

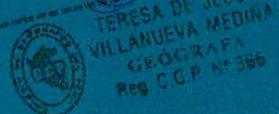


INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN DEL PELIGRO POR LLUVIAS INTENSAS DEL SECTOR 1 DEL DISTRITO DE HUARMACA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA DEL DEPARTAMENTO DE PIURA



Área del sector 1

JULIO – 2019



TERESA DE JESUS
VILLANUEVA MEDINA
GEOGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Municipalidad Distrital de Huarmaca, provincia de Huancabamba del departamento de Piura.

ASISTENCIA TÉCNICA Y ACOMPAÑAMIENTO DEL CENEPRED:

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

Coordinador Técnico de CENEPRED
Ing. Met. Ena María Jaimes Espinoza

Evaluador de Riesgo
Geóg. Teresa de Jesús Villanueva Medina

Equipo Técnico:

Profesional de Apoyo SIG	Bach. Ing. Geóg. Victoria Ingrid Revilla Díaz
Profesional de Geología	Ing. Geog. Ana María Pimentel Chávez
Profesional de Meteorología	Ing. Met. Marisela Rivera Ccaccachaua



CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	05
INTRODUCCIÓN	06
CAPITULO I	
1.1 Objetivo.....	07
1.2 Finalidad.....	07
1.3 Justificación.....	07
1.4 Antecedentes.....	07
1.5 Aspectos generales.....	08
CAPITULO II	
2.1 Ubicación geográfica.....	09
2.1.1 Límites	
2.1.2 Área de estudio	
2.2 Vías de acceso.....	09
2.3 Características Físicas.....	11
2.3.1 Condiciones geológicas	
2.3.2 Condiciones geomorfológicas	
2.3.3 Pendiente	
2.3.4 Condiciones climatológicas	
2.3.4.1 Clasificación climática	
2.3.4.2 Clima	
2.3.4.3 Precipitaciones extremas	
2.3.5 Descriptores del factor desencadenante	
CAPITULO III	
3.1 Metodología para la determinación del peligro.....	25
3.2 Recopilación y análisis de Información.....	25
3.3 Identificación del peligro.....	26
3.4 Caracterización del peligro.....	26
3.5 Parámetro de evaluación del peligro.....	27
3.5.1 Parámetro: Duración	
3.6 Susceptibilidad del territorio.....	28
3.6.1 Análisis del Factor Desencadenante	
3.6.1.1 Parámetro: Rango de anomalías de precipitaciones	
3.6.2 Análisis de los Factores Condicionantes	
3.6.2.1 Parámetro: Pendiente	
3.6.2.2 Parámetro: Unidades geomorfológicas	
3.6.2.3 Parámetro: Unidades litológicas	
3.6.2.4 Análisis de los parámetros de los factores condicionantes	
3.7 Definición de escenarios.....	32
3.8 Niveles de peligro.....	32
3.9 Estratificación del nivel de peligro.....	33
3.10 Mapa de peligro.....	34

CAPITULO IV	
4.1 Conclusiones.....	35
4.2 Recomendaciones.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXO.....	36
LISTA DE CUADROS.....	37
LISTA DE GRÁFICOS.....	37
LISTA DE FIGURAS.....	37



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

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 el informe técnico del peligro originado por lluvias intensas en el sector 1, distrito de Huarmaca, provincia Huancabamba del departamento de Piura.

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

Al respecto, mediante Decreto Supremo N° 087-2019 –EF, del 27 de marzo de 2019 y Oficio N° 333-2018-VIVIENDA/VMVU, 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 1, del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba del departamento de Piura; en un plazo no mayor de 45 días.

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

En el presente informe técnico 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; determinar y zonificar los niveles de peligro en base a ello formular recomendaciones en las áreas geográficas objetos de evaluación.



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico tiene por objetivo identificar los niveles de peligrosidad en el sector 1 del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba del departamento de Piura, ante la posible presencia de lluvias intensas cuyos máximos efectos se presentan ante la ocurrencia de “El Niño Costero” con intensidad similar a lo acontecido en el verano 2017.

En este contexto, el sector 1 del distrito Huarmaca presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como “Extremadamente lluvioso” (superior o igual a 46,8 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huarmaca, la máxima lluvia diaria durante “El Niño Costero” se registraron el 10 de febrero y 13 de marzo del 2017.

En el primer capítulo del informe, se desarrollan los antecedentes, los aspectos generales producto del análisis obtenido de la información disponible de lo recogido en campo y de las instituciones técnico-científicas como son: SENAMHI, INGEMMET, INDECI, INEI, ENFEN, luego del análisis, se realiza el debido procesamiento obteniendo información estadística y geoespacial, ubicación geográfica, accesibilidad, la descripción de las características físicas, geomorfológicas, litológicas y pendiente, que se mostrarán en el segundo capítulo.

En el tercer capítulo, se identifica y caracteriza el peligro frente a la probabilidad de ocurrencia de lluvias intensas, se describe la metodología para determinar la susceptibilidad y los niveles de peligrosidad, basados en las condiciones territoriales y su factor desencadenante, se evalúa la distribución y duración de las precipitaciones y se identifica el área de influencia para la determinación de sus niveles representados en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende las conclusiones y recomendaciones en base a los cálculos y análisis de los resultados obtenidos, ante la posible presencia de lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Huarmaca, por la probabilidad de ocurrencia de un evento como “El Niño Costero”, en base a ello se elaboró el presente documento, cuya finalidad es mostrar los efectos de las lluvias intensas y ello constituya un elemento de planeamiento de acciones de prevención, reducción y preparación ante posible ocurrencia.



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

CAPITULO I

1.1. Objetivo

Caracterizar y evaluar el peligro más relevante en el sector 1 del distrito de Huarmaca, dentro del marco de la gestión prospectiva, considerando el peligro existente y lo que se podría generar en futuras dinámicas de ocupación y uso del territorio.

1.2. Finalidad

El presente documento se enmarca dentro de la Gestión Prospectiva de la Política Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres, que busca evitar los riesgos futuros mediante acciones y planes que involucren la toma de decisiones en el marco del Desarrollo Sostenible y en miras a proteger la vida y el patrimonio de las personas y el Estado.

1.3. Justificación

El desarrollo del presente informe técnico tiene como base la Política Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres que es el conjunto de orientaciones dirigidas a evitar la generación de nuevos riesgos y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres, así como a minimizar sus efectos adversos sobre la población, la economía y el ambiente. (Art. 5º de la Ley 29664, ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres – SINAGERD).

También se enmarca dentro de la Gestión Prospectiva, que es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

Es en este marco que se construye el presente informe técnico dado que en el sector 1 del distrito de Huarmaca, no se ha evidenciado población ni viviendas, por tanto se realizó la evaluación del peligro por lluvias intensas y su estratificación, para ser tomado en cuenta en caso de proyección urbana y en futuros planes de desarrollo territorial, tomando en cuenta los objetivos del PLANAGER de fortalecer el proceso de planificación territorial con enfoque en la Gestión del Riesgo de Desastres.

1.4. Antecedentes

La temporada de lluvias en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentando la mayor cantidad de lluvias en los meses de verano. La intensidad de lluvias está sujeta al comportamiento del océano y la atmósfera en sus diferentes escalas, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, alcanzando situaciones extremas en determinados espacios y tiempos.

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). 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).

En el distrito de Huarmaca se han presentado en los últimos años eventos adversos como el fenómeno de El Niño Costero, con la presencia de lluvias intensas, dejando daños materiales y personales cuantiosos. Según el Informe de emergencia N° 498-21/04/2017/ COEN – INDECI (Informe N° 49), señala que en el distrito de Huarmaca se registraron 318 personas damnificadas, 1452 personas afectadas, 30 viviendas inhabitables, 242 viviendas afectadas, 5 instituciones educativas afectadas.

Considerándose las intensas precipitaciones pluviales ocurridas, la Presidencia de Consejo de Ministros con Decreto Supremo N° 035-2017-PCM de fecha 29 de marzo del 2017, declara el Estado de Emergencia en el departamento de Piura, por un plazo de sesenta (60) días calendarios, para la ejecución de acciones de excepción inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación que correspondan.

Con Decreto Supremo N° 054-2017-PCM, Decreto Supremo N° 073-2017-PCM, Decreto Supremo, N° 089-2017-PCM, Decreto Supremo N° 0105-2017-PCM y Decreto Supremo N° 0123-2017-PCM, se prorroga el Estado de Emergencia en el departamento de Piura, para continuar con la ejecución de acciones y medidas de excepción inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación que correspondan.

1.5. Aspectos generales

Como resultados del análisis de la información obtenida por instituciones técnico – científicas, el producto geoespacial obtenido y los estudios de campo, combinados con los trabajos de interpretación en gabinete se elaboró el presente informe técnico correspondiente al sector 1 del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba del departamento de Piura.

El territorio peruano presenta una topografía muy accidentada, la presencia de la Cordillera de los Andes es de gran relevancia, ésta la atraviesa en sentido NNW-SSE, originando tres regiones geomorfológicas y climáticas marcadas como son: Costa, Sierra y Selva.

La Costa, es una región llana comprendida entre la línea del litoral y las estribaciones de los Andes, por su posición geográfica, le corresponde un clima tropical, con abundantes lluvias, como la selva, pero debido a la influencia de la Cordillera de los Andes, la corriente fría marítima peruana y del Anticiclón del Pacífico Sur, el clima es seco con escasas precipitaciones durante todo el año, a excepción de la costa norte (como en nuestra zona de estudio), que presenta precipitaciones que superan los 500 milímetros en los años con presencia del Fenómeno El Niño.

En este contexto, el sector 1 del distrito Huarmaca presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente lluvioso" (superior o igual a 46,8 mm/día-percetil 99). Según la información de la estación meteorológica Huarmaca, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 10 de febrero y 13 de marzo del 2017.

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 Huarmaca, se caracteriza por presentar un clima árido, cálido y húmedo, con deficiencia de precipitación en todas las estaciones del año propio de su estacionalidad (E (d) A' H3). Para la precipitación efectiva con índice anual menor a 16, su carácter de clima árido, con características de vegetación de desierto y en algunas zonas de estepa, su temperatura eficiente presenta un clima cálido correspondiente a una zona tropical.

Geomorfológicamente se observa en su mayor área a las cadenas montañosas en donde procesos denudativos (fluvio-erosionales, glacial y glacio-fluvial) afectaron a las rocas metamórficas, estas montañas son antiguas y se hallan expuestas como se evidencia en las imágenes que se presentan en el informe.

Litológicamente, el basamento rocoso corresponde al Ordovícico inferior y estas constituida por filitas pelíticas y tobáceas, También evidenciamos en su parte media la presencia de depósitos coluvio – deluviales y los cercanos a drenajes con depósitos fluviales. A su vez se consideran los depósitos formados por los materiales que fueron movilizados por algunos tipos de movimientos en masa, los cuales están conformados por fragmentos de tamaños heterométricos, mezclados de forma caótica, pudiendo presentarse algo consolidados. Los principales agentes formadores son el intemperismo, la gravedad, movimientos sísmicos, movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, avalanchas y movimientos complejos).

En su relieve presenta laderas con pendientes que van de moderadas a abruptas, de cumbres redondeadas a agudas que fueron afectadas por actividad glacial, que formó valles glaciares. El patrón de drenaje es paralelo a subdendrítico, con valles profundos en forma de V, sus laderas varían en pendiente desde fuerte (15°) a muy escarpado (>45°). Geodinámicamente asociados a grandes deslizamientos, flujos de detritos y derrumbes, muchas veces acompañadas por lluvias intensas y vientos fuertes.

CAPÍTULO II

2.1. Ubicación geográfica

2.1.1. Límites

El sector 1 del distrito de Huarmaca, se encuentra ubicado en la provincia de Huancabamba del departamento de Piura, situado en una altitud de 1299 msnm. Los límites que presenta son tanto por el norte, este, sur, la formación montañosa que la contiene, considerando que en la parte baja al oeste limita con el centro poblado Pueblo Nuevo.

2.1.2. Área de estudio

El polígono correspondiente al área de estudio del **sector 1** presenta las siguientes coordenadas geográficas:

Cuadro N° 1. Coordenadas geográficas del sector 1.

Sector 1	Coordenadas geográficas	
	Latitud Sur	Longitud Oeste
Oeste	5°35'31"	79°39'21"
Norte	5°35'29"	79°39'11"
Sur	5°35'44"	79°39'18"
Este	5°35'41"	79°39'08"

Fuente: Evaluación de campo – CENEPRED

2.2. Vías de acceso

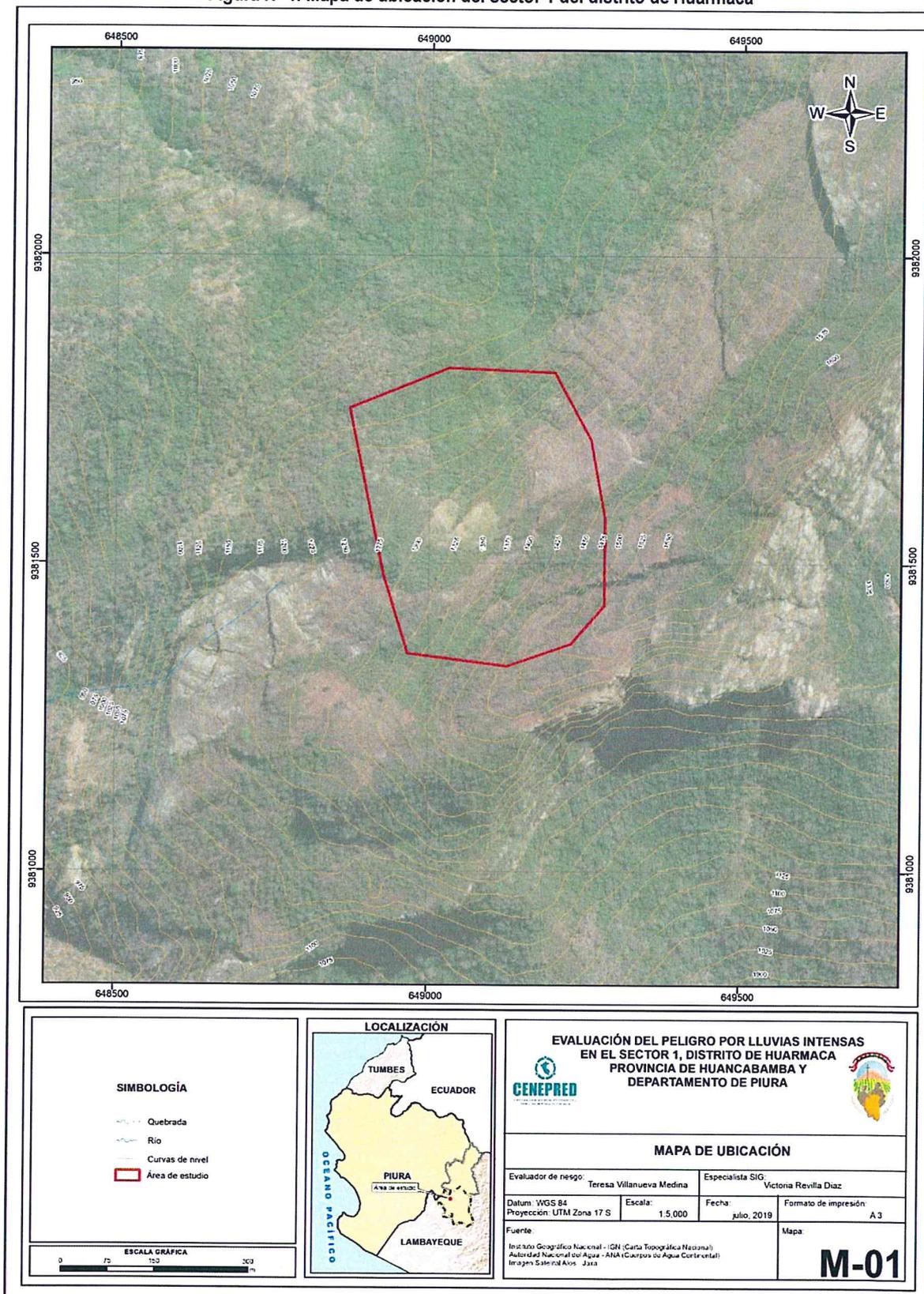
Desde la ciudad de Chiclayo hasta el cruce de Hualpampa el tiempo de viaje es de 3:30 hrs., en auto por vía afirmada, del cruce a la ciudad de Huarmaca el tiempo de viaje es de 2 hrs. por trocha carrozable.

El sector 1, se encuentra a una distancia de 42 Km del centro de Huarmaca, la vía de acceso es por caminos de herradura y trocha carrozables, una vez cerca al centro poblado Pueblo Nuevo el ascenso a la montaña se realiza caminando, el tiempo de viaje es de aproximadamente 2 horas, en camioneta. Ciertos tramos de la carretera se encuentra en trabajos de mantenimiento por ello hay que coordinar los tiempos de salida y retorno, para no tener demoras por cierre de camino.



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

Figura N° 1. Mapa de ubicación del sector 1 del distrito de Huarmaca



Fuente: CENEPRED – IGN – ANA.

TERESA DE JESÚS VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

2.3. Características físicas

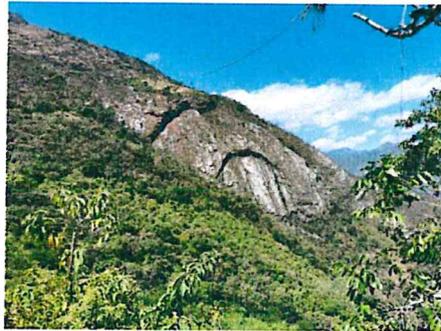
2.3.1. Condiciones geológicas

El reconocimiento de las unidades geológicas en las inmediaciones del sector 1 de Huarmaca se desarrolló en base a información disponible en el Mapa Geológico del Cuadrángulo (12d-1), a escala 1: 50,000 que fue elaborado por INGEMMET (2011) "Geología del Cuadrángulo de Olmos" y fue actualizada mediante el cartografiado geológico realizado en la zona de estudio y alrededores, entre las cuales se tienen las siguientes unidades geológicas:

a) Formación Sávila (Ji-sa)

Esta unidad está constituida por areniscas de grano grueso a medio, gris plomizo a gris verdosa, pelitas negras, blanquecinas y calcáreas cementadas con material silíceo calcáreo.

Figura N° 2. Vista de la Formación Sávila



Fuente: Propia

b) Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)

Esta unidad consiste de areniscas y cuarcitas de color blanquecino y marrones que se presentan bien estratificadas en capas medianas e intercaladas con horizontes de lutitas color gris, marrón y rosada; presenta estratificación cruzada en la mayoría de los afloramientos. Se intercalan entre los lentes de cuarcitas niveles de conglomerados. El contenido de lutitas de la formación varía de un sitio a otro.

Figura N° 3. Vista de la montaña correspondiente al Grupo Goyllarisquizga



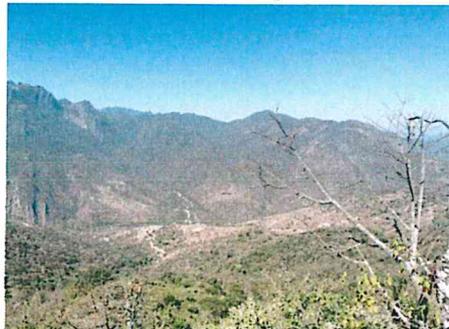
Fuente: Propia

c) Depósito fluvial (Q-fl)

Lo constituyen los materiales de los lecho de los ríos o quebradas, terrazas bajas y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeados en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos. Estos materiales son transportados por las corrientes de los ríos

a grandes distancias en el fondo de los valles y fueron depositados en forma de terrazas o playas; removibles periódicamente por el curso actual de los ríos y son ubicados en las llanuras de inundación. Son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta.

Figura N° 4. Vista de depósitos los depósitos fluviales del sector 1



Fuente: Propia

d) Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)

Esta unidad agrupa a los depósitos de pie de monte de diferente origen (gravitacional y fluvio-gravitacional) que se acumulan en las vertientes o márgenes de los valles como también en laderas superiores, que en muchos casos son el resultado de la mezcla de ambos (coluvial y deluvial), constituyendo escombros de laderas.

Se les reconoce por su geometría, granulometría y deben su origen a eventos de grandes deslizamientos, derrumbes avalanchas y caída de rocas y/o movimientos complejos, su fuente de origen es reciente, se componen de material grueso, homogéneo, heterométricos mezclados con materiales finos en menor proporción. Son poco cohesivos, sueltos o muy sueltos, pero pueden presentar algo de consolidación.

Figura N° 5. Vista de depósitos coluvio deluviales recientes



Fuente: Propia

e) Depósitos coluviales (Q-cl)

Se encuentran conformados por bloques rocosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados, en forma de conos cuando es un solo depósito y forman piedemontes cuando hay varios depósitos ubicados consecutivamente. Los bloques angulosos más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno, aunque puede encontrarse material fino de arena y limo entre los clastos, son sueltos sin cohesión y conforman taludes de reposo poco estables.

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

Figura N° 6. Vista de depósitos coluviales, materiales algo consolidados, heterométricos y mezclados de forma caótica

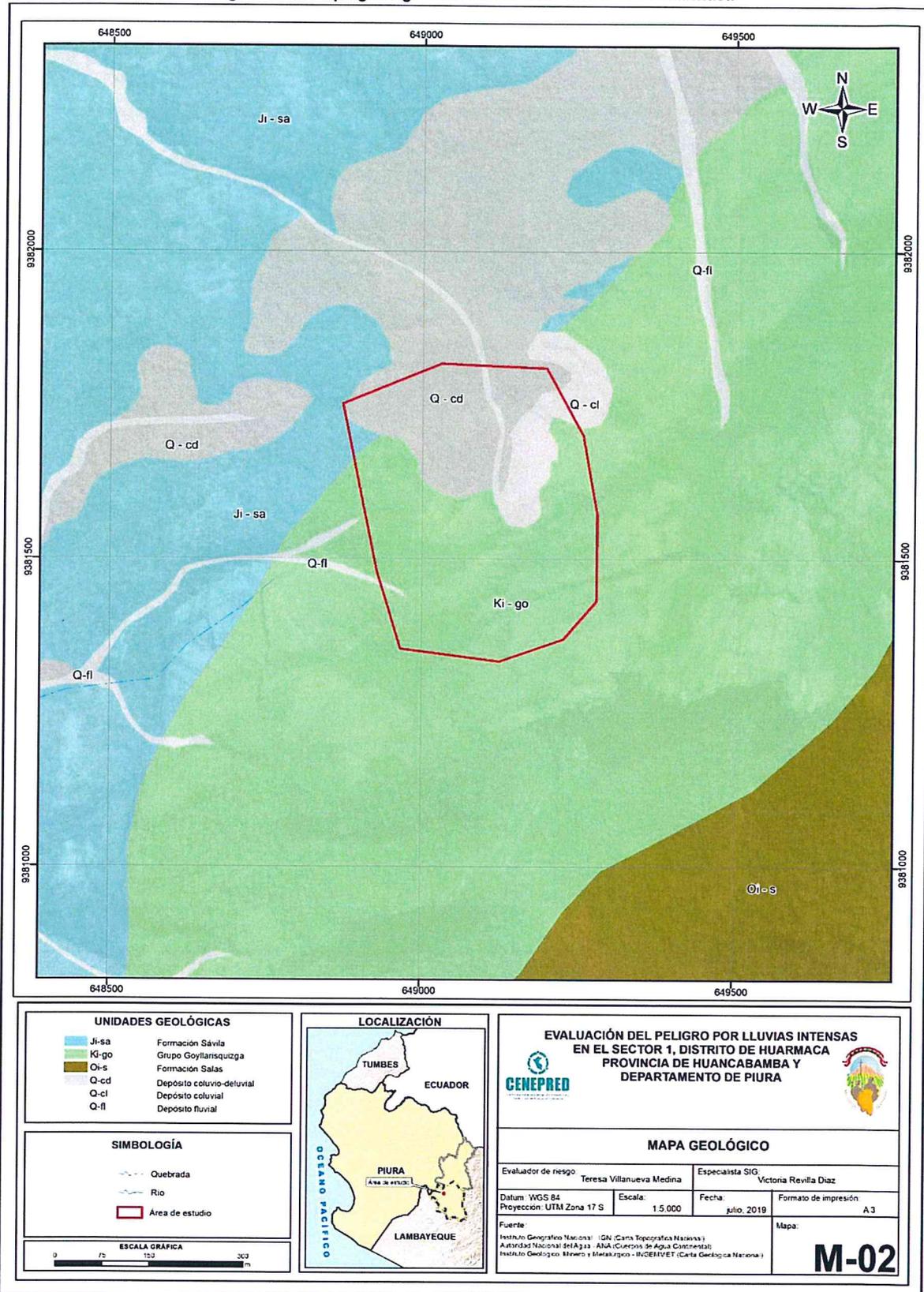


Fuente: Propia



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

Figura N° 7. Mapa geológico del sector 1 del distrito de Huarmaca



Fuente: CENEPRED – Base de datos - INGEMMET

TERESA DE JESÚS VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

2.3.2. Condiciones geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones del sector 1 de Huarmaca han sido cartografiadas por INGEMMET (Cuadrángulo 12d-i) e interpretadas a partir de imágenes satelitales, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre las cuales se tienen:

a) Montañas en rocas metamórficas (RM-rm)

Corresponde a las cadenas montañosas en donde procesos denudativos (fluvio-erosionales, glaciar y glacio-fluvial) afectaron rocas metamórficas, estas montañas son antiguas y se hallan expuestas en el sector de Huarmaca. Litológicamente corresponden al Ordovícico inferior y estas constituida por por filitas pelíticas y tobáceas.

Presentan laderas con pendientes moderadas a abruptas, de cumbres redondeadas a agudas que fueron afectadas por actividad glaciar, que formó valles glaciares. El patrón de drenaje es paralelo a subdendrítrico, con valles profundos en forma de V, sus laderas varían en pendiente desde fuerte (15°) a muy escarpado ($>45^\circ$). Geodinámicamente asociados a grandes deslizamientos, flujos de detritos y derrumbes.

Figura N° 8. Vista de formación de montaña en rocas metamórficas



Fuente: Propia

b) Montañas en rocas sedimentarias (RM-rs)

Dentro de esta subunidad geomorfológica se encuentran a las elevaciones de terreno que hacen parte de las cordilleras, levantadas por la actividad tectónica y su morfología actual depende de procesos exógenos degradacionales determinados por la lluvia-escorrentía, los glaciares y el agua de subsuelo, con fuerte incidencia de la gravedad. En estas montañas el plegamiento de las rocas superficiales no conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales; sin embargo, estas pueden presentar localmente laderas controladas por la estratificación de rocas sedimentarias, sin que lleguen a constituir cadenas montañosas.

Presentan laderas con pendientes moderadas a muy abrupta en las vertientes de valles. La red de drenaje es subdendrítrica a subparalela, con frecuencia se destacan numerosos rellanos y superficies aterrazadas determinadas por deslizamientos de grandes dimensiones; también se producen en sus laderas flujos de detritos, avalancha de rocas y derrumbes.

Figura N° 9. Vista de formación de montaña en rocas sedimentarias



Fuente: Propia

c) Llanura o planicie inundable (PI-i)

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

Figura N° 10. Vista del área de inundación periódica cercana al curso fluvial



Fuente: Propia

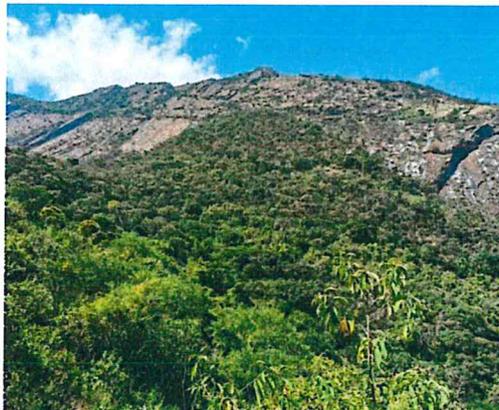
d) Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

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

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

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

Figura N° 11. Vista de depósitos deluviales asociados a la ocurrencia de movimientos en masa

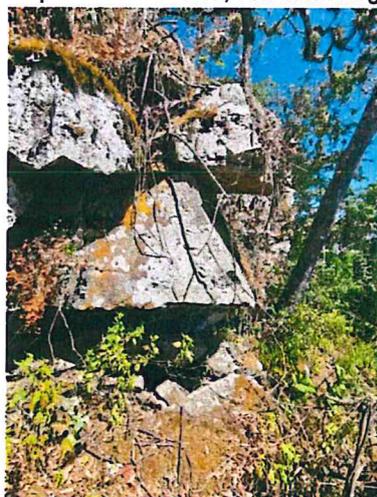


Fuente: Propia

e) Vertiente coluvial (V-cl)

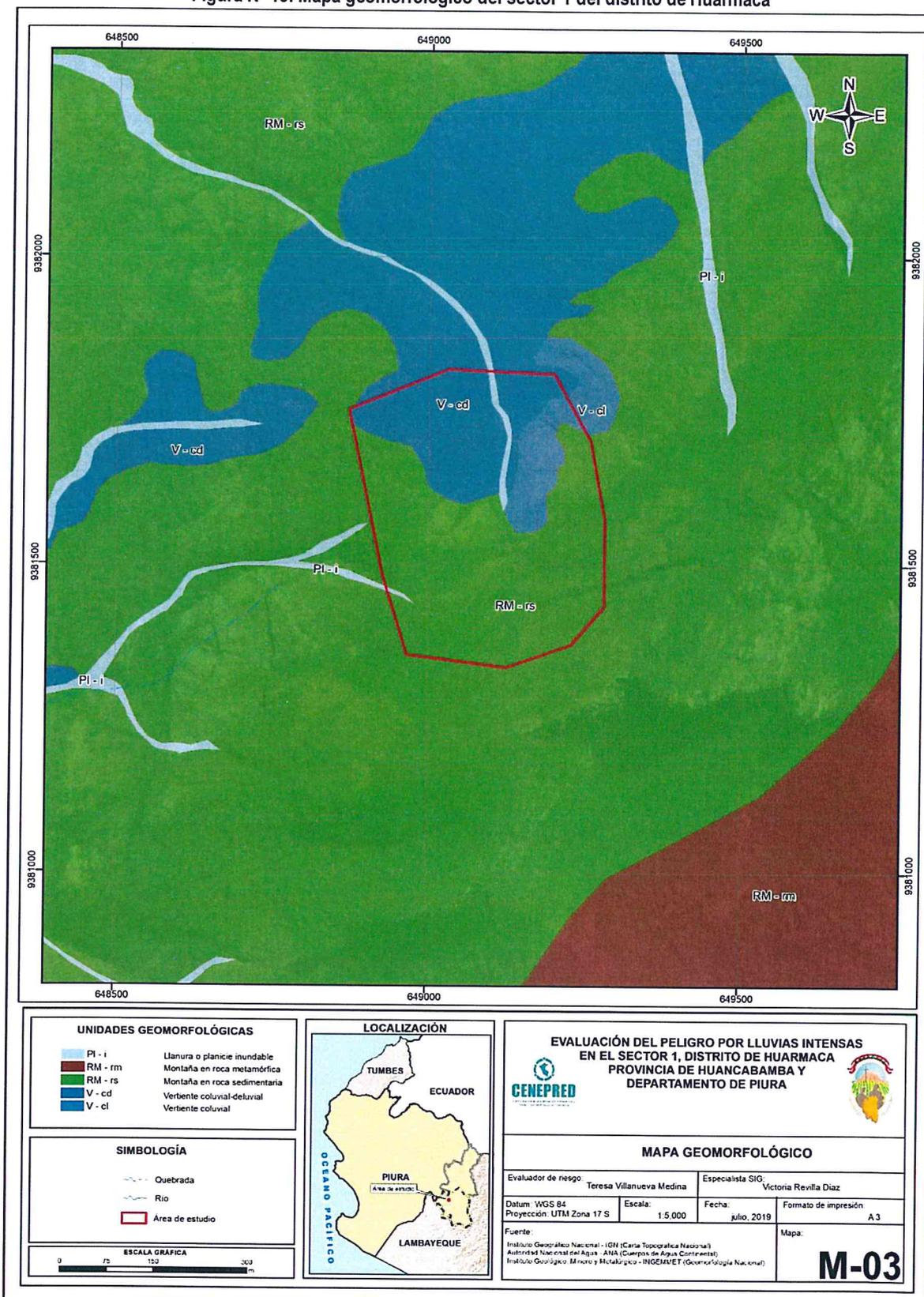
Unidad producto de derrumbes, caída de rocas o deslizamientos que se acumulan al pie de las laderas. Se les reconoce por la geometría que poseen. El material que los constituye es grueso y heterométrico, distribuido dentro de productos finos como arena y limo, que pueden estar bien o medianamente consolidado.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

Figura N° 12. Vista de depósitos coluviales, con material grueso y heterométrico



Fuente: Propia

Figura N° 13. Mapa geomorfológico del sector 1 del distrito de Huarmaca



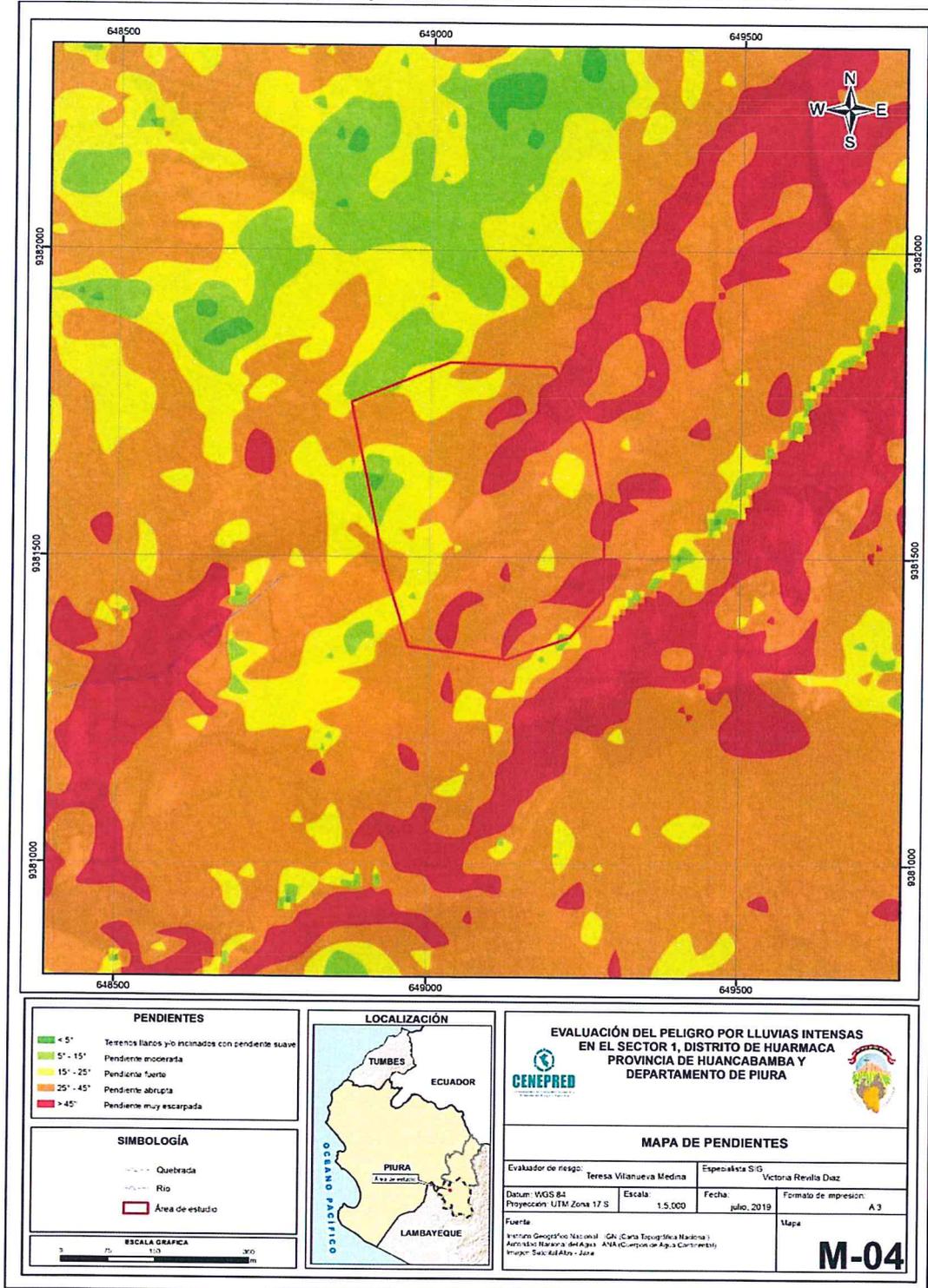
Fuente: CENEPRED – Base de datos – INGEMMET.

TERESA DE JESUS VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

2.3.3. Pendiente

El sector 1 del distrito de Huarmaca se caracteriza por tener pendientes que van de moderadas a fuertes en las partes bajas y pendientes que va de abrupta a escarpada con rangos de 25° a mayor de 45° en la zona de Montaña, Este rango de pendientes fueron obtenidas mediante una imagen de radar del satélite Alos con resolución 12.5m.

Figura N° 14. Mapa de pendientes del sector 1 del distrito de Huarmaca



Fuente: CENEPRED – DEM Piura

2.3.4. Condiciones climatológicas

2.3.4.1. Clasificación climática

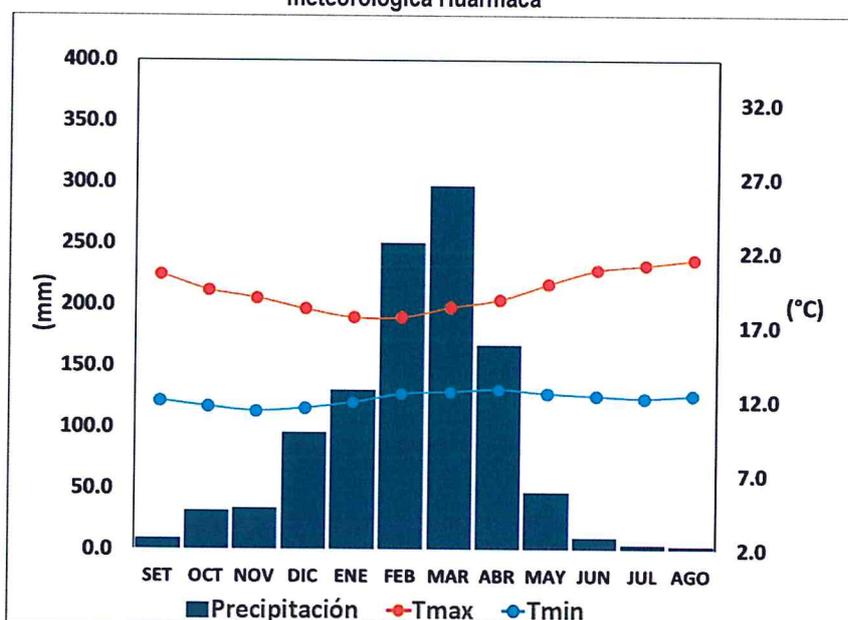
En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el sector 1 del distrito Huarmaca, se caracteriza por presentar un clima árido, cálido y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año propio de su estacionalidad (E (d) A' H3).

2.3.4.2. Clima

La temperatura máxima promedio del aire presenta ligeras fluctuaciones a lo largo del año, oscilando sus valores entre 17,7 a 21,5°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 11,4 a 12,8°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 los meses de febrero a abril. Durante estos tres meses las lluvias totalizan aproximadamente 714,8 mm. Los meses más secos para la zona predominan durante el invierno (junio a agosto). Anualmente acumula en promedio 1080,5 mm.

Gráfico N° 1. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Huarmaca



Fuente: MINAGRI – SENAMHI, 2013. Adaptado GENEPRD, 2019.

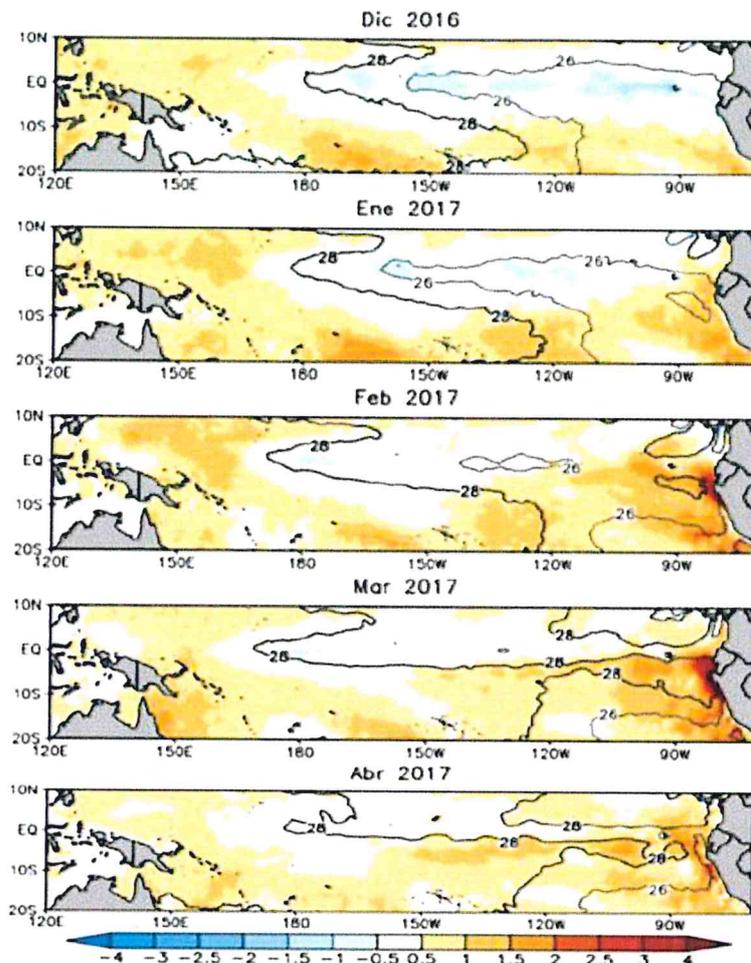
2.3.4.3. Precipitaciones extremas

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

Asimismo, la TSM presentó valores sobre su normal histórica, siendo más intensas los meses de febrero y marzo 2017 (figura N° 15); 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 N° 15. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017



Fuente: ENFEN, 2017

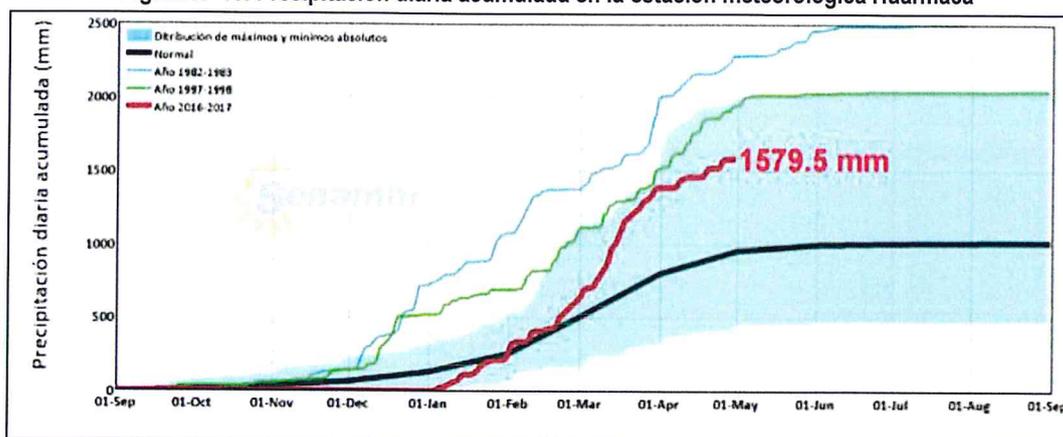
El Niño Costero 2017, calificada de magnitud moderada, fue bastante similar al evento El Niño del año 1925. Sin embargo, presentó mecanismos locales y características diferentes a los eventos extraordinarios El Niño de 1982-1983 y 1997-1998 (ENFEN, 2017).

En este contexto, el sector 1 del distrito Huarmaca presentó lluvias intensas en el verano 2017 catalogadas como "Extremadamente lluvioso" (superior o igual a 46,8 mm/día-percetil 99). Según la información de la estación meteorológica Huarmaca, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 10 de febrero y 13 de marzo del 2017 totalizando 63,5 mm/día y 74,6 mm/día, respectivamente.

Por otro lado, en la figura N°16 se muestran las precipitaciones acumuladas a lo largo de la temporada lluviosa 2017 (línea roja), las cuales superaron sus cantidades normales (línea negra), principalmente desde inicios de febrero. Asimismo, las cantidades acumuladas durante el 2017 fueron menores a los acumulados de la temporada lluviosa del año 1982-83 (línea celeste) y 1997-98 (línea verde).

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).

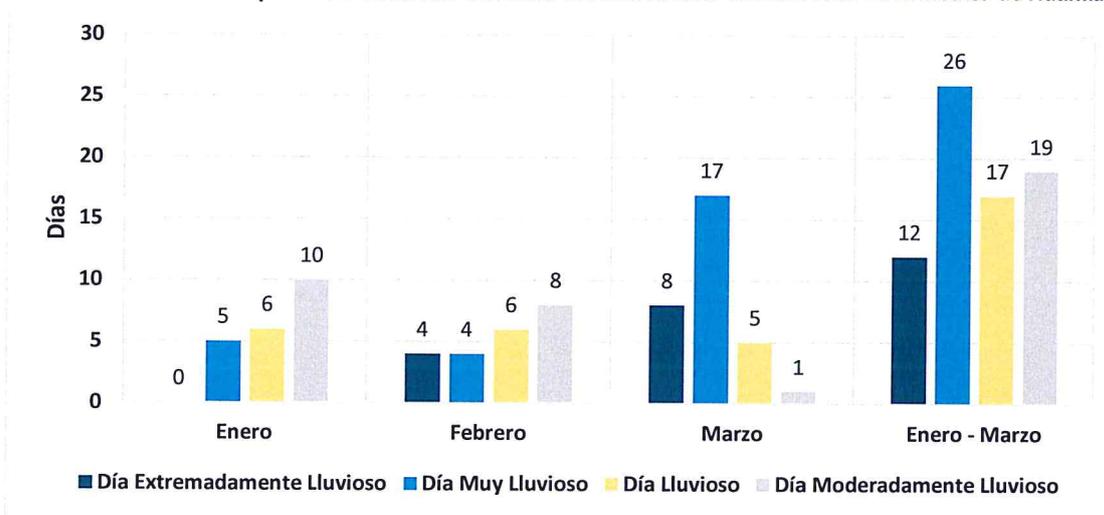
Figura N° 16. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huarmaca



Fuente: SENAMHI, 2019

A nivel distrital, la frecuencia promedio areal de lluvias extremas (gráfico N° 02) muestra que durante el verano 2017 los días catalogados como "Extremadamente lluvioso" predominaron en febrero y marzo, aunado a ello se presentaron también días "Muy lluviosos" y "Lluviosos" durante los tres meses.

Gráfico N° 2. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Huarmaca



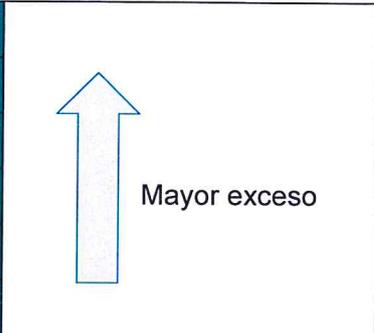
Fuente: SENAMHI, 2017.

2.3.5. Descriptores del factor desencadenante

Para el mes de marzo, durante "El Niño Costero 2017", las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias. En el cuadro N°2, se muestra los descriptores clasificados en cinco niveles, los cuales se asocia a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación, durante este evento extremo, en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona (precipitación media). En los rangos con mayores valores porcentuales, las lluvias anómalas fueron mayores.

TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEOGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

Cuadro N° 2. Anomalía de precipitación durante el mes de marzo 2017 para el sector 1 del distrito de Huarmaca.

Rango de anomalías (%)	
150-200 % superior a su normal climática	
100-150 % superior a su normal climática	
60-100 % superior a su normal climática	
30-60 % superior a su normal climática	
15-30 % superior a su normal climática	

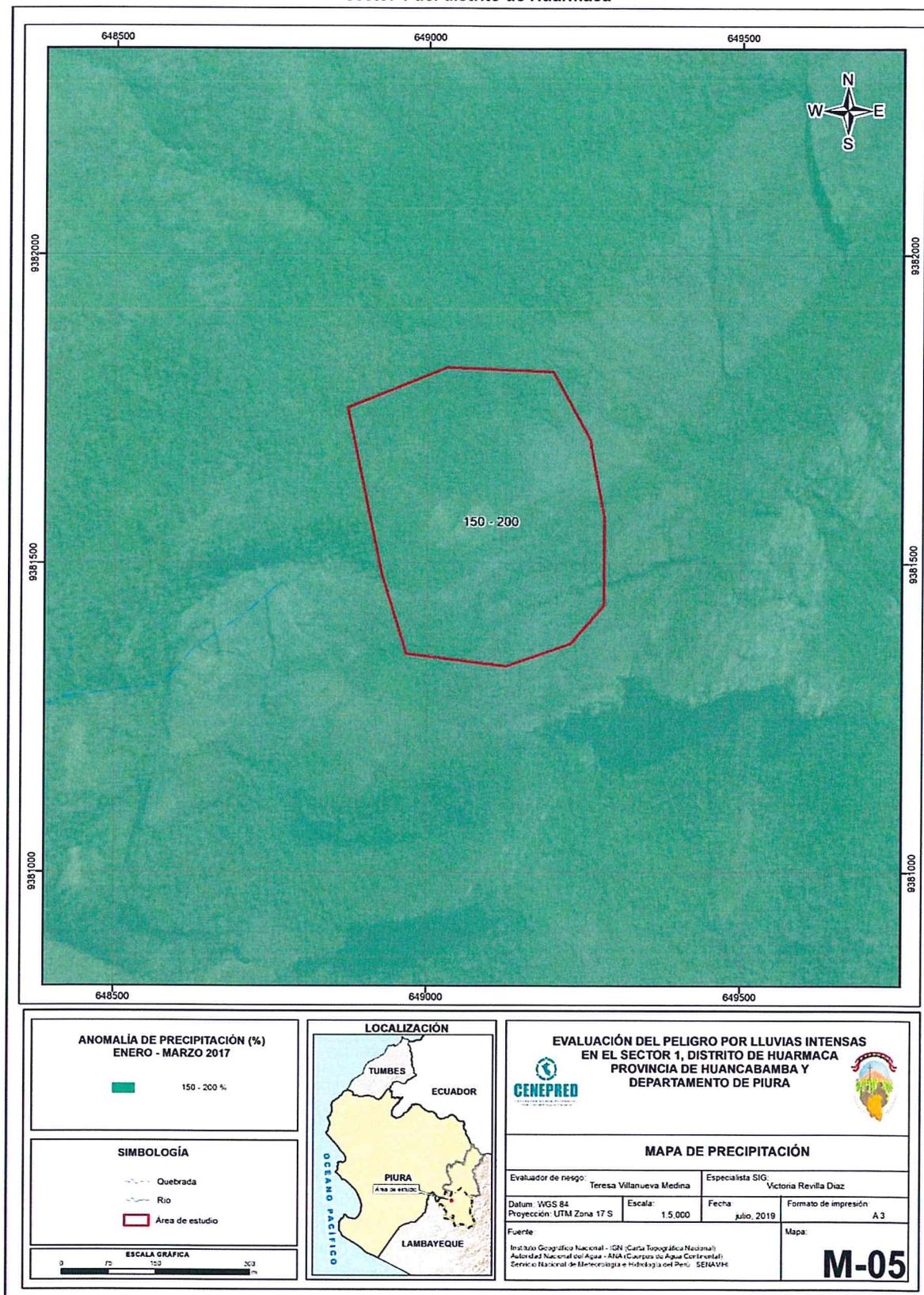
Fuente: SENAMHI, 2017. Adaptado CENEPRED, 2019.

En la figura N°17, se observa que el área donde se encuentra el sector 1 del distrito Huarmaca, predominaron lluvias sobre lo normal (167,2 mm/mes) alcanzando anomalías entre 150 y 200% durante el mes de marzo del 2017.


TERESA DE JESUS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366



Figura N° 17. Anomalia de precipitación del mes de marzo durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) para el sector 1 del distrito de Huarmaca



Fuente: CENEPRED - Base de datos - SENAMHI 2019.

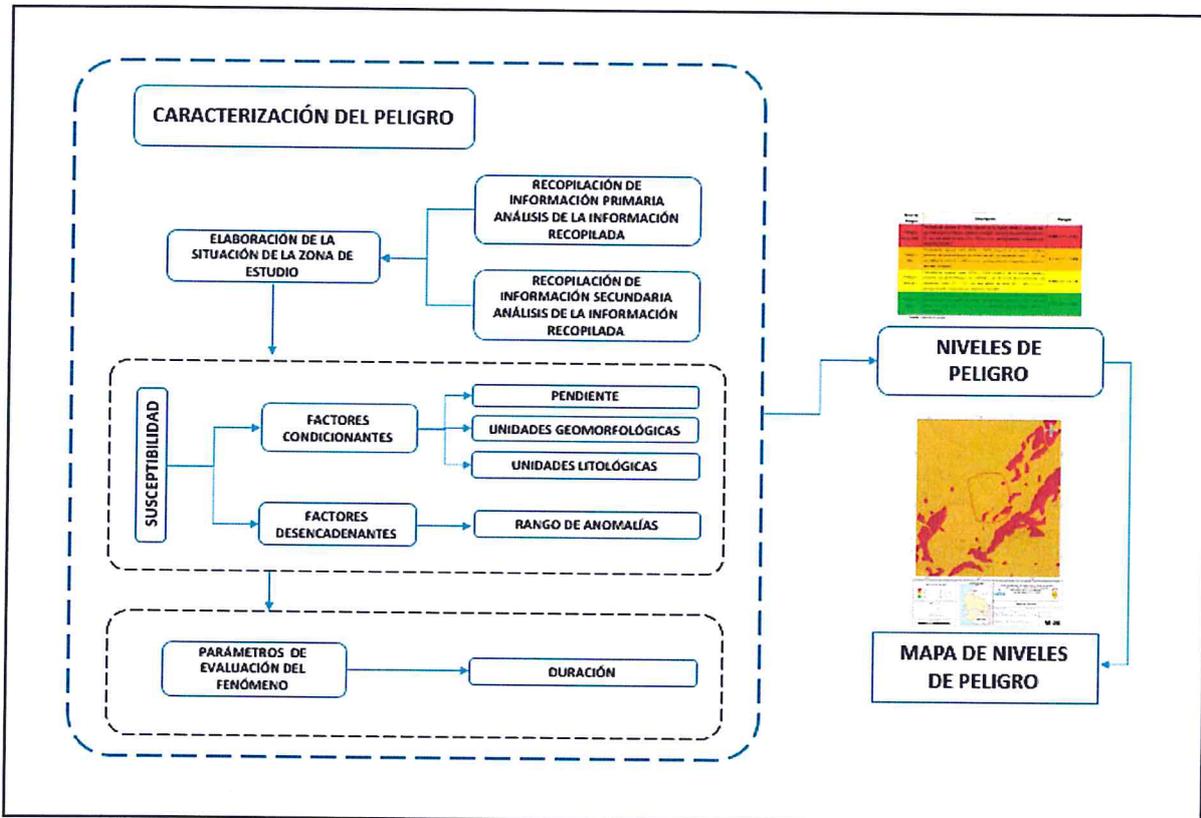
TERESA DE JESÚS VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

CAPITULO III

3.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar el nivel de peligrosidad por el fenómeno de lluvias intensas, se utilizó la siguiente metodología descrita en el gráfico 3.

Gráfico N° 3. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad



Fuente: CENEPRED

3.2. Recopilación y análisis de información

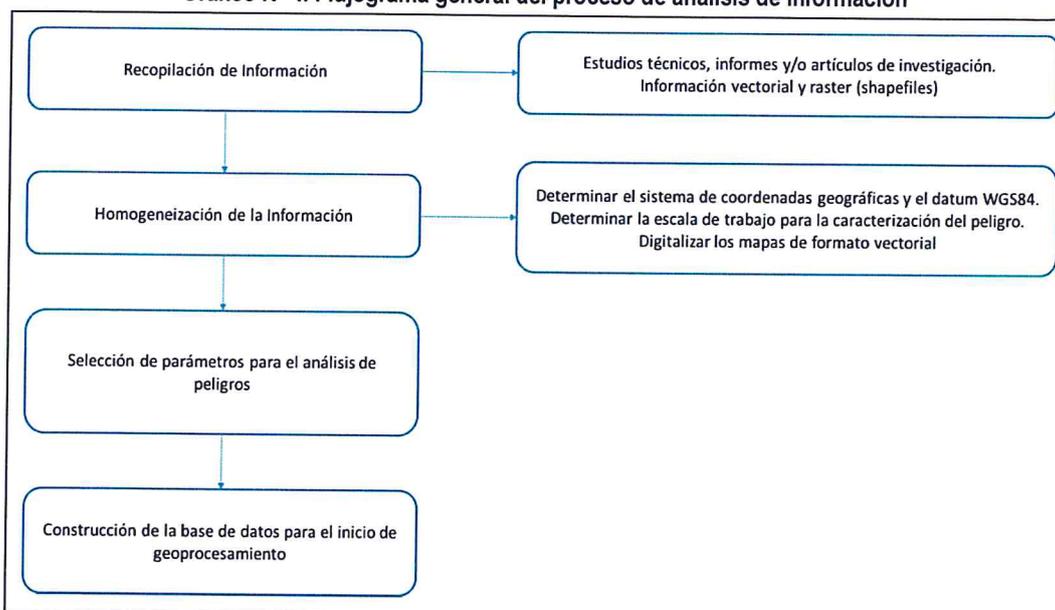
Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, SENAMHI, MINAM), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, climatología, suelos, geología y geomorfología del sector 1 del distrito de Huarmaca para el fenómeno de lluvias intensas (Gráfica 04).

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



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

Gráfico N° 4. Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: CENEPRED

3.3. Identificación del peligro

Para identificar el peligro se ha realizado el análisis de la información proporcionada por las entidades técnico-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas, a su vez se llevó a cabo el trabajo de campo en coordinación con el área de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital.

Al contrastar la configuración actual del ámbito de estudio con la información de la distribución de la precipitación de percentil 99, se priorizó el peligro por lluvias intensas para el **sector 1**, por ser el precursor concatenante de una secuencia de fenómenos naturales, como son inundaciones y movimientos en masa, relacionados estrechamente a las temporadas de lluvias agravándose cuando alcanzas valores significativos como el caso de El Niño Costero 2017.

3.4. Caracterización del peligro

La intensidad de lluvias está sujeta al comportamiento del océano y la atmósfera en sus diferentes escalas, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, alcanzando situaciones extremas en determinados espacios y tiempos. Así las mismas para nuestro ámbito de estudio sostuvieron periodos de larga duración con una distribución del percentil 99 caracterizándolas de "Extremadamente Lluvioso" (superior o igual a 46,8 mm/día-percentil 99). Según la información de la estación meteorológica Huarmaca, la máxima lluvia diaria durante "El Niño Costero" se registraron el 10 de febrero y 13 de marzo del 2017 totalizando 63,5 mm/día y 74,6 mm/día, respectivamente, sumadas a estas las condiciones físicas de nuestro ámbito de estudio incrementa la susceptibilidad agravándose con la probabilidad de ocurrencia de un evento como El Niño Costero 2017, dando lugar a la posible ocurrencia de movimientos en masa e inundaciones, constituyéndose así como elemento de planeamiento de acciones de prevención y reducción.


TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEOGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

3.5. Parámetro de evaluación del peligro

3.5.1. Parámetro: Duración

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

Cuadro N° 3. Matriz de comparación de pares del parámetro duración

Duración (Días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo)	$60 < d \leq 75$ días	$45 < d \leq 60$ días	$30 < d \leq 45$ días	$15 < d \leq 30$ días	$0 \leq d \leq 15$ días
$60 < d \leq 75$ días	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
$45 < d \leq 60$ días	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
$30 < d \leq 45$ días	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
$15 < d \leq 30$ días	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
$0 \leq d \leq 15$ días	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 4. Matriz de normalización del parámetro duración

Duración (Días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo)	$60 < d \leq 75$ días	$45 < d \leq 60$ días	$30 < d \leq 45$ días	$15 < d \leq 30$ días	$0 \leq d \leq 15$ días	Vector priorización
$60 < d \leq 75$ días	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
$45 < d \leq 60$ días	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
$30 < d \leq 45$ días	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
$15 < d \leq 30$ días	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
$0 \leq d \leq 15$ días	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 5. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro duración

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: CENEPRED



3.6. Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad del área de influencia por lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Huarmaca, se consideraron los factores desencadenantes y condicionantes:

Cuadro N° 6. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor desencadenante	Factores condicionantes
Anomalías de precipitación	Pendiente Unidades geomorfológicas Unidades litológicas

Fuente: CENEPRED

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

3.6.1. Análisis del factor desencadenante

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

3.6.1.1. Parámetro: Rango de anomalías de precipitaciones

Cuadro N° 7. Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías de precipitaciones

Rango de anomalías de precipitaciones (%)	150-200 % superior a su normal climática	100-150 % superior a su normal climática	60-100 % superior a su normal climática	30-60 % superior a su normal climática	15-30 % superior a su normal climática
150-200 % superior a su normal climática	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
100-150 % superior a su normal climática	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
60-100 % superior a su normal climática	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
30-60 % superior a su normal climática	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
15-30 % superior a su normal climática	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.03	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: CENEPRED



 TERESA DE JESÚS
 VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

Cuadro N° 8. Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías de precipitaciones

Rango de anomalías de precipitaciones (%)	150-200 % superior a su normal climática	100-150 % superior a su normal climática	60-100 % superior a su normal climática	30-60 % superior a su normal climática	15-30 % superior a su normal climática	Vector priorización
150-200 % superior a su normal climática	0.438	0.496	0.439	0.381	0.313	0.413
100-150 % superior a su normal climática	0.219	0.248	0.293	0.286	0.313	0.272
60-100 % superior a su normal climática	0.146	0.124	0.146	0.190	0.188	0.159
30-60 % superior a su normal climática	0.109	0.083	0.073	0.095	0.125	0.097
15-30 % superior a su normal climática	0.088	0.050	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 9. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro rango de anomalías de precipitaciones

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: CENEPRED

3.6.2. Análisis de los factores condicionantes

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

3.6.2.1. Parámetro: Pendiente

Cuadro N° 10. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°
Mayor a 45°	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Entre 25° a 45°	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Entre 15° a 25°	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Entre 5° a 15°	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 5°	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.03	6.83	10.50	17.00
1/SUMA	0.44	0.25	0.15	0.10	0.06

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 11. Matriz de normalización del parámetro pendiente

Pendiente	Mayor a 45°	Entre 25° a 45°	Entre 15° a 25°	Entre 5° a 15°	Menor a 5°	Vector priorización
Mayor a 45°	0.444	0.496	0.439	0.381	0.353	0.423
Entre 25° a 45°	0.222	0.248	0.293	0.286	0.294	0.269
Entre 15° a 25°	0.148	0.124	0.146	0.190	0.176	0.157
Entre 5° a 15°	0.111	0.083	0.073	0.095	0.118	0.096
Menor a 5°	0.074	0.050	0.049	0.048	0.059	0.056

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 12. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro pendiente

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: CENEPRED

3.6.2.2. Parámetro: Unidades geomorfológicas

Cuadro N° 13. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	Vertiente coluvial (V-cl)	Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	Llanura o planicie inundable (PI-i)
Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Vertiente coluvial (V-cl)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Llanura o planicie inundable (PI-i)	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 14. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

Unidades geomorfológicas	Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	Vertiente coluvial (V-cl)	Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	Llanura o planicie inundable (PI-i)	Vector priorización
Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Vertiente coluvial (V-cl)	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Llanura o planicie inundable (PI-i)	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 15. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro unidades geomorfológicas

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: CENEPRED



 TERESA DE JESÚS
 VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

3.6.2.3. Parámetro: Unidades litológicas

Cuadro N° 16. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades litológicas

Unidades litológicas	Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)	Formación Sávila (Ji-sa)	Depósito coluvial (Q-cl)	Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)	Depósitos fluviales (Q-fl)
Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Formación Sávila (Ji-sa)	0.50	1.00	2.00	5.00	6.00
Depósito coluvial (Q-cl)	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00
Depósitos fluviales (Q-fl)	0.20	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.28	3.87	6.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.44	0.26	0.15	0.08	0.05

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 17. Matriz de normalización del parámetro unidades litológicas

Unidades litológicas	Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)	Formación Sávila (Ji-sa)	Depósito coluvial (Q-cl)	Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)	Depósitos fluviales (Q-fl)	Vector priorización
Grupo Goyllarisquizga (Ki-go)	0.438	0.517	0.456	0.300	0.263	0.395
Formación Sávila (Ji-sa)	0.219	0.259	0.304	0.375	0.316	0.294
Depósito coluvial (Q-cl)	0.146	0.129	0.152	0.225	0.211	0.173
Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)	0.109	0.052	0.051	0.075	0.158	0.089
Depósitos fluviales (Q-fl)	0.088	0.043	0.038	0.025	0.053	0.049

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 18. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro unidades litológicas

IC	0.057
RC	0.051

Fuente: CENEPRED



 TERESA DE JESÚS
 VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

3.6.2.4. Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

Cuadro N° 19. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

Factores condicionantes	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Unidades litológicas
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Unidades geomorfológicas	0.50	1.00	2.00
Unidades litológicas	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 20. Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante

Factores condicionantes	Pendiente	Unidades geomorfológicas	Unidades litológicas	Vector priorización
Pendiente	0.545	0.571	0.500	0.539
Unidades geomorfológicas	0.273	0.286	0.333	0.297
Unidades litológicas	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: CENEPRED

Cuadro N° 21. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro factor condicionante

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: CENEPRED

3.7. Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario más crítico:

Cuyas características principales son el predominio de lluvias sobre lo normal (167,2 mm/mes) alcanzando rangos de anomalía de precipitación que van entre 150 a 200 % superior a su normal climática registradas durante el mes de marzo del 2017, así como la distribución de lluvias del percentil 99 consideradas como "Extremadamente Lluvioso" y las de muy lluviosos registradas en los meses de enero a marzo, durante el evento de El Niño Costero 2017, que se ocasionaría posibles movimientos en masa en el sector 1 del distrito de Huarmaca.

3.8. Niveles de peligro

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

Cuadro N° 22. Niveles de peligro

Nivel	Rango		
MUY ALTO	0.265	$\leq P <$	0.420
ALTO	0.160	$\leq P <$	0.265
MEDIO	0.097	$\leq P <$	0.160
BAJO	0.058	$\leq P <$	0.097

Fuente: CENEPRED

TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEOGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

3.9. Estratificación del nivel de peligro

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

Cuadro N° 23. Estratificación del peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Con una duración de 30 a 45 días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo. Con un rango de anomalías de precipitaciones de entre 150 a 200% superior a su normal climática. Se ubica sobre una superficie con una pendiente mayor a 45°. En montaña en roca metamórfica (RM-rm). Ubicado en Grupo Goyllarisquizga (Ki-go).	$0.265 \leq P < 0.420$
ALTO	Con una duración de 30 a 45 días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo. Con un rango de anomalías de precipitaciones de entre 150 a 200% superior a su normal climática. Se ubica sobre una superficie con una pendiente de entre 25° a 45°. En Montaña en roca sedimentaria (RM-rs). Ubicado en Formación Sávila (Ji-sa).	$0.160 \leq P < 0.265$
MEDIO	Con una duración de 30 a 45 días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo. Con un rango de anomalías de precipitaciones de entre 150 a 200% superior a su normal climática. Se ubica sobre una superficie con una pendiente de entre 15° a 25°. En vertiente coluvial (V-cl). Ubicado en Depósito coluvial (Q-cl).	$0.097 \leq P < 0.160$
BAJO	Con una duración de 30 a 45 días muy lluviosos y extremadamente lluviosos de enero a marzo. Con un rango de anomalías de precipitaciones de entre 150 a 200% superior a su normal climática. Se ubica sobre una superficie con una pendiente menor a 15°. En vertiente coluvio-deluvial (V-cd) o Llanura o planicie inundable (PI-i). Ubicado en Depósito coluvio-deluvial (Q-cd) o Depósito fluvial (Q-fl).	$0.058 \leq P < 0.097$

Fuente: CENEPRED

El sector 1 del distrito de Huarmaca, geomorfológicamente se encuentra ubicado en la parte alta de una zona montañosa, en este sector no se encontraron viviendas, ni población in situ, lo evidenciado fue confirmado por el Teniente Gobernador el Sr. Tineo Lara del caserío Pueblo Nuevo, que está ubicado en la parte baja de la montaña quién nos manifestó lo siguiente: "No hay viviendas ni población, en la parte alta de la montaña, son cerros de bosques aislados no existe ninguna vivienda de Pueblo Nuevo arriba" (testimonio registrado en video con fecha 11 de Julio de 2019- adjuntado en el CD de entrega).

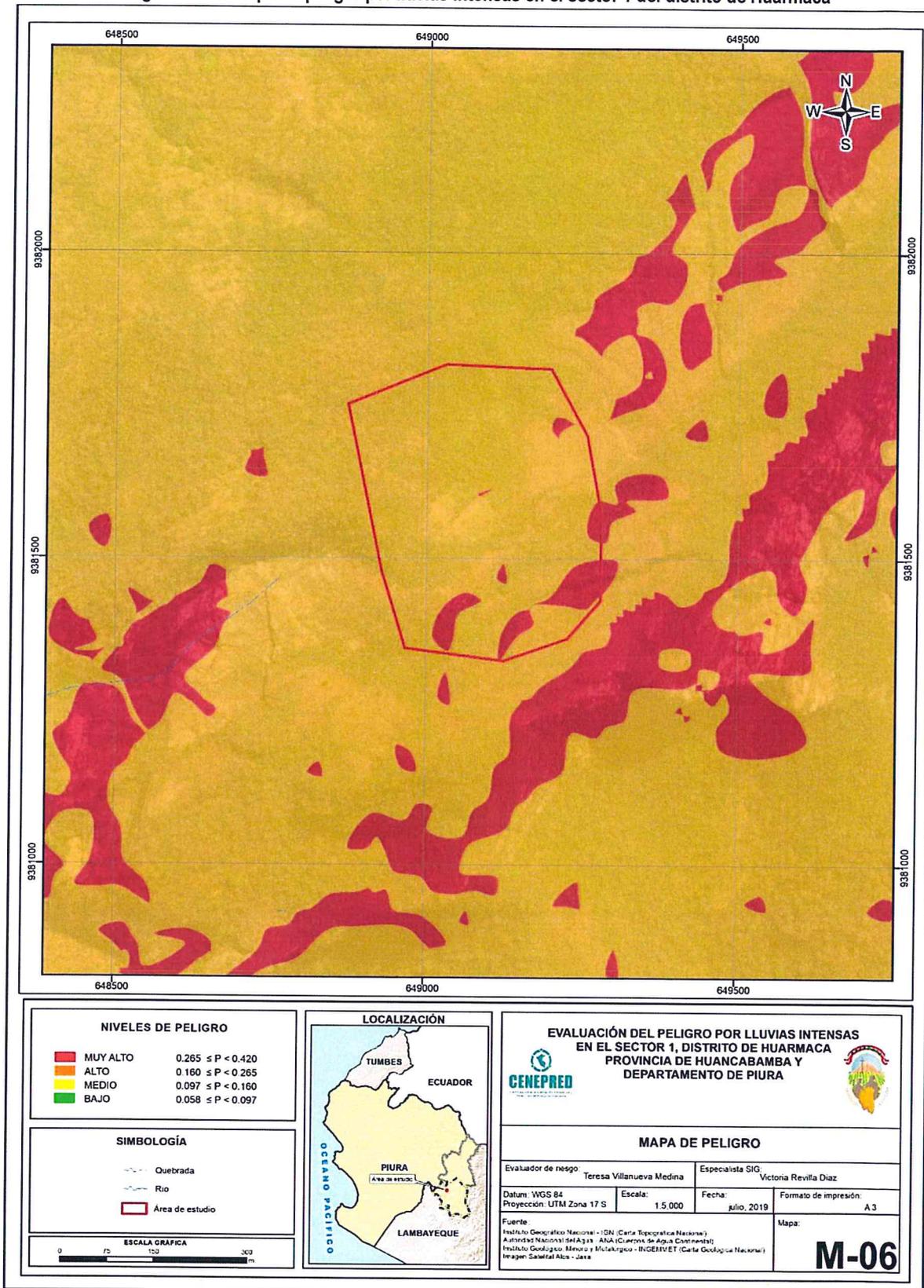
Por ello el presente informe técnico se enmarcó en la gestión prospectiva evaluando la susceptibilidad del territorio y cálculo de los niveles de peligro. Cabe tener en cuenta el presente informe de la evaluación del peligro por lluvias intensas realizada para el sector 1 del distrito de Huarmaca en la elaboración de futuros planes de expansión urbana, acondicionamiento territorial u ordenamiento territorial en el distrito, así como dentro de los planes de prevención y reducción del riesgo.



 TERESA DE JESÚS
 VILLANUEVA MEDINA
 GEÓGRAFA
 Reg. C.G.P. N° 366

3.10. Mapa de peligro

Figura N° 18. Mapa de peligro por lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Huarmaca



Fuente: CENEPRED

TERESA DE JESÚS VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

CAPITULO IV

4.1. Conclusiones

- Producto de la interpretación del trabajo de análisis de la información técnico-científico, de la información recogida en campo y de la procesada en gabinete, así como de la evaluación de los niveles de peligro, elaborado en base al Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión - CENEPRED (2014), cuyos resultados muestran que el peligro por lluvias intensas es ALTO en el sector 1 del distrito de Huarmaca.
- De acuerdo con lo confirmado por el Teniente Gobernador Sr. Tineo Lara del caserío Pueblo Nuevo, (dicho caserío está ubicado en la parte baja de la montaña que corresponde al sector 1), quien mediante video tomado en campo indica: "No hay viviendas ni población, en la parte alta de la montaña, son cerros de bosques aislados no existe ninguna vivienda de Pueblo Nuevo arriba". Por lo que el presente informe se enmarca en el cálculo de los niveles de peligro por lluvias intensas frente a la probabilidad de ocurrencia de un evento similar al de El Niño Costero 2017.
- Se determina en el presente informe el cálculo de los niveles de peligro por lluvias intensas, mediante la caracterización del área de estudio evaluando el comportamiento de las lluvias durante el año y tomando el escenario más alto para hallar los niveles de peligro.
- Al ser el fenómeno de lluvias intensas producto del comportamiento del océano-atmosférico y cuyos antecedentes para este sector 1 han alcanzado valores significativos producto de esta interacción asociadas a sus características climáticas y territoriales, son lluvias caracterizadas en un percentil 99 de Extremadamente Lluviosos por lo cual cabe tomar las medidas adecuadas dentro de la gestión prospectiva ya que debido a la duración de las mismas y por el tipo de litología que presenta es propensa a deslizamientos sumándose la característica topográfica de pendiente fuerte a abrupta y a su geomorfología de formación montaña, la que hace que sector 1, tenga un peligro de Alto y Muy Alto.

4.2. Recomendaciones

- Considerar se tomen las medidas de acción en el marco de la gestión prospectiva, frente a la probabilidad de presentarse este peligro en un evento similar al de El Niño Costero del 2017.
- Según las características físicas que presenta el sector, se recomienda realizar estudios geotécnicos, sísmicos e hidrogeológicos detallados.
- En caso de considerar en un futuro a la presente zona dentro de los planes de ocupación para viviendas tomar en consideración el presente informe para salvaguardar la integridad de las personas minorizando los posibles efectos de probables pérdidas y daños.
- Se recomienda a su vez tomar en cuenta el presente informe en la elaboración de los planes de desarrollo, planificación territorial y en los planes distritales de prevención y reducción del riesgo de desastres en miras de un adecuado ordenamiento territorial en base al desarrollo sostenible frente al impacto del cambio climático.
- Fortalecer las capacidades de la población cercana en materia de eventos por inundaciones y movimientos en masa, producto de lluvias intensas, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras.



TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, 2da versión.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017, 31pp.
- Escenario de Riesgo por Lluvias Intensas – CENEPRED – 2018.
- Gutiérrez, M. (2008) - Geomorfología. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.
- Hutchinson, J., N., (1968) - Mass Movement. In the Enciclopedia of Geomorphology (Fairbridge, R.W., ed., Reinhold Book Corp., New York). 668-696 p.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- Mapa Geológico del Cuadrángulo (12d-1), a escala 1: 50,000 - INGEMMET (2011) "Geología del Cuadrángulo de Olmos"
- Pike, R. J., I. S. Evans, and T. Hengl. 2009. Geomorphometry: A brief Guide. Dev. Soil Sci. 33: 3-30.
- Prospección de Recursos de Rocas y Minerales Industriales en la Región Piura, Lima, 2017 - INGEMMET, Boletín Serie B: Geología Económica N° 35
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- SENAMHI, 2017. Informe Técnico N° 37: Monitoreo diario de lluvias en 52 centros poblados distribuidos en los departamentos de Arequipa, Lambayeque, La Libertad, Lima y Piura, para el periodo enero – abril 2017.
- SENAMHI, 2019. Estimación de anomalías de precipitación para el periodo Enero – Marzo del 2017, con información de PISCO a nivel nacional.
- 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.

ANEXO

- Se adjunta video en el CD de entrega, con el testimonio recogido del Teniente Gobernador del centro poblado Pueblo Nuevo, Sr. Efraín Tineo Lara, indicando que en el sector 1, no se evidencia población, ni viviendas:

"Pueblo Nuevo más arriba en la parte alta es solamente una montaña de cerros de bloques, aislado, peñas y no existe ninguna vivienda en la parte alta de Pueblo Nuevo arriba".



Lista de cuadros

Cuadro N° 1. Coordenadas geográficas del sector 1	9
Cuadro N° 2. Anomalía de precipitación durante el mes de marzo 2017 para el sector 1 del distrito de Huarmaca	23
Cuadro N° 3. Matriz de comparación de pares del parámetro duración	27
Cuadro N° 4. Matriz de normalización del parámetro duración	27
Cuadro N° 5. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro duración	27
Cuadro N° 6. Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad	28
Cuadro N° 7. Matriz de comparación de pares del parámetro rango de anomalías de precipitaciones	28
Cuadro N° 8. Matriz de normalización del parámetro rango de anomalías de precipitaciones	29
Cuadro N° 9. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro rango de anomalías de precipitaciones	29
Cuadro N° 10. Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente	29
Cuadro N° 11. Matriz de normalización del parámetro pendiente	29
Cuadro N° 12. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro pendiente	30
Cuadro N° 13. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas	30
Cuadro N° 14. Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas	30
Cuadro N° 15. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro unidades geomorfológicas	30
Cuadro N° 16. Matriz de comparación de pares del parámetro unidades litológicas	31
Cuadro N° 17. Matriz de normalización del parámetro unidades litológicas	31
Cuadro N° 18. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro unidades litológicas	31
Cuadro N° 19. Matriz de comparación de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante	32
Cuadro N° 20. Matriz de normalización de pares de los parámetros utilizados en el factor condicionante	32
Cuadro N° 21. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) del parámetro factor condicionante	32
Cuadro N° 22. Niveles de peligro	32
Cuadro N° 23. Estratificación del peligro	33

Lista de gráficos

Gráfico N° 1. Comportamiento temporal de la temperatura del aire y precipitación promedio en la estación meteorológica Huarmaca	20
Gráfico N° 2. Frecuencia promedio de lluvias extremas durante El Niño Costero 2017 en el distrito de Huarmaca	22
Gráfico N° 3. Metodología general para determinar el nivel de peligrosidad	25
Gráfico N° 4. Flujoograma general del proceso de análisis de información	26

Lista de figuras

Figura N° 1. Mapa de ubicación del sector 1 del distrito de Huarmaca	10
Figura N° 2. Vista de la Formación Sávila	11
Figura N° 3. Vista de la montaña correspondiente al Grupo Goyllarisquizga	11
Figura N° 4. Vista de depósitos los depósitos fluviales del sector 1	12
Figura N° 5. Vista de depósitos coluvio deluviales recientes	12
Figura N° 6. Vista de depósitos coluviales, materiales algo consolidados, heterométricos y mezclados de forma caótica	13
Figura N° 7. Mapa geológico del sector 1 del distrito de Huarmaca	14
Figura N° 8. Vista de formación de montaña en rocas metamórficas	15
Figura N° 9. Vista de formación de montaña en rocas sedimentarias	16
Figura N° 10. Vista del área de inundación periódica cercana al curso fluvial	16
Figura N° 11. Vista de depósitos deluviales asociados a la ocurrencia de movimientos en masa	17
Figura N° 12. Vista de depósitos coluviales, con material grueso y heterométrico	17
Figura N° 13. Mapa geomorfológico del sector 1 del distrito de Huarmaca	18
Figura N° 14. Mapa de pendientes del sector 1 del distrito de Huarmaca	19
Figura N° 15. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial para el periodo diciembre 2016 – abril 2017	21
Figura N° 16. Precipitación diaria acumulada en la estación meteorológica Huarmaca	22
Figura N° 17. Anomalía de precipitación del mes de marzo durante El Niño Costero 2017 (enero-marzo) para el sector 1 del distrito de Huarmaca	24
Figura N° 18. Mapa de peligro por lluvias intensas en el sector 1 del distrito de Huarmaca	34


TERESA DE JESÚS
VILLANUEVA MEDINA
GEÓGRAFA
Reg. C.G.P. N° 366