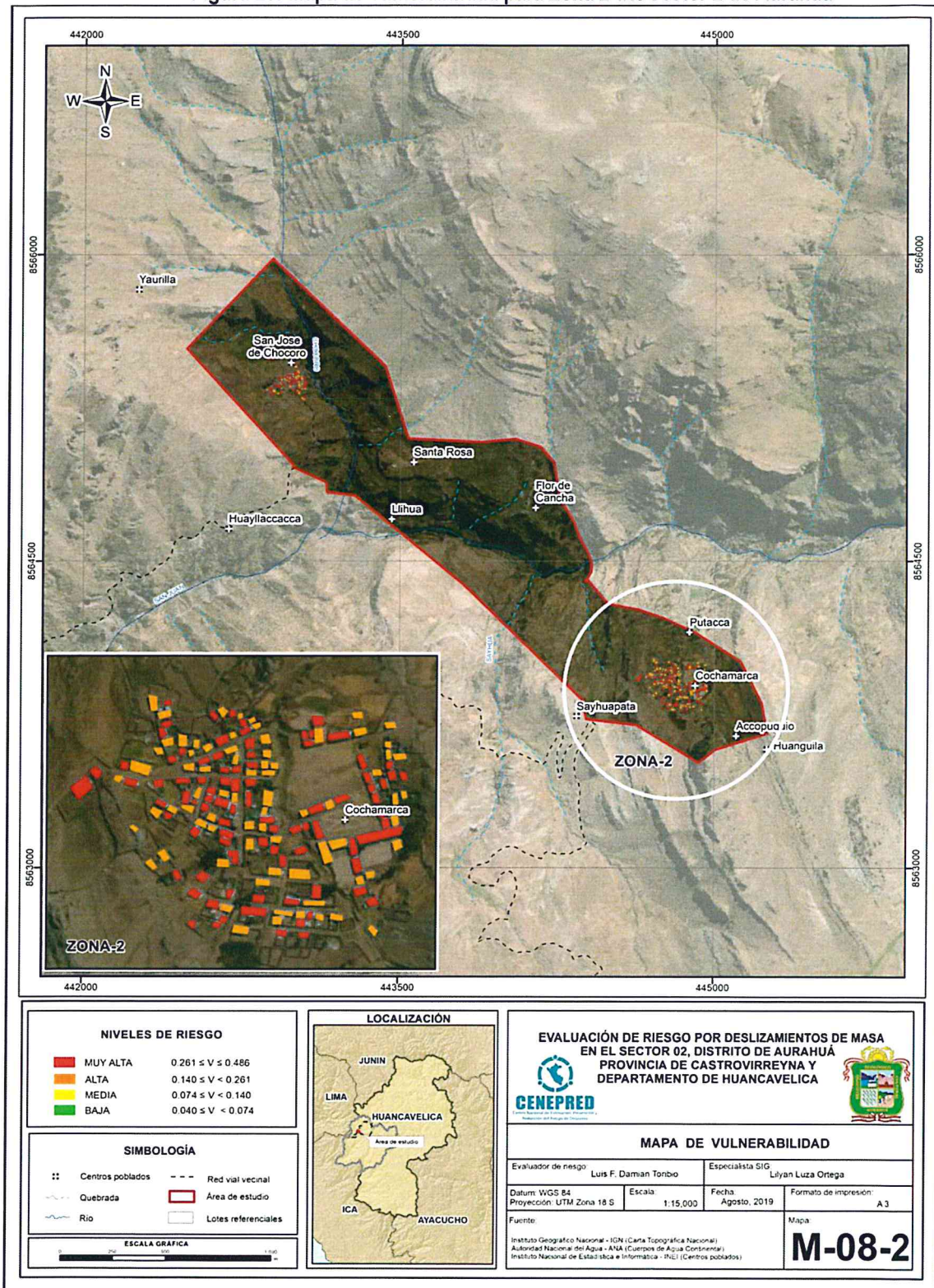
Figura 27: Mapa de vulnerabilidad para Zona 1 del Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

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

Figura 28: Mapa de vulnerabilidad para Zona 2 del Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

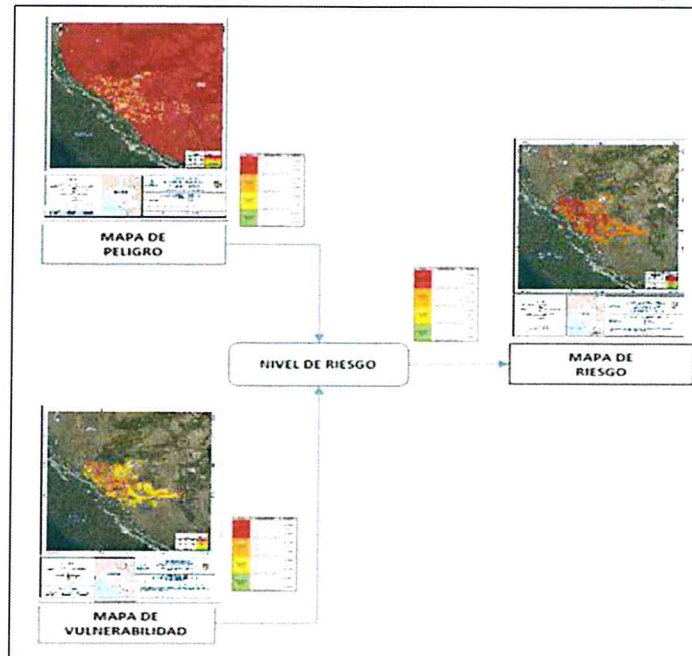
EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

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.

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

Cuadro 87: Matriz de valores máximos por nivel de riesgos

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERAB. (V)	RIESGO (P*V=R)
0.506	0.486	0.246
0.260	0.261	0.068
0.133	0.140	0.019
0.067	0.074	0.005
0.034	0.040	0.001

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 88: Niveles de riesgo

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	0.068 ≤ R ≤ 0.246
ALTO	0.019 ≤ R < 0.068
MEDIO	0.005 ≤ R < 0.019
BAJO	0.001 ≤ R < 0.005

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2 MATRIZ DEL RIESGO

Cuadro 89: Matriz del riesgo

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.506	0.037	0.071	0.132	0.246
PA	0.260	0.019	0.036	0.068	0.126
PM	0.133	0.010	0.019	0.035	0.065
PB	0.067	0.005	0.009	0.017	0.032
		0.074	0.140	0.261	0.486
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración Propia


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

5.2.3 ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

Cuadro 90: Estratificación del riesgo

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
RIESGO MUY ALTO	<p>Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; periodo de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Depósitos coluviales (Qh-co); Laderas empinadas y escarpadas (L-ee); Pendiente muy escarpada (> 60°); Grupo etario De 0 a 5 años y mayores de 65 años; tipo de abastecimiento de agua No tiene; tipo de servicio higiénico 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</p>	$0.068 \leq R \leq 0.246$
RIESGO ALTO	<p>Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; periodo de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Depósitos aluviales antiguos (Qh-al-1); Laderas de moderada pendiente (L-mp); Pendiente abrupta (45°-60°); Grupo etario De 5 a 12 años y de 60 a 65 años; tipo de abastecimiento de agua Río, acequia, manantial o similar; tipo de servicio higiénico Río, acequia o canal; Vela y Otro; Escasamente; Cada 5 años; Básico; De 40 a 50 viviendas; Adobe o Tapia; Madera, Estera, tejas; Malo; De 930 a 1500 soles; Empresas de servicios; Obrero</p>	$0.019 \leq R < 0.068$
RIESGO MEDIO	<p>Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; periodo de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Formación Sacsacaquero (P-sa); Carcavas y Quebradas (Qc); Pendiente fuerte (30°-45°); Grupo etario De 12 a 15 años y de 50 a 60 años; tipo de abastecimiento de agua Camión cisterna u otro similar; tipo de servicio higiénico Pozo ciego/negro; Petróleo, gas, lámpara; Parcialmente; Cada 3 años; Regular; De 30 a 40 viviendas; Quincha (caña con barro); Caña o estera con torta de barro; Regular; De 1500 a 2200 soles; Comercio al por mayor y menor; Empleado</p>	$0.005 \leq R < 0.019$
RIESGO BAJO	<p>Escala de velocidad de desplazamiento de masa Lenta, velocidad media 16 m/año; nivel de intensidad de daños en viviendas entre Entre 4 - 16%; periodo de retorno entre Entre 5 - 10 años; rango de anomalía de precipitación entre 100-130 % superior a su normal climática; Formación Castrovirreyna (PN-c_s) o Depósitos aluviales recientes (Qh-al-2); Quebradas y cárcavas (Qc) o Cauce fluvial encañonado (C-fe); Pendiente moderada (15°-30°) o Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (<15°); Grupo etario De 15 a 30 años y De 30 a 50 años; tipo de abastecimiento de agua Pileta de uso público y Red pública; tipo de servicio higiénico Letrina y Red pública de desagüe; Kerosene, mechero, lamparín y Electricidad; Regularmente y Positiva; Cada 2 años y Una (01) vez por año.; Bueno y Muy bueno; De 20 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 2200 a 2860 soles y Mayor a 2860 soles; Hospedajes y restaurantes y Otros; Trabajador Independiente y Empleador</p>	$0.001 \leq R < 0.005$

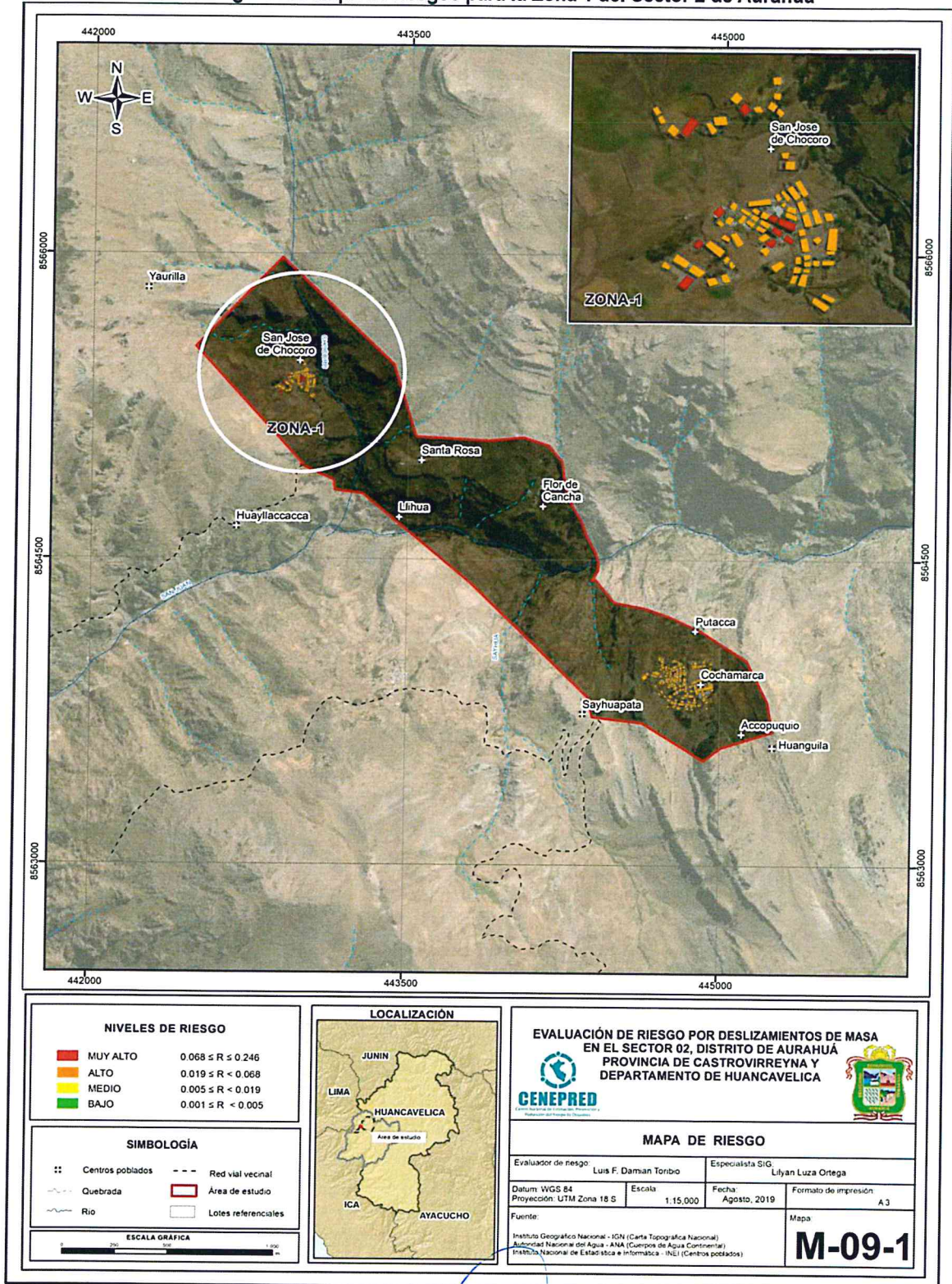
Fuente: Elaboración Propia

EP

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

5.2.4 MAPA DEL RIESGO

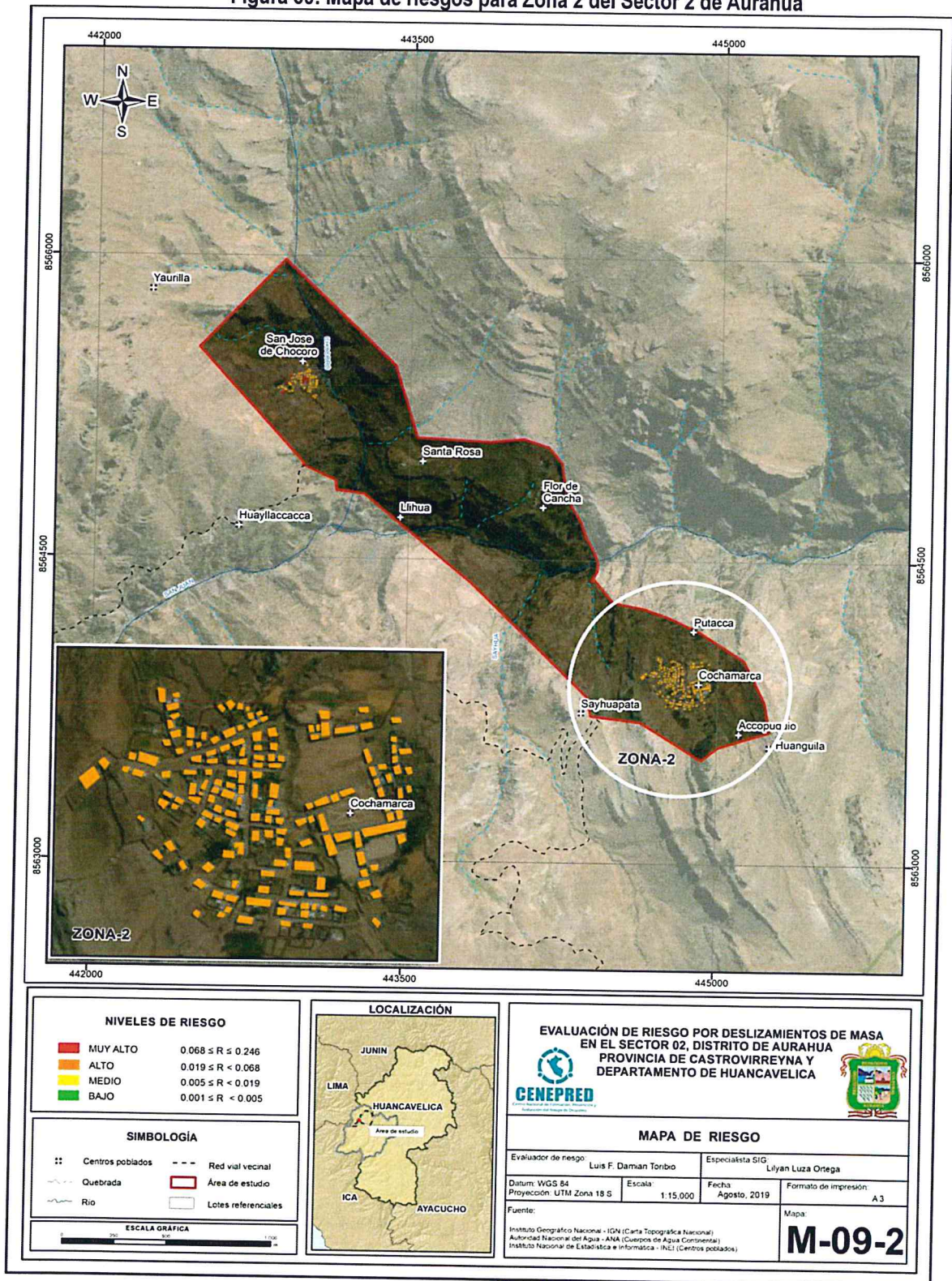
Figura 29: Mapa de riesgos para la Zona 1 del Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

Luis F. Daman Toribio
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

Figura 30: Mapa de riesgos para Zona 2 del Sector 2 de Aurahuá



Fuente: Elaboración Propia

[Handwritten signature]
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

5.3 CÁLCULO DE EFECTOS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia del evento analizado en el **Sector 2** de Aurahuá, a consecuencia del impacto del peligro por las lluvias intensas del FENC. Los efectos y daños probables en el **Sector 2** de Aurahuá ascenderían a S/. 7,713,000.00 soles.

Cuadro 91: Daños y pérdidas probables

EFFECTOS PROBABLES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	DAÑOS PROBABLES	PERDIDAS PROBABLES
DAÑOS PROBABLES (S/.)					
Viviendas construidas con ladrillo	1	55,000	55,000	55,000	
Viviendas construidas con adobe	81	35,000	2,835,000	2,835,000	
Viviendas construidas con quincha	0	25,000	0	0	
Viviendas construidas con triplay	1	15,000	15,000	15,000	
Viviendas construidas con tapial	35	15,000	525,000	525,000	
Establecimiento de salud	0	250,000	0	0	
Instituciones educativas	6	350,000	2,100,000	2,100,000	
PERDIDAS PROBABLES (S/.)					
Costo de adquisición de carpas	59	2,000	118,000		118,000
Costo de adquisición de módulos de vivienda	118	15,000	1,770,000		1,770,000
Gatos de atención de la emergencia	1	350,000	350,000		350,000
TOTAL (S/.)			7,713,000	5,475,000	2,238,000

Fuente: Elaboración Propia

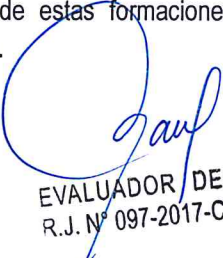
5.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)

5.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

Emprender en el **Sector 2** un programa técnico de identificación de laderas o taludes susceptibles a deslizamientos de masa. 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 fenómeno El Niño Costero 2017. A partir de los resultados priorizar las acciones para la mitigación y reducción de riesgos por deslizamientos de masa.

Identificar las formaciones rocosas 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.

Ep


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

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

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

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.

Realizar la remoción gradual de los deslizamientos de masa en progreso, de alcance local, desde la *cabecera* hacia el pie retirando los materiales de mayor masa para reducir la energía potencial y disminuir la energía cinética que adquiriría en caso se inicie el proceso.

5.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Evaluar y controlar las actividades de pastoreo en laderas realizando una planificación y zonificación del suelo de pastoreo orientadas a que las zonas de laderas no sean desestabilizadas.

Realizar inspecciones técnicas a la construcción de las viviendas y la habilitación de sus áreas libres 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.

Regular las actividades de deforestación por la entidad competente en las zonas planas bajo un enfoque de riesgos por deslizamientos de masa.

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 de masa para que se establezcan los depósitos coluviales.

Realizar capacitaciones técnicas a la población sobre el impacto del FEN y el FENC en sus medios de vida debido al riesgo de deslizamientos de masa, haciendo hincapié en la vulnerabilidad del **Sector 1** 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.

Conformar 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.

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


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

Diseñar 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.

Proveer 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

Coordinar con la población y realizar las acciones inmediatas de control de infiltración de agua, en las laderas donde se tiene iniciado un proceso de deslizamientos de masa mediante la 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.

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

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.

Instalar una estación pluviométrica en el **Sector 2** que permita acopiar informaciones valiosas para el monitoreo futuro del peligro por deslizamientos de masa.

5.5.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Conformar 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.

Implementar 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.

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

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

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


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

CAPITULO VI. CONTROL DEL RIESGO

6.1. DE LA EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS

6.1.1 ACEPTABILIDAD / TOLERABILIDAD

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 92: 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 93: 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.


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

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 94: Matriz de consecuencias y daños

NIVEL DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS					
Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: CENEPRED

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

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Cuadro 95: 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


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

Cuadro 96: Aceptabilidad y tolerancia del riesgo

Valor	Aceptabilidad	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y 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 deslizamientos de masa originado por lluvias intensas en el **Sector 2 de Aurahuá** es de Nivel 3 - Inaceptable.

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

Cuadro 97: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

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


Fuente: CENEPRED

e) Prioridad de Intervención

Cuadro 98: Prioridad de atención

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

Fuente: CENEPRED


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

6.1.2 CONTROL DE RIESGOS

Para el escenario correspondiente a la ocurrencia del fenómeno El Niño Costero 2017 para el peligro deslizamiento de masa: una escala de velocidad de desplazamientos de masas de 16m/año, un porcentaje viviendas según nivel de daños entre 4 – 16%, un periodo de retorno entre 5 a 10 años y rango de anomalías de precipitaciones acumuladas trimestrales entre 100-130 % superior a su normal climática se tiene el siguiente resultado:

El nivel de priorización es de II, nivel que constituye el sustento para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.



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

BIBLIOGRAFÍA

1. ENFEN 2017. Informe Técnico Extraordinario N°001- 2017/ENFEN, "El Niño Costero 2017", 31pp.
2. Mapa del Cuadrángulo Geológico de Castrovirreyna (27-m).
3. Mapa del Cuadrángulo Geológico de Tantara (27- i).
4. Mapa del Cuadrángulo Geológico de Tupe (26-i).
5. MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
6. Prospección de Recursos de Rocas y Minerales Industriales en la Región Huancavelica, Lima, 2017 - INGEMMET, Boletín Serie B: Geología Económica N°35
7. SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Edición SENAMHI Perú, 14 pp.
8. SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
9. SENAMHI, 2017. Monitoreo diario de lluvias en las regiones Huancavelica, La Libertad, Lambayeque, Huancavelica, Lima, Ica y Huancavelica, para el periodo enero – abril 2017.
10. 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.

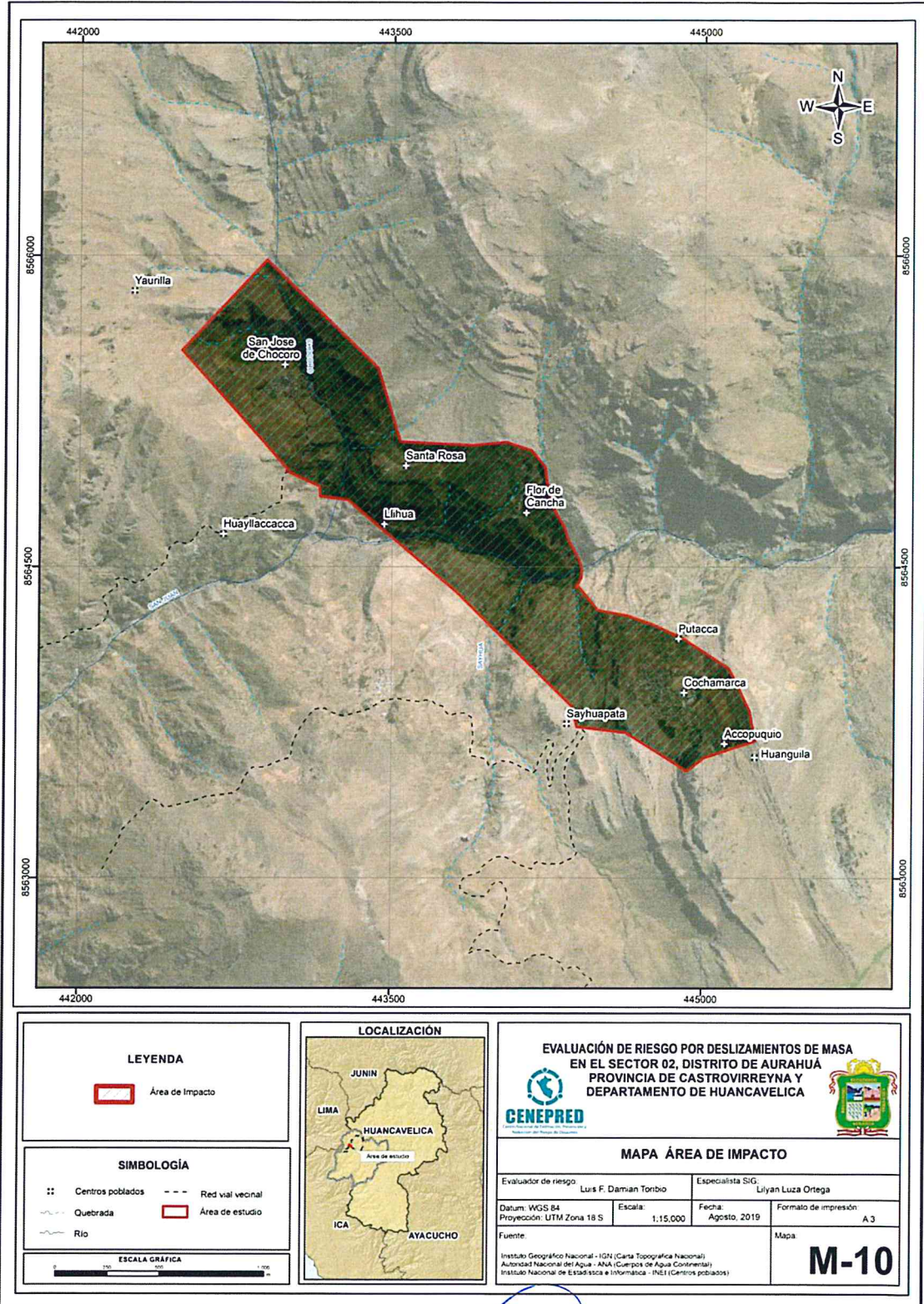
9



ANEXO


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

MAPA DEL ÁREA DE IMPACTO



Luis F. Damian Toribio
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.J. N° 097-2017-CENEPRED-J

REGISTRO FOTOGRAFICO



EP 

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Clastos y bloques inmersos en matriz limo arenosa de origen aluvial.....	26
Foto 2: Detritos aluviales recientes acarreados desde las zonas altas y acumuladas en los cauces activos de las quebradas observadas en campo	26
Foto 3: Depósitos coluviales matriz soportados.....	27
Foto 4: Afloramiento de lavas andesíticas de la Formación Castrovirreyna, vistas desde la	27
Foto 5: Intercalación de flujos andesíticos con tobas blanquecinas	28
Foto 6: Intercalación de flujos andesíticos con tobas blanquecinas en las inmediaciones del poblado de Cochamarca	28
Foto 7: Vista de la unidad terraza aluvial, en las inmediaciones del puente Antacancha.....	30
Foto 8: Quebradas angostas de fuerte pendientes, limitados por paredes rocosas	31
Foto 9: Laderas moderadamente empinadas, sobre esta unidad se localiza la localidad de Cochamarca	31
Foto 10: Laderas moderadamente empinadas, sobre esta unidad se localiza la localidad de Cochamarca	32
Foto 11: Laderas empinadas y escarpadas, debido a afloramientos rocosos	32
Foto 12: Río San Juan presenta un cauce fluvial encañonado y angosto, presenta paredes de elevada pendiente.....	33

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Centros poblados en el distrito de Aurahuá	12
Cuadro 2: Centros poblados en el Sector 2 de Aurahuá	15
Cuadro 3: Población por grupo etario	16
Cuadro 4: Número de viviendas según material predominante en paredes	16
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.....	21
Cuadro 10: Rangos de anomalías de precipitación durante periodo enero 2017 para el Sector 2 del distrito de Aurahuá.....	40
Cuadro 11: Frecuencia de ocurrencia del FEN en período 1578-2017.....	47
Cuadro 12: Reporte de daños ocurridos debido al FENC 2017.....	47
Cuadro 13: Valorización de las unidades geomorfológicas	51
Cuadro 14: Valoración de las unidades litológicas	52
Cuadro 15: Valoración del tipo de pendiente	52
Cuadro 16: Matriz de comparación de pares	56
Cuadro 17: Matriz de normalización	56
Cuadro 18: Matriz de comparación de pares del parámetro magnitud	57
Cuadro 19: Matriz de normalización del parámetro magnitud	57
Cuadro 20: Matriz de comparación de pares del parámetro intensidad.....	58
Cuadro 21: Matriz de normalización del parámetro intensidad.....	58
Cuadro 22: Matriz de comparación de pares del parámetro período de retorno	59
Cuadro 23: Matriz de normalización del parámetro período de retorno.....	59
Cuadro 24: Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías	60
Cuadro 25: Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías.....	60
Cuadro 26: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....	61
Cuadro 27: Matriz de normalización de los factores condicionantes	61
Cuadro 28: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geológicas	62
Cuadro 29: Matriz de normalización del parámetro unidades geológicas.....	62
Cuadro 30: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas	63
Cuadro 31: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas	63

Informe de evaluación de riesgo por deslizamientos de masa del Sector 2 del distrito de Aurahuá, provincia de Castrovirreyna y departamento de Huancavelica

Cuadro 32: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente del terreno	64
Cuadro 33: Matriz de normalización del parámetro pendiente del terreno	64
Cuadro 34: Matriz de susceptibilidad	66
Cuadro 35: Matriz de parámetros de evaluación	66
Cuadro 36: Matriz de niveles de peligro y rangos.....	67
Cuadro 37: Matriz de estratificación de peligro.....	68
Cuadro 38: Matriz de comparación de pares de dimensión social	70
Cuadro 39: Matriz de normalización de dimensión social.....	71
Cuadro 40: Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.....	71
Cuadro 41: Matriz de normalización del parámetro grupo etario	71
Cuadro 42: Matriz de comparación de pares de fragilidad social	72
Cuadro 43: Matriz de normalización de fragilidad social.....	72
Cuadro 44: Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua.....	72
Cuadro 45: Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua	73
Cuadro 46: Matriz de comparación de pares del parámetro servicios higiénicos	73
Cuadro 47: Matriz de normalización del parámetro servicios higiénicos	73
Cuadro 48: Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de alumbrado	74
Cuadro 49: Matriz de normalización del parámetro tipo de alumbrado	74
Cuadro 50: Matriz de comparación de pares de la resiliencia social	75
Cuadro 51: Matriz de normalización de la resiliencia social	75
Cuadro 52: Matriz de comparación de pares del parámetro experiencia pasada de desastres en la localidad.....	76
Cuadro 53: Matriz de normalización del parámetro experiencia pasada de desastres en la localidad.....	76
Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres	77
Cuadro 55: Matriz de normalización del parámetro capacitación en temas de riesgo de desastres	77
Cuadro 56: Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo.....	78
Cuadro 57: Matriz de normalización del parámetro actitud frente al riesgo.....	78
Cuadro 58: Matriz de comparación de pares de dimensión económica	78
Cuadro 59: Matriz de normalización de dimensión económica.....	79
Cuadro 60: Matriz de comparación de pares del parámetro viviendas ubicadas en el Sector 2.....	79
Cuadro 61: Matriz de normalización del parámetro viviendas ubicadas en el Sector 2.....	79
Cuadro 62: Matriz de comparación de pares de la fragilidad económica	80
Cuadro 63: Matriz de normalización de la fragilidad económica.....	80
Cuadro 64: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en las paredes.....	80
Cuadro 65: Matriz de normalización del parámetro material predominante en las paredes	81

Handwritten signature

Handwritten signature

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

Cuadro 66: Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante en los techos	81
Cuadro 67: Matriz de normalización del parámetro material predominante en los techos	81
Cuadro 68: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación	82
Cuadro 69: Matriz de normalización del parámetro estado de conservación	82
Cuadro 70: Matriz de comparación de pares de la resiliencia económica	83
Cuadro 71: Matriz de normalización de la resiliencia económica	83
Cuadro 72: Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso promedio familiar.....	83
Cuadro 73: Matriz de normalización del parámetro ingreso promedio familiar.....	84
Cuadro 74: Matriz de comparación de pares del parámetro actividad laboral	84
Cuadro 75: Matriz de normalización del parámetro actividad laboral	84
Cuadro 76: Matriz de comparación de pares del parámetro ocupación principal	85
Cuadro 77: Matriz de normalización del parámetro ocupación principal.....	85
Cuadro 78: Matriz de exposición en la dimensión social	86
Cuadro 79: Fragilidad en la dimensión social	86
Cuadro 80: Resiliencia en la dimensión social.....	86
Cuadro 81: Exposición en la dimensión económica	87
Cuadro 82: Fragilidad en la dimensión económica	87
Cuadro 83: Resiliencia en la dimensión económica	87
Cuadro 84: Matriz de vulnerabilidad	88
Cuadro 85: Estratificación de vulnerabilidad.....	88
Cuadro 86: Matriz de estratificación de vulnerabilidad	89
Cuadro 87: Matriz de valores máximos por nivel de riesgos	93
Cuadro 88: Niveles de riesgo.....	93
Cuadro 89: Matriz del riesgo.....	93
Cuadro 90: Matriz de estratificación de los niveles de riesgos	94
Cuadro 91: Daños y pérdidas probables	97
Cuadro 92: Niveles de consecuencias.....	100
Cuadro 93: Niveles de frecuencia de ocurrencias	100
Cuadro 94: Matriz de consecuencias y daños	101
Cuadro 95: Medidas cualitativas de consecuencias y daños.....	101
Cuadro 96: Aceptabilidad y tolerancia del riesgo.....	102
Cuadro 97: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	102
Cuadro 98: Prioridad de atención	102

E

Jay

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.....	19
Gráfico 5: Número de viviendas según tipo de abastecimiento de agua	20
Gráfico 6: Número de viviendas según tipo de servicio higiénico	21
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 Huachos	37
Gráfico 9: Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	42
Gráfico 10: Frecuencia de las intensidades del FEN, período 1578-2017	46
Gráfico 11: Precipitación acumulada de enero a marzo	53
Gráfico 12: Precipitación máxima diaria	54
Gráfico 13: Rango de anomalías en el mes de marzo (%)	54
Gráfico 14: Metodología para el análisis de la vulnerabilidad	70
Gráfico 15: Flujograma para estimar los niveles de riesgos	92

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de Sector 2 de Aurahuá.....	14
Figura 2: Vista de acceso al Sector 2 de Aurahuá desde la ciudad de Huancavelica	15
Figura 3: Vista de la ubicación de la I.E. N°22054	22
Figura 4: Vista de la ubicación de la I.E. N°570	22
Figura 5: Vista de la ubicación de la I.E. San José.....	23
Figura 6: Vista de la ubicación de la I.E. N°369	23
Figura 7 Vista de la ubicación de la I.E. Andrés Avelino Cáceres	24
Figura 8 Vista de la ubicación de la I.E. N°22053	24
Figura 9: Mapa de unidades geológicas en el Sector 2 de Aurahuá	29
Figura 10: Mapa de unidades geomorfológicas en el Sector 2 del distrito de Aurahuá.....	34
Figura 11: Mapa de pendientes del Sector 2 de Aurahuá y su entorno.....	36
Figura 12: Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico Ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017.....	38
Figura 13: Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huachos	39
Figura 14: Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Aurahuá	39
Figura 15: Anomalía de precipitación del mes de marzo durante El Niño Costero 2017	41
Figura 16: Vista a lo largo de la quebrada del Sector 2 de Aurahuá	43
Figura 17: Peligros ocurridos a la entrada del Sector 2.....	43
Figura 18: Peligros de deslizamiento en el Sector 2.....	44
Figura 19: Vista ampliada de ocurrencia de peligros en Aurahuá	45
Figura 20: Vista ampliada de la probabilidad de movimiento de masas en Aurahuá.....	45
Figura 21: Mapa de lluvias durante FENC 2017 (enero-marzo) en el Perú	48
Figura 22: Flujo de los tipos de escorrentía en el subsuelo.....	49
Figura 23: Parámetros de un deslizamiento rotacional típico	50
Figura 24: Modelo de deslizamiento circular.....	50
Figura 25: Mapa de elementos expuestos para el Sector 2 de Aurahuá	65
Figura 26: Mapa de peligros para el Sector 2 de Aurahuá	69
Figura 27: Mapa de vulnerabilidad para Zona 1 del Sector 2 de Aurahuá.....	90
Figura 28: Mapa de vulnerabilidad para Zona 2 del Sector 2 de Aurahuá.....	91
Figura 29: Mapa de riesgos para la Zona 1 del Sector 2 de Aurahuá	95
Figura 30: Mapa de riesgos para Zona 2 del Sector 2 de Aurahuá	96

