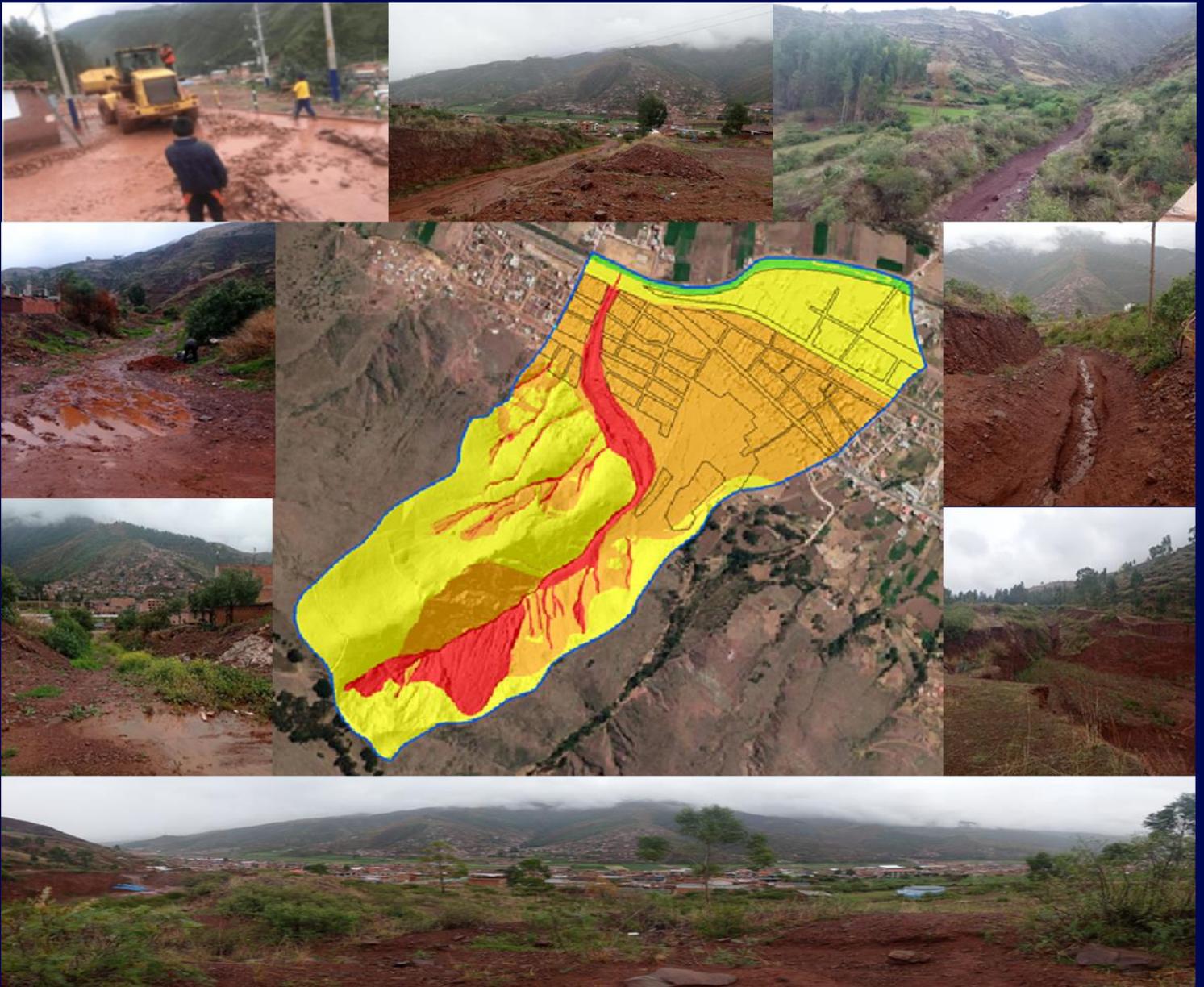




“INFORME DE EVALUACION DE RIESGOS DE DESASTRES POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE HATUNHUAYCO, DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA DE CUSCO Y DEPARTAMENTO DE CUSCO”



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES	6
1.1 OBJETIVO GENERAL.	6
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
1.3 MARCO NORMATIVO	6
CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	8
2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
2.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	10
2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	14
2.3.1 POBLACIÓN.	14
2.3.2 VIVIENDA.	15
2.3.3. SERVICIOS BÁSICOS	17
2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR	21
2.4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS	21
2.4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	25
2.4.3 PENDIENTES.	28
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	31
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	31
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.	37
3.4 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO.	37
3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.	39
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	42
3.6.1 FACTORES CONDICIONANTES	42
3.6.2 FACTORES DESENCADENANTES	48
3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	50
3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	53
3.9 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	53
3.9.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	53
3.9.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	55

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	56
4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	57
4.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	59
4.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	59
4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	69
4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	75
4.2.4 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	82
4.2.5 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	85
5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	86
5.2 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.	87
5.2.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS	88
5.2.2 MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS	91
5.3 CALCULO DE PÉRDIDAS	92
5.3.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES	92
CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO	93
6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO	93
6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.	97
6.2.1 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL	97
6.2.2 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	97
CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	100

ELABORACIÓN POR:

Ing. Alida Cavero Palomino
CIP N° 195530
Evaluador del Riesgo acreditado por CENEPRED
Resolución Jefatural N° 069-2021-CENEPRED-J

Coordinación:

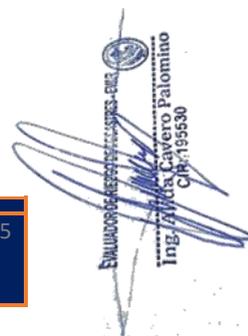
Municipalidad Distrital de Saylla.
Unidad Formuladora.
Área de gestión de riesgos.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo, corresponde a la evaluación del riesgo de desastres por fenómenos naturales, los que son determinados en identificar las causas y consecuencias de la probabilidad de ocurrencia de flujo de detritos, exponiéndose a este peligro el sector de Hatunhuayco del distrito de Saylla, provincia de Cusco y departamento de Cusco.

Para el desarrollo de esta evaluación se aplicó la metodología del "Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión, que permite: analizar parámetros de evaluación y el análisis de la susceptibilidad con los factores condicionantes y factores desencadenantes, para determinar el nivel de peligrosidad y cuantificar los elementos expuestos; la que prosigue con un análisis de vulnerabilidad de dichos elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia; para culminar en la determinación del cálculo y niveles de riesgos, control del riesgo y la formulación de propuestas estructurales y no estructurales finalizando con la conclusiones y recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas objeto de evaluación. Todo ello establecido en el marco de la Ley N°29664 del SINAGERD y su reglamento.

Como inicio se enmarca en la búsqueda de antecedentes, el que se incide en información existente de entidades técnicas científicas, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).



EVALUACIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar los niveles de riesgo por flujo de detritos, en el área de influencia del Sector de Hatunhuayco, que pertenece al distrito de Saylla, provincia de Cusco y departamento Cusco".

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de Peligros.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la población, así como elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Elaborar el mapa de riesgos evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y disminuir los riesgos existentes.

1.3 MARCO NORMATIVO

El marco normativo contempla lo establecido en la constitución Política del Perú, la misma que hace referencia a diversas normas a ser tomadas en cuenta.

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 111 – 2012 – PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.

CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área de influencia del sector de Hatunhuayco, tiene la siguiente ubicación política:

Departamento: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: Saylla

Sector: Hatunhuayco

VÍAS DE ACCESO.

La zona de estudio se accede a través de la vía Cusco – Sicuani, se encuentra a una distancia de 5 km de la ciudad del Cusco, se puede acceder desde la vía Nacional Cusco – Sicuani - Arequipa y después camino de herradura desde Saylla a la zona de estudio.

Cuadro N°1: Acceso a la zona de estudio

RUTA	TIPO DE ACCESO	TIEMPO
Cusco - Saylla	Carretera Afirmada	15:00 Min
Saylla - Hatunhuayco	Camino de Herradura	5 Min.

Fuente: Equipo Técnico

ALTITUD.

La zona de estudio se encuentra a una altitud de 3165 msnm y está en la zona 19s con coordenadas de X: 193701.09; Y: 8497986.46

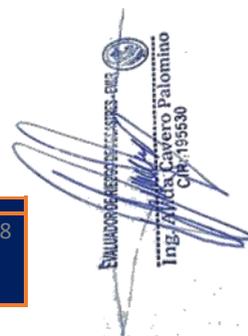
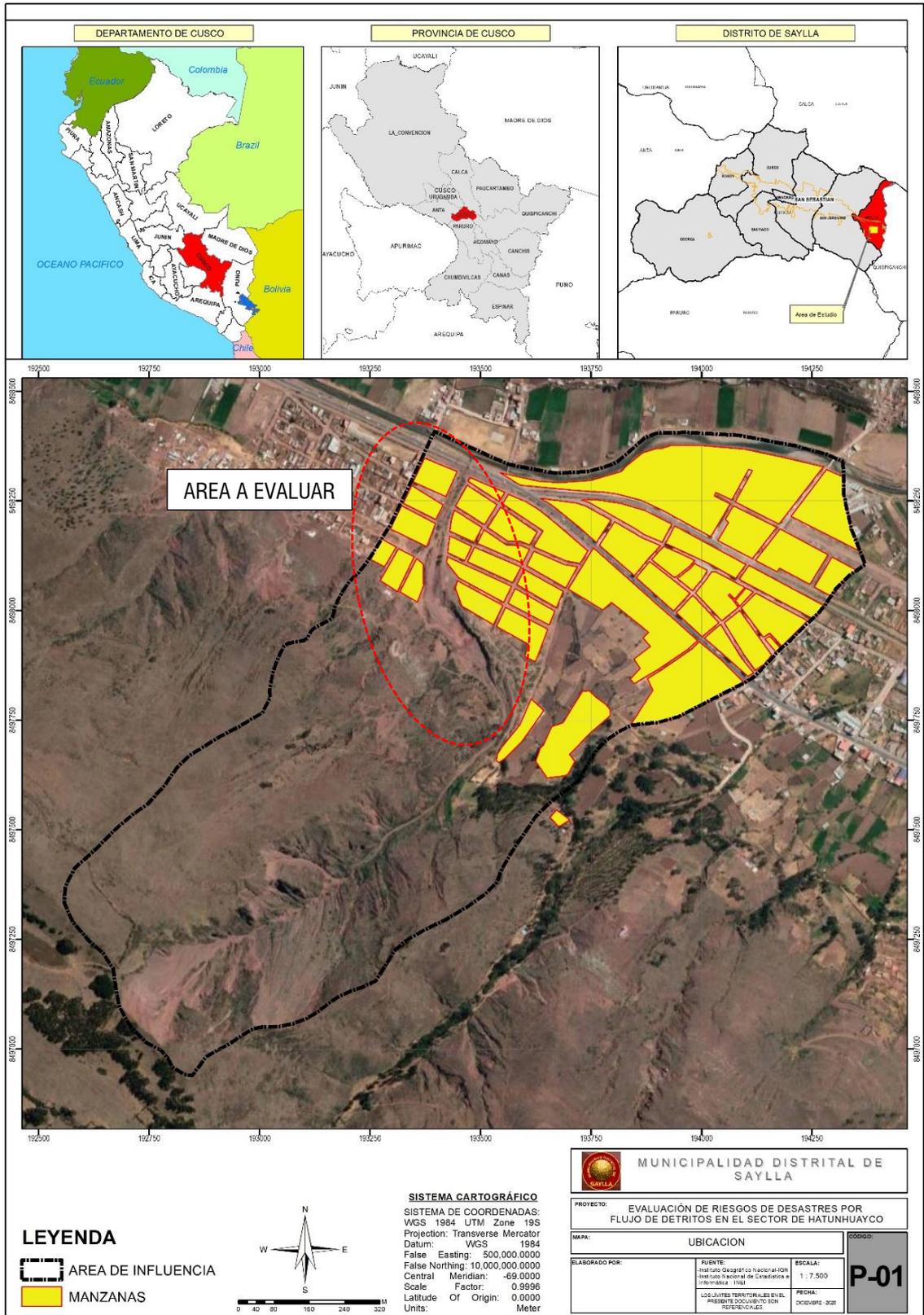

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

Imagen N° 1: Mapa de Ubicación de la Zona de Estudio



Fuente: Equipo Técnico

Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

2.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Las características climáticas según la clasificación climática de Torntwaite (1931), elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) para la zona de estudio corresponde:

Clima seco semifrío con invierno seco.

Presenta una precipitación anual de 500 a 1000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Los meses de mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de diciembre a marzo y un periodo seco entre los meses de mayo a julio. Se encuentra entre los 3000 a 3600 metros de altitud y geográficamente se distribuye en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Cusco y Santiago en la provincia de Cusco.

PRECIPITACIÓN.

Precipitaciones Diarias Máximas.

Se tienen las series históricas de los parámetros climatológicos: precipitación media anual, precipitación máxima 24 horas, temperatura (máxima, media, mínima), provenientes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación meteorológica de Kayra instalada en la en el distrito de San Jerónimo, Provincia de Cusco.

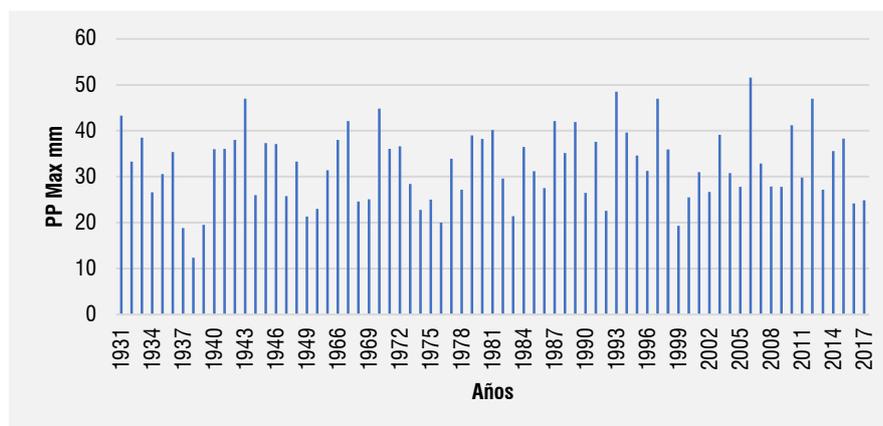
Cuadro N°2: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)

CAT.	ESTACIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
CO	Kayra	Cusco	San Jerónimo	3219.00	13°33'25''	72°52' 31''

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra

Debido a la mayor cercanía a la zona en estudio, para el análisis de precipitaciones máximas se ha utilizado los datos de la Estación Kayra, cuyo registro de Precipitación Máxima en 24 horas, se muestran en la siguiente Cuadro.

Gráfico N° 1: Histograma de Precipitaciones Máximas Registradas en 24 horas, Estación Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

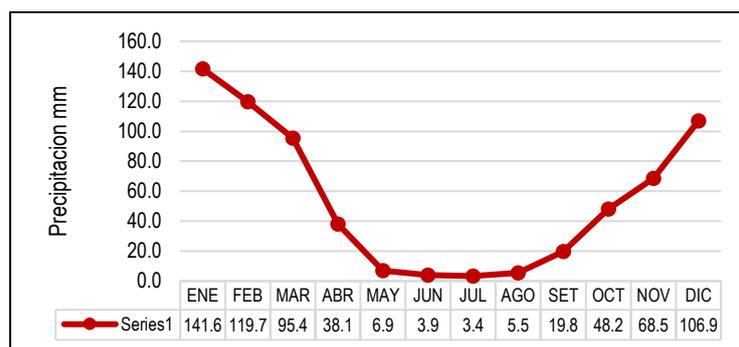
Régimen de la precipitación estacional: Las características estacionales del clima en el ámbito de evaluación, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. En el siguiente Cuadro se presenta el promedio multi-mensual de la precipitación total de la estación que se encuentra en el ámbito de influencia, asimismo en la Gráfico se aprecia la variación de la precipitación, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación. El comportamiento de la precipitación de la estación meteorológica considerada en la presente evaluación, de acuerdo a los periodos de lluvia, y meses de transición, se detallan a continuación:

Cuadro N°3: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual

PROMEDIO DE PRECIPITACIÓN (MM)					
ENE	141.6	MAY	6.9	SEP	19.8
FEB	119.7	JUN	3.9	OCT	48.2
MAR	95.4	JUL	3.4	NOV	68.5
ABR	38.1	AGO	5.5	DIC	106.9
TOTAL					658.0

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

Gráfico N° 2: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

El gráfico presenta la precipitación promedio anual es 658 mm, así mismo se evidencia los meses con mayor precipitación en los meses de octubre a abril.

Umbrales de Precipitación

De acuerdo al IPCC (Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis). Un fenómeno meteorológico extremo es un evento “Raro” en un lugar y momento determinado. Las definiciones de raro varían, pero en general hay consenso de que las precipitaciones que superan el percentil 90, calculado de los días con precipitación acumulada diaria mayor a un (1) mm ($RR > 1\text{mm}$) son considerados como días lluviosos; muy lluviosos las precipitaciones que superan el percentil 95. Mientras que extremadamente lluviosos (Extremadamente fuertes), los que superan el percentil 99. Esta clasificación es más de “abundancia” que, de intensidad orientada para tener un criterio común a la hora de clasificar un total acumulado en 24 horas, más que de evaluar la intensidad de la precipitación, aunque indirectamente lo hace.

Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

Cuadro N°4: Umbrales de precipitación para la estación: Granja Santo Tomas

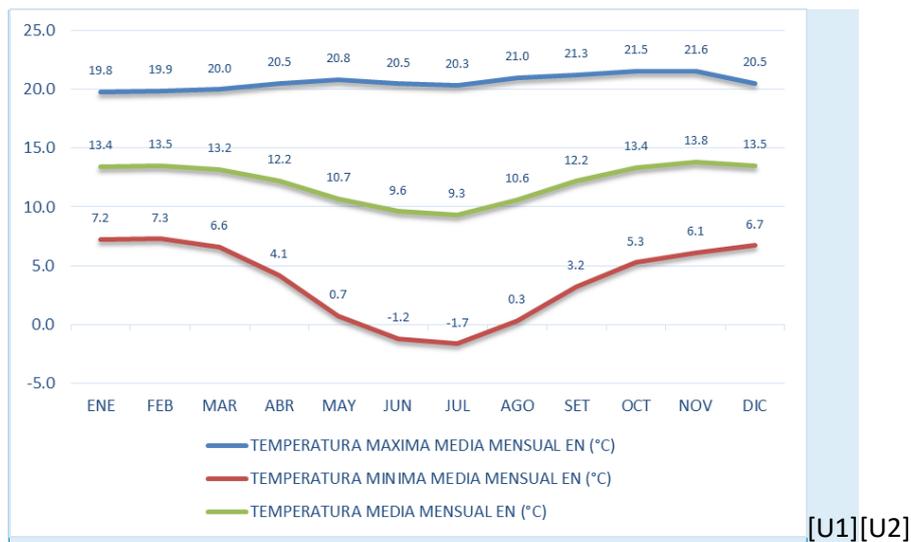
UMBRALES DE PRECIPITACION	Caracterización de las lluvias extremas	Umbrales Calculados para la estación: Santo Tomas
$RR/\text{día} > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 33,6 \text{ mm}$
$95p < RR/\text{día} \leq 99p$	Muy lluvioso	$23,1 \text{ mm} < RR \leq 33,6 \text{ mm}$
$90p < RR/\text{día} \leq 95p$	Lluvioso	$17,8 \text{ mm} < RR \leq 23,1 \text{ mm}$
$75p < RR/\text{día} \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$10,2 \text{ mm} < RR \leq 17,8 \text{ mm}$

Fuente: SENAMHI

TEMPERATURA.

Según el registro de temperatura de la estación meteorología Granja Kayra, que data del año 1964 al 2018, el mayor valor de la temperatura máxima media mensual corresponde al mes de noviembre con 21.6°C; el menor valor de la temperatura mínima media mensual corresponde al mes de julio con -1.7°C. El valor promedio de la temperatura media mensual es de 12.1°C.

Gráfico N° 3: Promedio de temperatura máxima media mensual, temperatura mínima media mensual y temperatura media mensual de la estación meteorológica Granja Kayra.



Fuente: Equipo SENAMHI

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

2.3 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Comprenden elementos de población, viviendas, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja por flujo de detritos, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

2.3.1 POBLACIÓN.

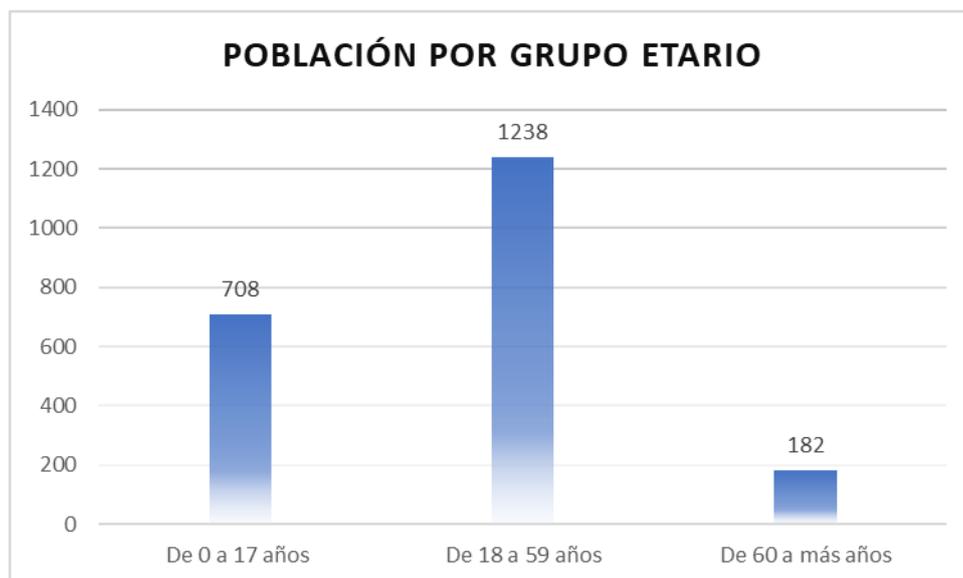
De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017, señala que el sector de Hatunhuayco, se encuentra en el distrito de Saylla, teniendo una población de 2821 habitantes, el grupo etario predominante es de 18 a 59 años con un 58% que representa 1230 habitantes, seguido de 0 a 17 años con un 33% que representa 708 habitantes y finalmente más de 60 años con un 9% está representado por 9 habitantes.

Cuadro N° 5: Población total

Edades	Distrito de Saylla	
	Población total	%
De 0 a 17 años	708	33
De 18 a 59 años	1238	58
De 60 a más años	182	9
Total, de población	2128	100

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 4: Características de la población



EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

Fuente: Equipo Técnico

2.3.2 VIVIENDA.

a) Material predominante en las paredes

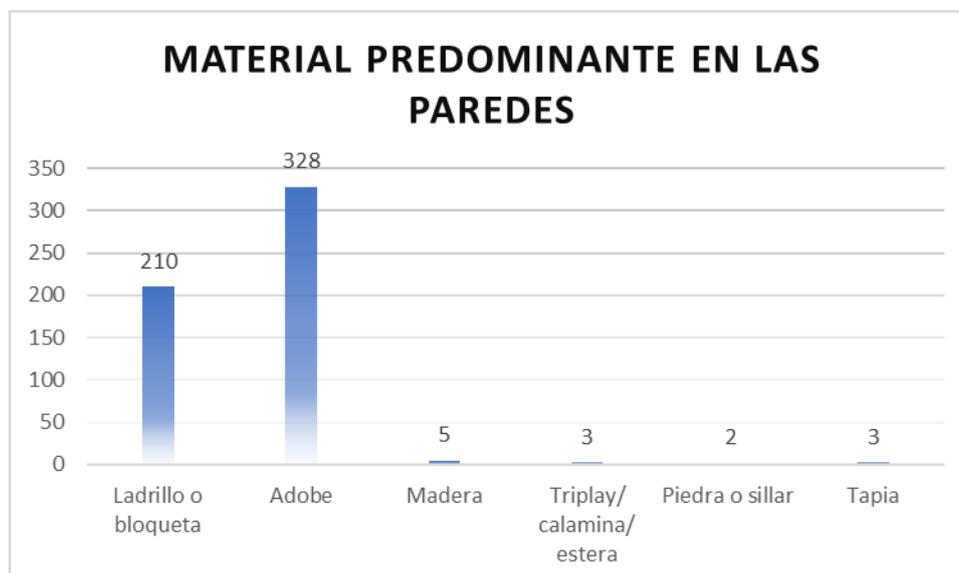
De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017, señala que el distrito de Saylla cuentan con 551 viviendas, los materiales predominantes con el 59.5% con 328 viviendas que tienen material de pared de adobe, seguido del 38.1% con 210 viviendas de ladrillo o bloqueta.

Cuadro N°6: Material de construcción predominante en las paredes

Tipo de material predominante de paredes	Distrito de Saylla	
	Viviendas	%
Ladrillo o bloqueta	210	38.1%
Adobe	328	59.5%
Madera	5	0.9%
Triplay/ calamina/ estera	3	0.5%
Piedra o sillar	2	0.4%
Tapia	3	0.5%
Total, de viviendas	551	100

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 5: Material de construcción predominante en las paredes



Fuente: Equipo Técnico

b) Material predominante en los techos

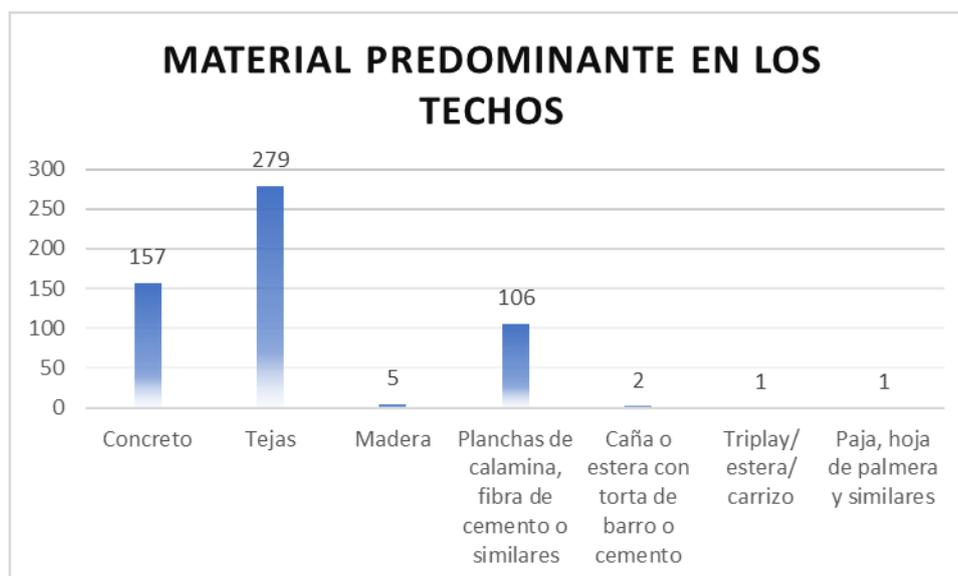
De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017, el distrito de Saylla, cuenta con 551 viviendas, siendo el porcentaje más significativo 50.6% con 279 viviendas que tienen techo de material de Tejas, 28.5% con 157 viviendas que tienen techo de material de concreto, 19.2% con 106 viviendas que tienen techo de material de planchas de calamina, fibra de cemento o similares.

Cuadro N°7: Material de construcción predominante en los techos

Tipo de material predominante en los techos	Distrito de Saylla	
	Viviendas	%
Concreto	157	28.5%
Tejas	279	50.6%
Madera	5	0.9%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	106	19.2%
Caña o estera con torta de barro o cemento	2	0.4%
Triplay/ estera/ carrizo	1	0.2%
Paja, hoja de palmera y similares	1	0.2%
Total, de viviendas	551	100

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 6: Material de construcción predominante en los techos



Fuente: Equipo Técnico

2.3.3. SERVICIOS BÁSICOS

El sector de Hatunhuayco pertenece al distrito de Saylla y cuenta con los siguientes servicios básicos.

a) Tipo de abastecimiento de agua

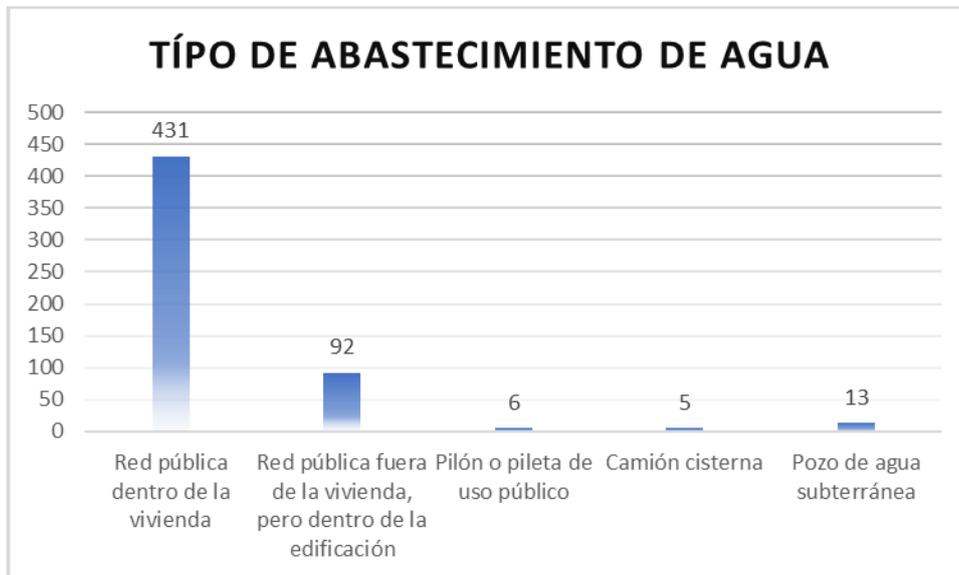
De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017, señala que el distrito de Saylla, cuenta con 551 viviendas, el 72.2% con 431 viviendas que se abastecen Red pública dentro de la vivienda y el 16.7% con 92 viviendas que se abastece Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de edificación.

Cuadro N°8: Tipo de abastecimiento de agua

Tipo de abastecimiento de agua	Distrito de Saylla	
	Viviendas	%
Red pública dentro de la vivienda	431	78.2%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	92	16.7%
Pilón o pileta de uso público	6	1.1%
Camión cisterna	5	0.9%
Pozo de agua subterránea	13	2.4%
Total, de viviendas	551	100

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 7: Tipo de abastecimiento de agua



Fuente: Equipo Técnico

b) Servicio higiénico

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e informática 2017 y SIGRID, el distrito de Saylla cuenta con 551 viviendas, siendo el porcentaje más significativo 72.4% con 399 viviendas que tienen disponibilidad de Red pública de desagüe dentro de la vivienda, seguido del 20% con 110 viviendas que disponen Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación.

Cuadro N°9: Servicios Higiénicos

Tipo de servicio higiénico	Distrito de Saylla	
	Viviendas	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	399	72.4%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	110	20.0%
Pozo séptico, tanque séptico	7	1.3%
Pozo ciego o negro	12	2.2%
Campo abierto o al aire libre	10	1.8%
Otro servicio higiénico	13	2.4%
Total, de viviendas	551	100

Fuente: Equipo Técnico

Gráfico N° 8: Servicios higiénicos



Fuente: Equipo Técnico

c) Tipo de alumbrado público

El distrito de Saylla donde se ubica nuestra zona de estudio cuenta con 551 viviendas, el 94.4% con 3498 viviendas que tienen electricidad y el 5.6% con 31 viviendas que no cuenta con alumbrado público.

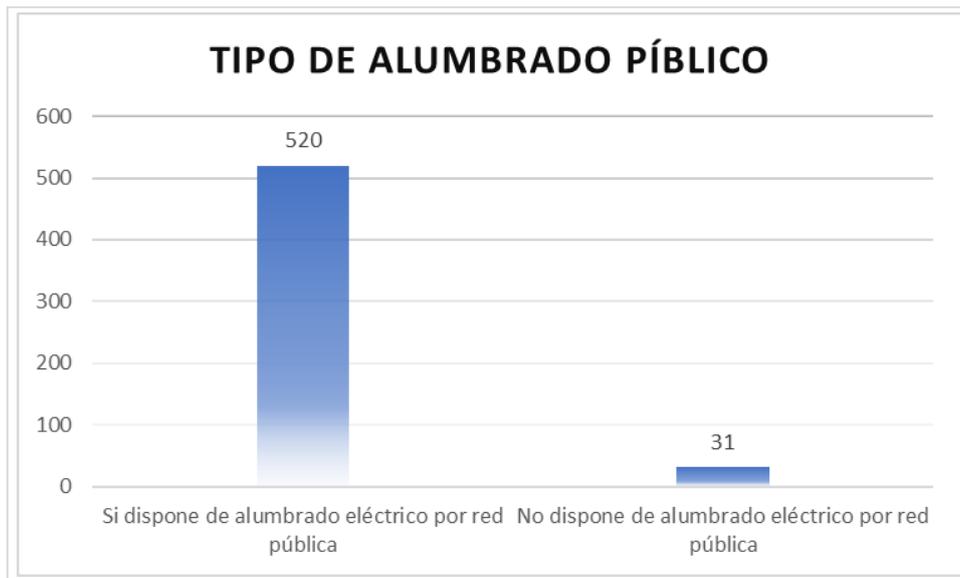
Cuadro N°10: Tipo de alumbrado público

Tipo de alumbrado público	Distrito de Saylla	
	Viviendas	%
Si dispone de alumbrado eléctrico por red	520	94.4%
No dispone de alumbrado eléctrico por red pública	31	5.6%
Total, de viviendas	551	100

Fuente: Equipo Técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

Gráfico N° 9: Tipo de alumbrado público



Fuente: Equipo Técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

El área de influencia se caracteriza por presentar mayormente afloramientos de rocas sedimentarias pertenecientes a la formación Quilque y Chilca, las cuales se encuentran fuertemente fracturadas y meteorizadas que por acción de la gravedad generan depósitos coluviales y que por acción del agua generan flujos que forman abanicos aluviales en el sector de Hatunhuayco.

Formación Quilque

Es un conjunto grano-estrato creciente de lutitas, areniscas de color rojo y conglomerados, estos últimos. Los bancos areno-conglomerádicos son canalizados y presentan laminaciones oblicuas curvas. La evolución vertical indica que las facies pelíticas lacustres y de llanura de inundación con paleosuelos, pasan gradualmente a las facies areno conglomerádicas de un sistema fluvial débilmente entrelazado.



Fotografía 1: Afloramientos de la formación Quilque.

Formación Chilca

Este conjunto, está constituido por lutitas rojas con láminas de yeso, margas y areniscas calcáreas de medios lacustres, que pasan gradualmente a areniscas rojas feldespáticas de un sistema fluvial de canales entrelazados.



Fotografía 2: Afloramientos de la formación Chilca

Depósitos Coluviales

Los depósitos coluviales son producto de la acción gravitatoria, se depositan en laderas de la formación Quilque y Chilca, esta unidad esta litológica mente esta formada por fragmentos de roca, grava en matriz de limo, se encuentra fuertemente erosionada por el agua, generando flujos de detritos que en zonas en zonas mas bajo.



Fotografía 3: Depósitos coluviales

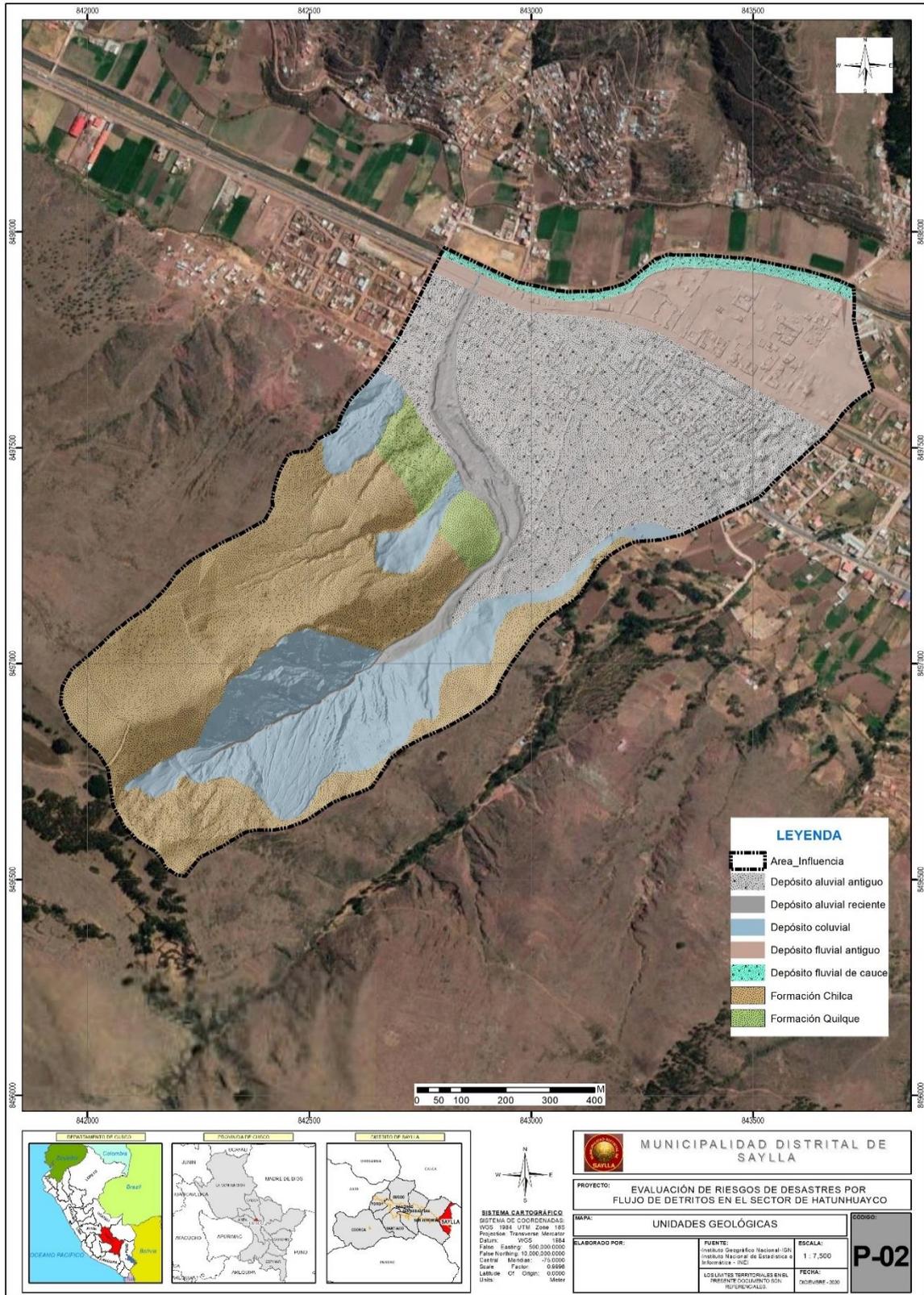
Depósitos aluviales

Corresponden a los conos o abanicos y a las terrazas aluviales, las que se hallan tanto en la desembocadura quebradas, están constituidos por gravas y bloques envueltos en una matriz areno-arcillosa. En nuestra zona de estudio se diferenciaron dos tipos de depósitos aluviales, depósitos aluviales recientes que se encuentran en el cauce del cono aluvial existente, y depósitos aluviales antiguos que tiene mayor extensión donde se encuentran emplazadas las viviendas del sector de Hatunhuayco

Depósito Fluvial

Corresponde a material de río y se diferenciaron dos tipos de litología, el primero corresponde a depósitos fluviales de cauce o lecho de río, que está formado por gravas subredondeadas a redondeadas, arenas y gravas; el siguiente corresponde a depósitos fluviales antiguos formados por fragmentos de roca sub redondeada y gravas en matriz de arena y limo, pertenecen a antiguos canales llanuras de inundación.

Mapa 1: Mapa de Unidades Geológicas del ámbito de estudio



Fuente: Equipo Técnico

2.4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Nuestra zona de estudio se encuentra emplazada en un cono aluvial antiguo, las cuales se forma por arranque de material de las laderas de la formación Quilque, Chilca y depósitos coluviales, se han identificado 06 unidades geomorfológicas que a continuación se describen.

FOTOGRAFÍA 4: MONTAÑAS, TERRAZAS Y CONOS ALUVIALES EN EL SECTOR DE HATUNHUAYCO



Fuente: Equipo Técnico

Montañas

Esta unidad se encuentra al sur de nuestra zona de estudio, está compuesto por montañas bajas de origen sedimentario, representado por rocas areniscas y lutitas predominantemente, se encuentra mediadamente disectado y sus laderas presentan pendientes empinadas.

Cono Aluvial

Formado por superficies inclinadas que se encuentran en las partes bajas de las quebradas, constituyen depósitos de materiales que han sido erosionados y arrastrados desde las cabeceras de las subcuencas y se han formado en la parte de abajo como flujos aluvionicos antiguos donde se emplaza la población de sector de Hatunhuayco.

Terraza fluvial

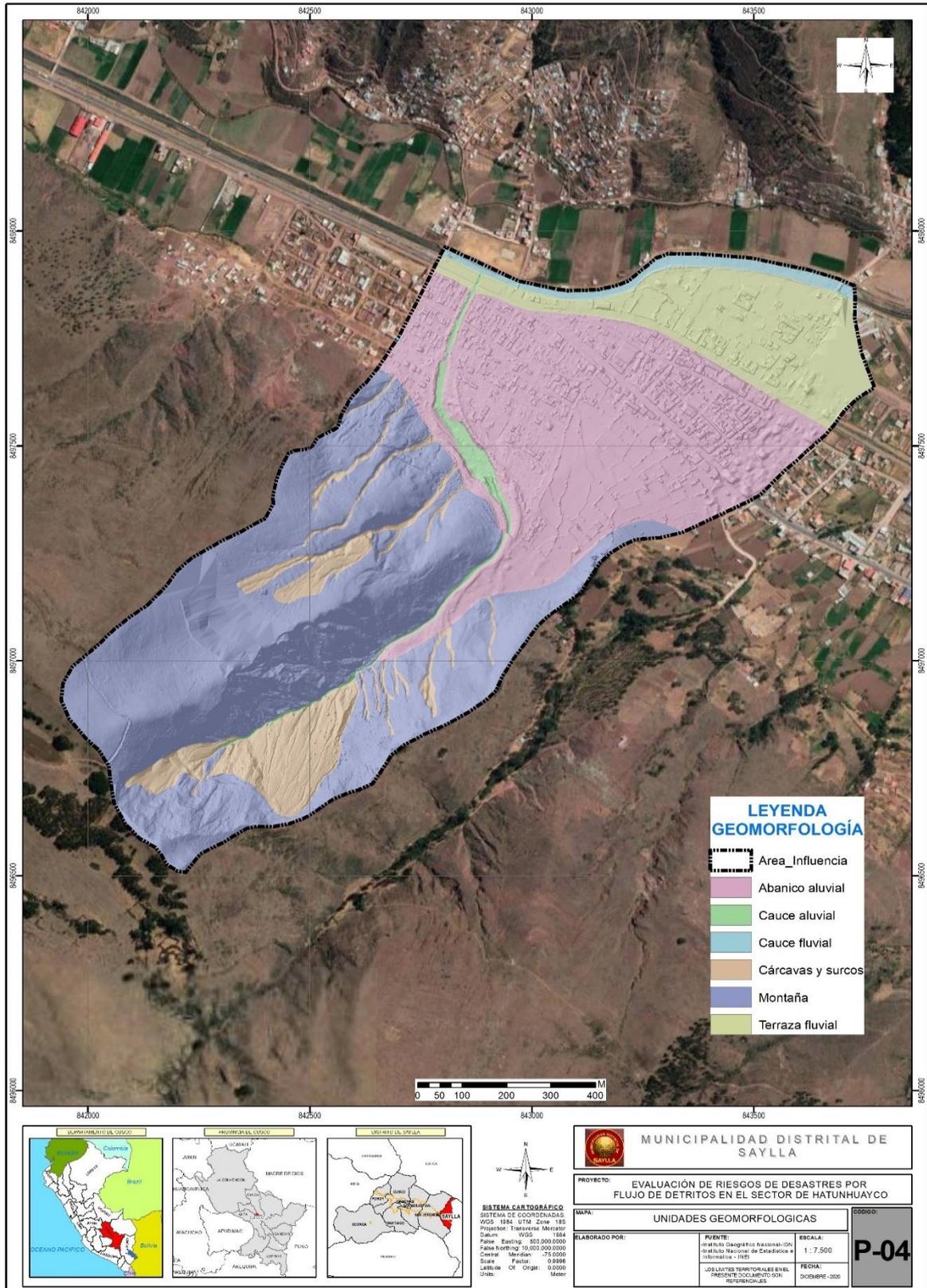
Superficies llanas con pendientes menores a 5°, su origen corresponde a antiguos cauces de ríos y llanuras de inundación.

Depósitos de cauce fluvial

Corresponden al lecho del río Vilcanota, el cual se encuentra en la parte más baja de la zona de estudio.


EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

Mapa 2: Mapa de Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio



[U3]

Fuente: Equipo Técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - CENEPRED
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

2.4.3 PENDIENTES.

El relieve del área evaluada presenta una topografía variada, desde la parte baja hacia la parte alta de la ladera de montaña, existe zonas con diferentes rangos de pendientes, predominando mayormente las pendientes empinadas a inclinadas que tienen la mayor extensión en el ámbito de estudio.



Fotografía 5: pendientes llanas a fuertemente empinadas y escarpadas en la zona de estudio.

Fuente: Equipo Técnico

Pendiente Escarpado + 45°:

La presencia de estas pendientes se da en laderas escarpadas se observa en el área de estudio en las partes de taludes expuestos y escarpados. Son susceptibles a deslizamientos y caída de rocas.

Pendiente Fuertemente empinado 27° a 37°

La presencia de esta pendiente fuertemente empinada se da en topografía accidentada, en nuestra área de estudio está en zonas montañosas. Son regularmente susceptibles a deslizamientos y caídas de rocas

Pendiente Empinado de 14° a 27°

Las presencias de estas pendientes empinadas están compuestas por depósitos coluvio aluviales, donde son susceptibles a reptaciones.

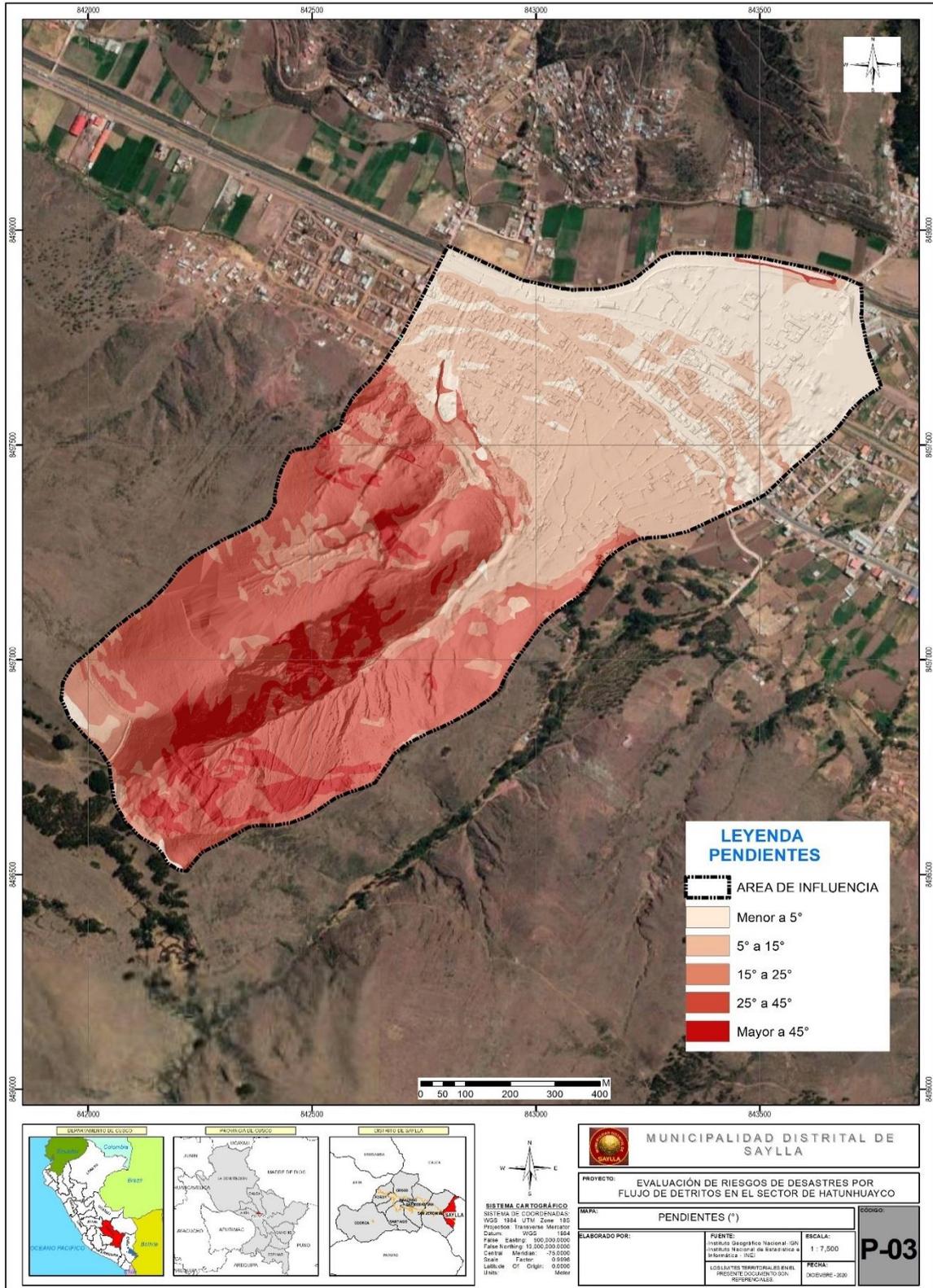
Pendiente Moderadamente empinado de 7° a 14°

Afloran en gran parte de nuestra zona de estudio, en especial en los pies de las montañas donde se depositan los flujos de detritos.

Pendiente Llano a inclinado de 0° a 7°

La presencia de pendientes inclinadas en las zonas se ubica en fondo de quebrada donde se depositaron materiales aluviales, nuestra zona de estudio está emplazado en esta pendiente. Estas zonas son susceptibles a inundaciones y depósitos de materiales aluvionicos a causa de las precipitaciones.

Mapa 3: Mapa de Pendientes en el ámbito e estudio



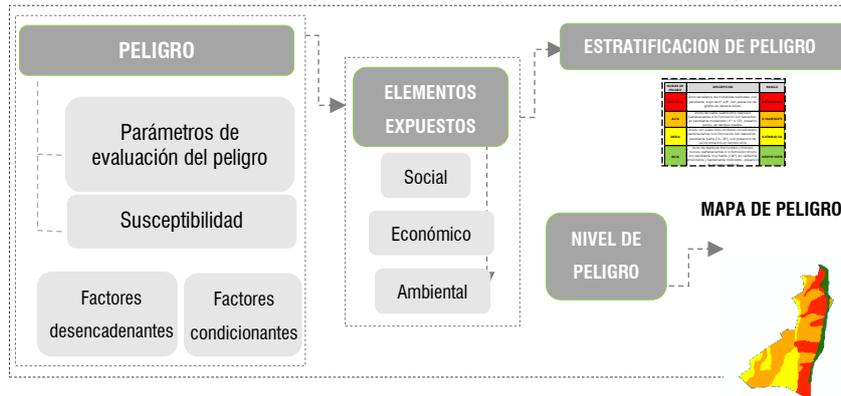
Fuente: Equipo Técnico

Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos en el sector de Hatunhuayco, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual EVAR (versión 2) (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

Gráfico N° 10: Metodología general para determinar la peligrosidad



Fuente: Adaptado de CENEPRED

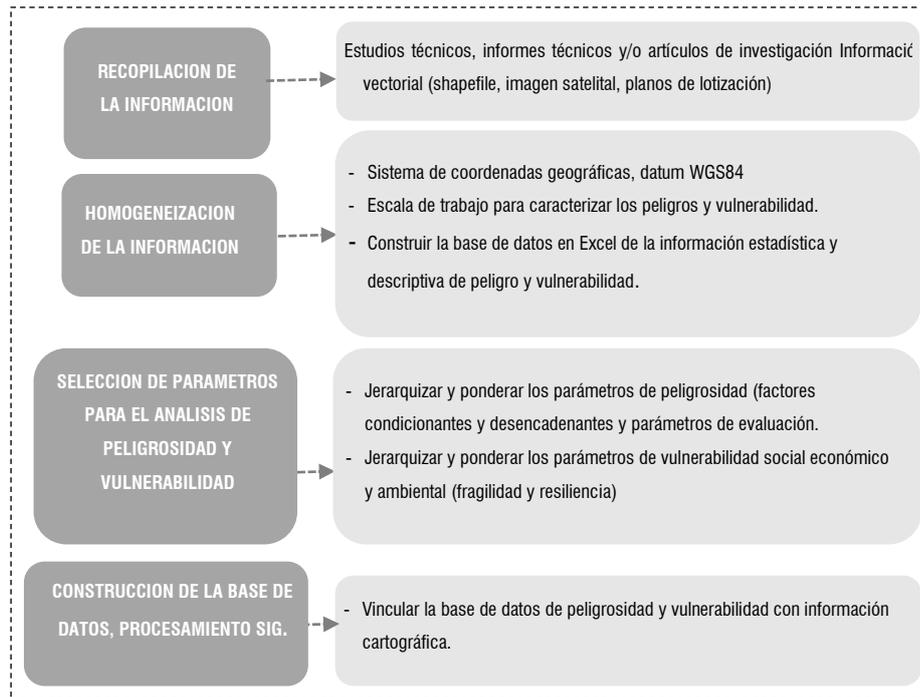
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como INGEMMET, INDECI, información de estudio de peligros en la plataforma SIGRID, modelos de elevación digital ALOST PALSAL 12.5m de resolución de pixel, orto fotos georreferenciadas del programa ruso SAST PLANET, entre otros.

Uno de los trabajos e informes que se consideró y que fue determinante para la identificación del peligro es el estudio realizado por el INGEMMET – “Evaluación de Peligros Geológicos en la quebrada Hatunhuayco”, el cual identifica 2 deslizamientos activos (de peligro latente) al fondo de la quebrada Hatunhuayco y que podría ocasionar un flujo de detritos que afectaría a la parte baja de la quebrada Hatunhuayco.

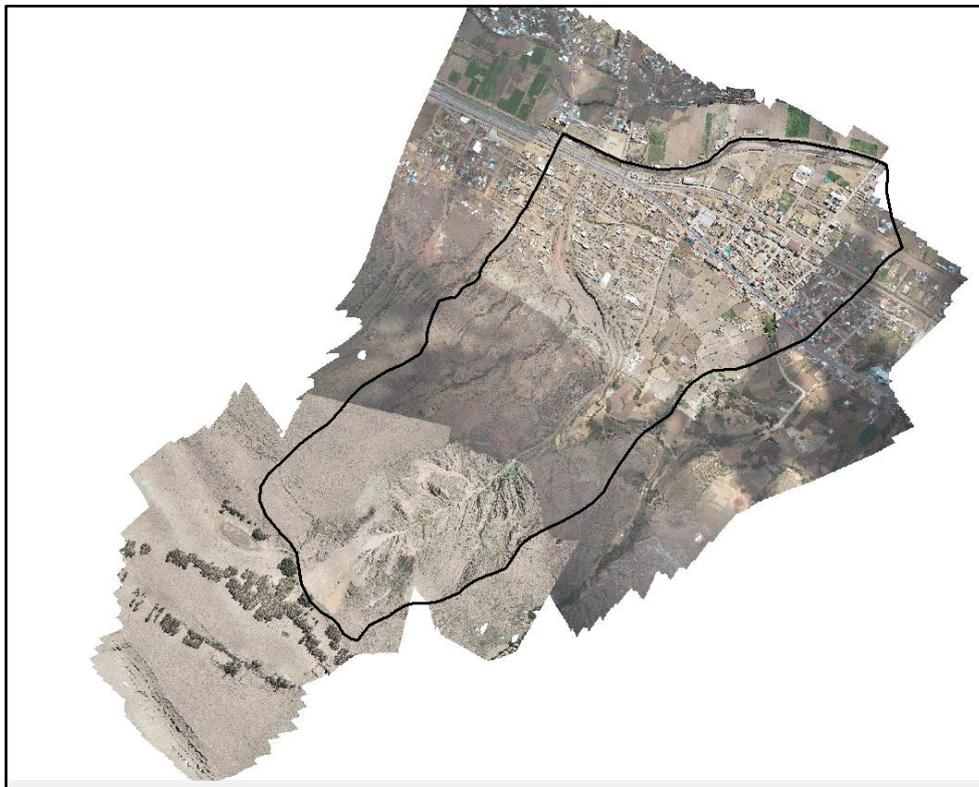
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

Imagen N° 2: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información



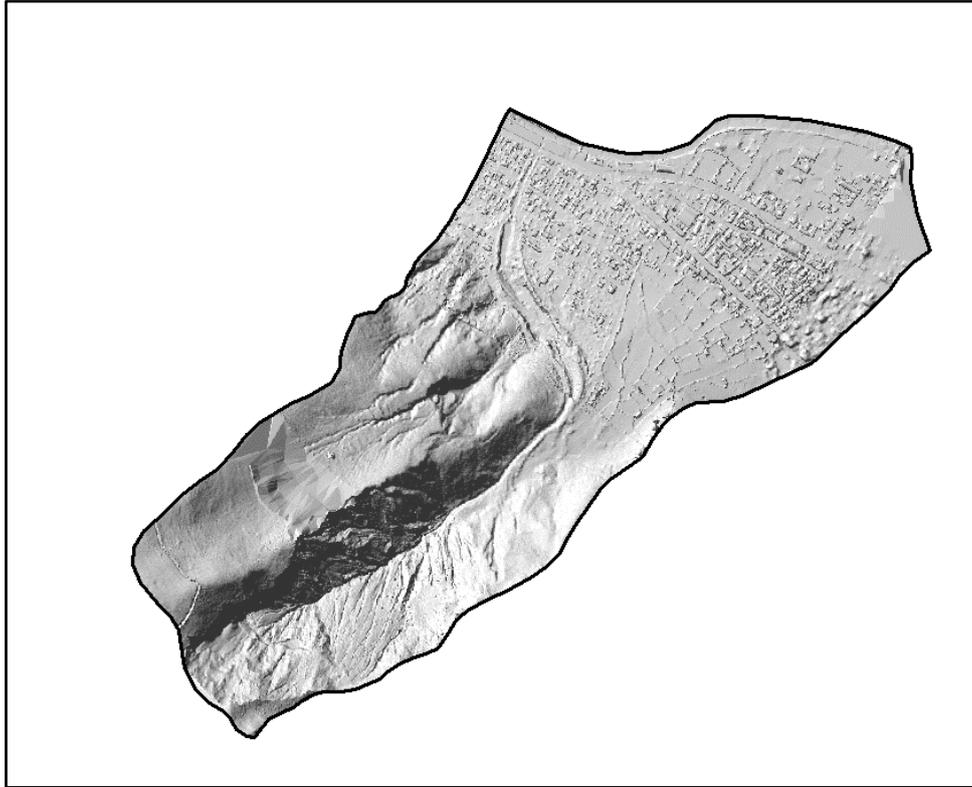
Fuente: CENEPRED - Equipo Técnico

Imagen N° 3: Imagen de Dron de la Zona e Estudio



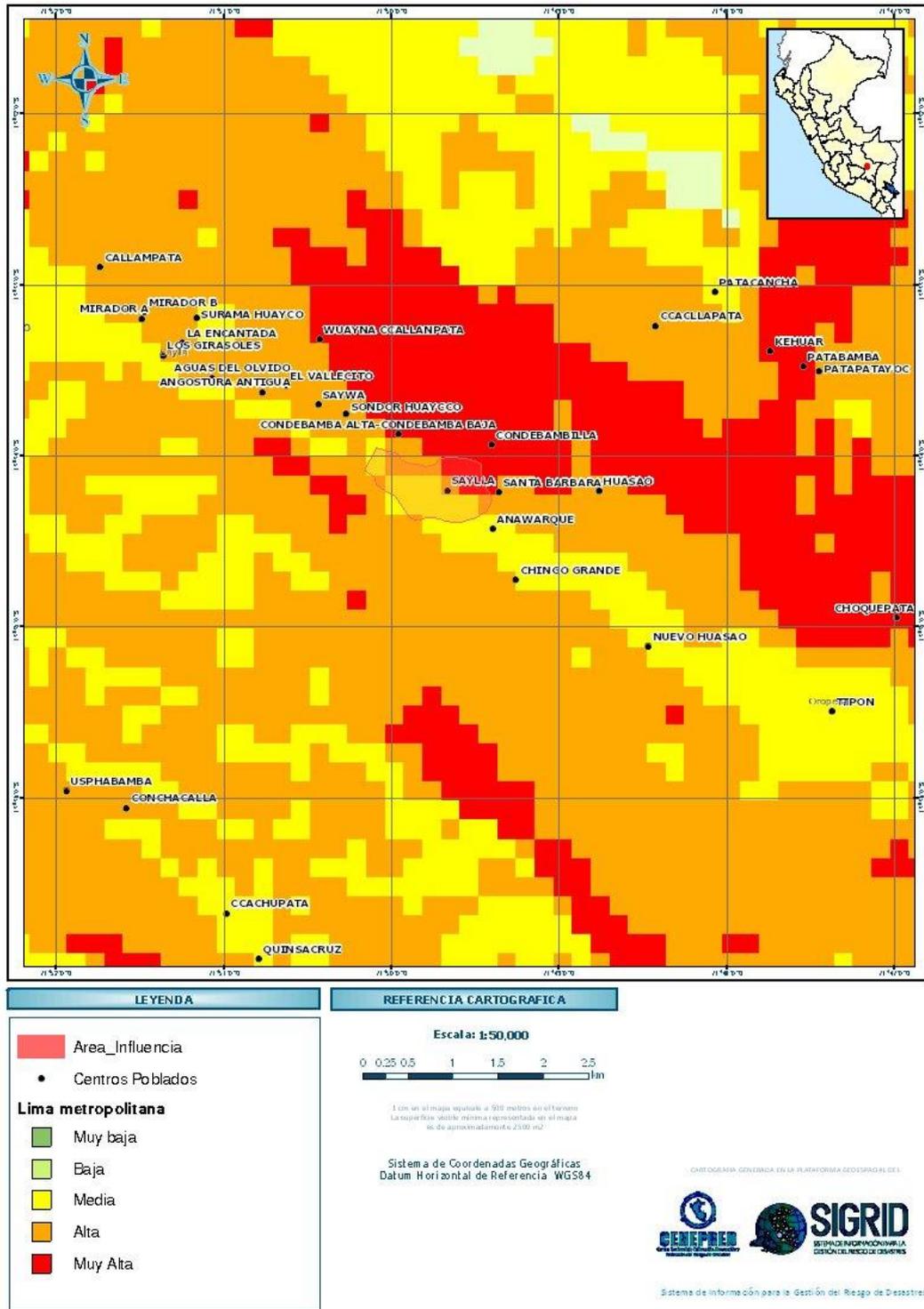
Fuente: Equipo técnico

Imagen N° 4: Modelo de elevación digital de la zona de estudio



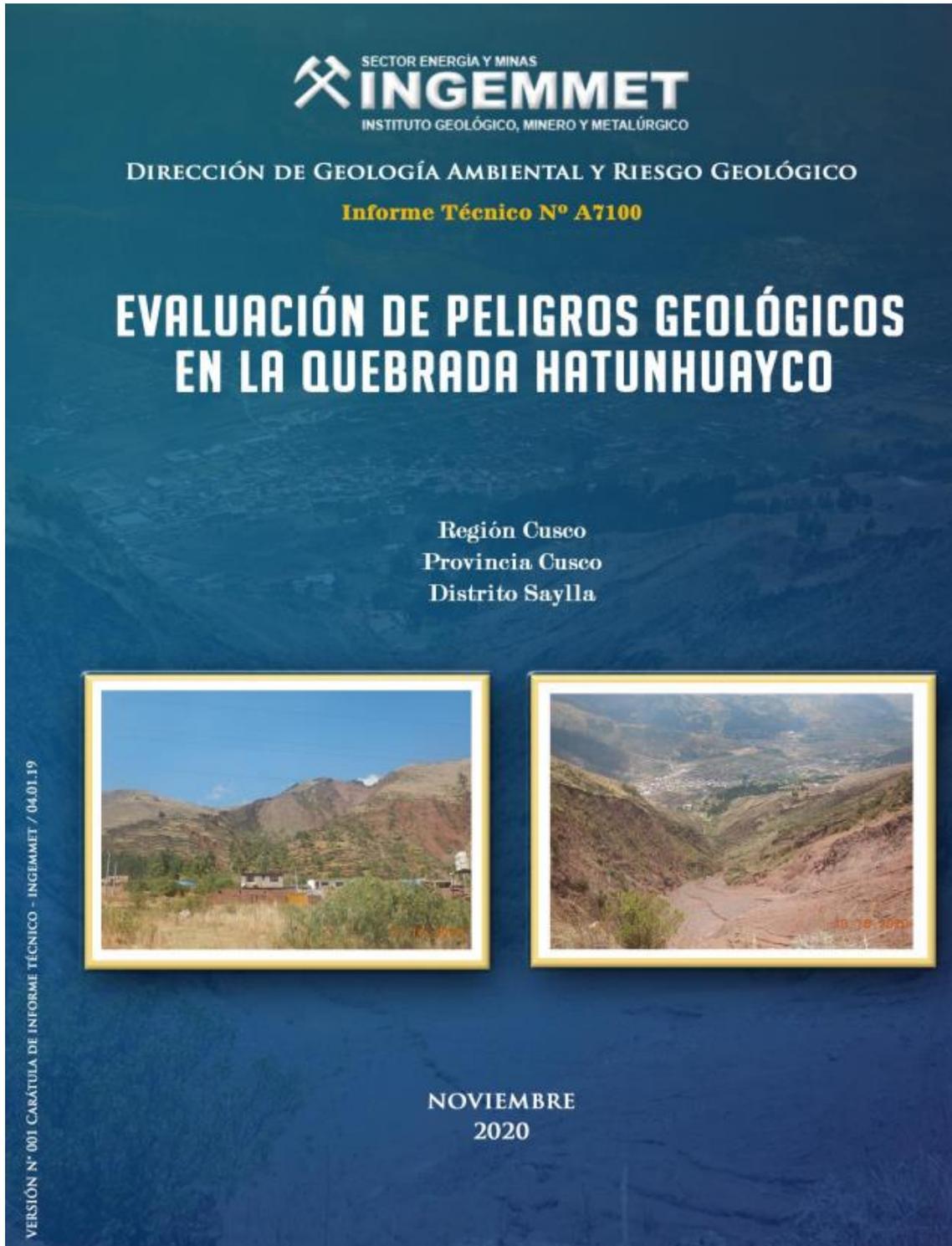
FUENTE: EQUIPO TÉCNICO

Imagen N° 5: Susceptibilidad ante movimientos en masa según SIGRID a escala Nacional



Fuente: SIGRID

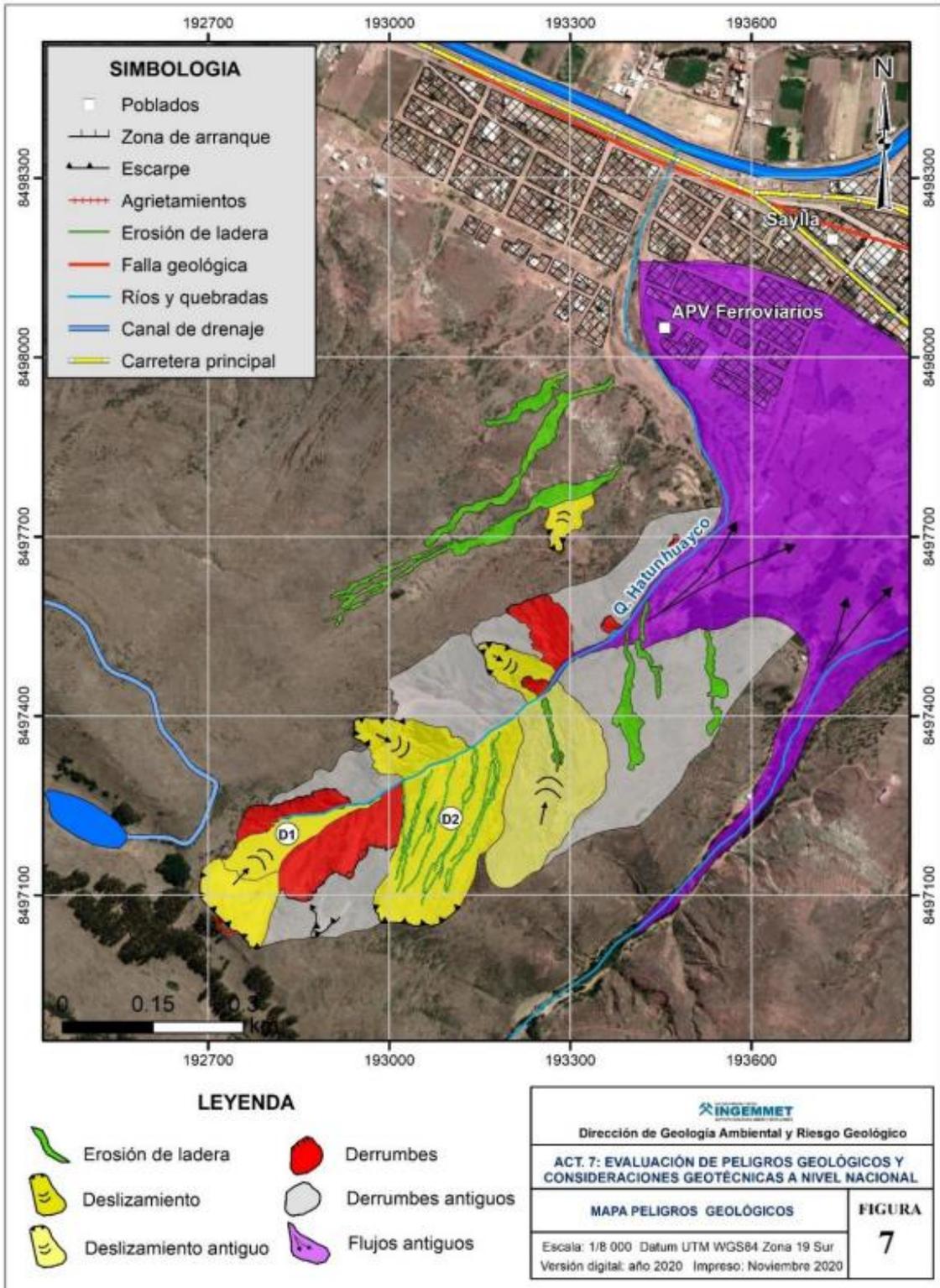
Imagen N° 6: Informe técnico del INGEMMET – Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco.



Fuente: Informe Técnico N° A7100-INGEMMET 2020.

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

Imagen N° 7: Peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco Informe técnico del INGEMMET – Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco.

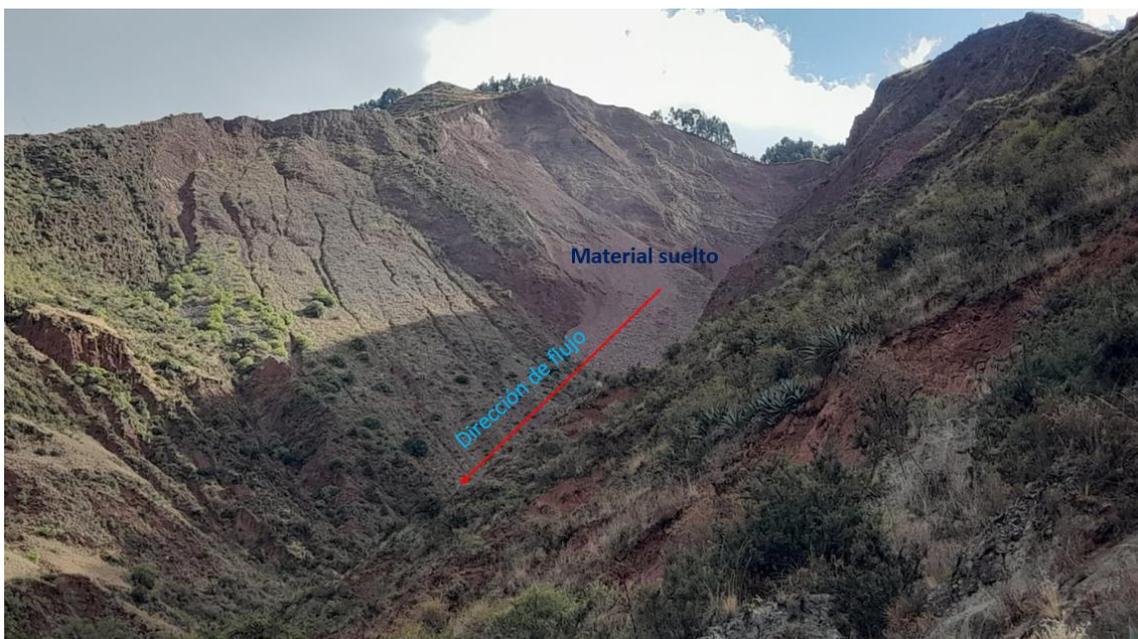


Fuente: Informe Técnico N° A7100-INGEMMET 2020.

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.

El tipo de peligro corresponde a los peligros generados por fenómenos de origen natural. Corresponde a peligros originados por Geodinámica Externa – Flujo de Detritos, porque nuestra área de estudio cumple con todas las condiciones para que se pueda manifestar un flujo de detritos, estas condiciones son: deslizamientos activos al fondo de la quebrada Hatunhuayco, un canal que puede conducir el flujo y una zona de depositación. Estas condiciones junto a las precipitaciones pluviales hacen muy susceptibles a que se origine un flujo de detritos que puede afectar a los pobladores de la parte baja de la quebrada Hatunhuayco.

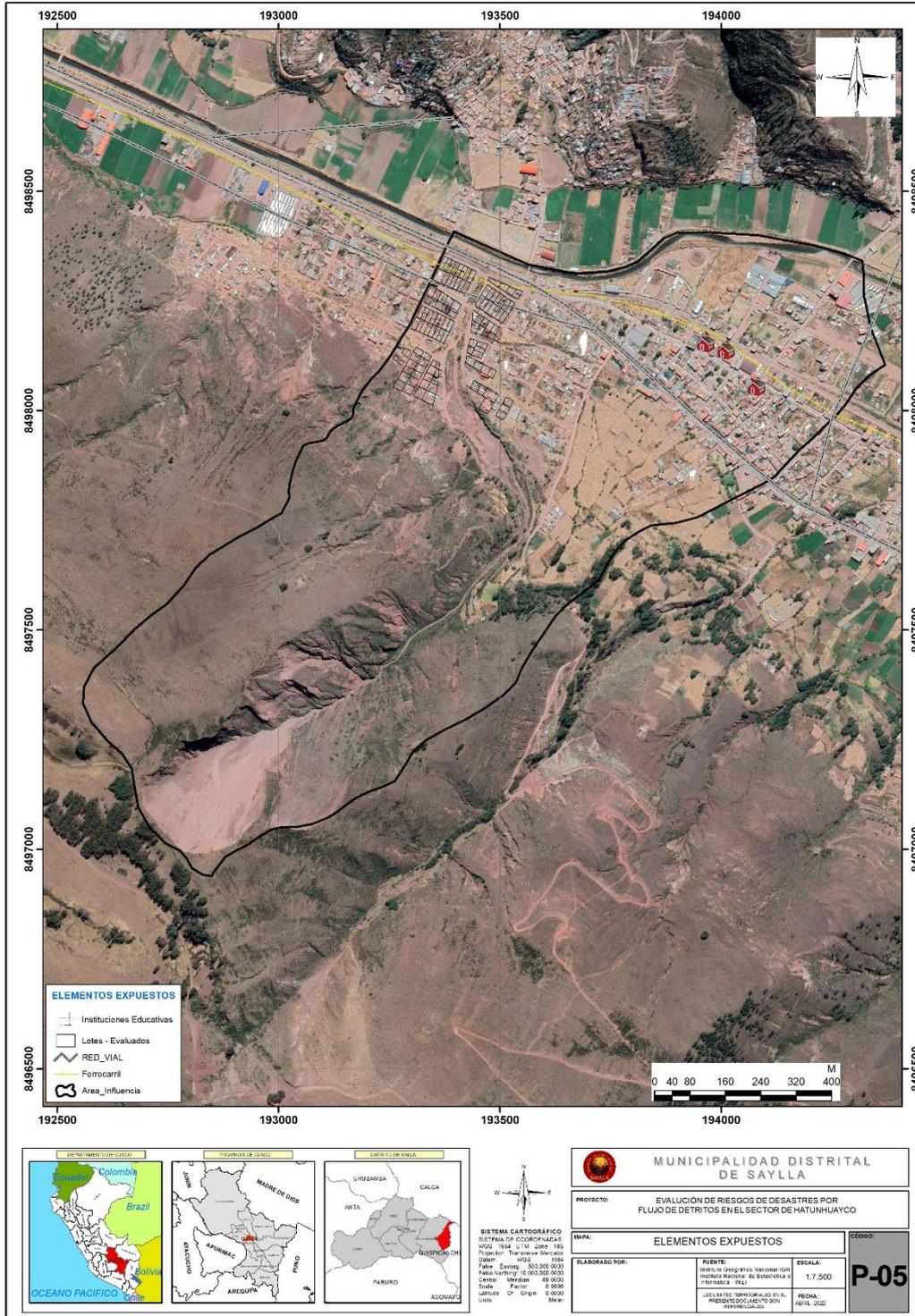
Del análisis de la información recopilada en campo, especialmente del informe técnico realizado por el INGEMMET, se pudo corroborar la presencia de deslizamientos activos en la parte alta de la quebrada que pueden originar flujos de detritos en la parte baja de la quebrada, bajo los antecedentes la zona de estudio de Hatunhuayco será analizada por peligro por movimientos en masa – flujo de detritos.



3.4 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO.

El área de influencia identificado corresponde hasta la cabecera de la subcuenca Hatunhuayco que se encuentra en nuestra zona de estudio, es desde la cabecera de cuenca donde se acumula y desliza material, y por acción del agua son depositadas a manera de depósitos aluviales, Nuestra área de influencia tiene un área de 123.3 hectáreas.

Imagen N°8: Área de Influencia



Fuente: Equipo Técnico

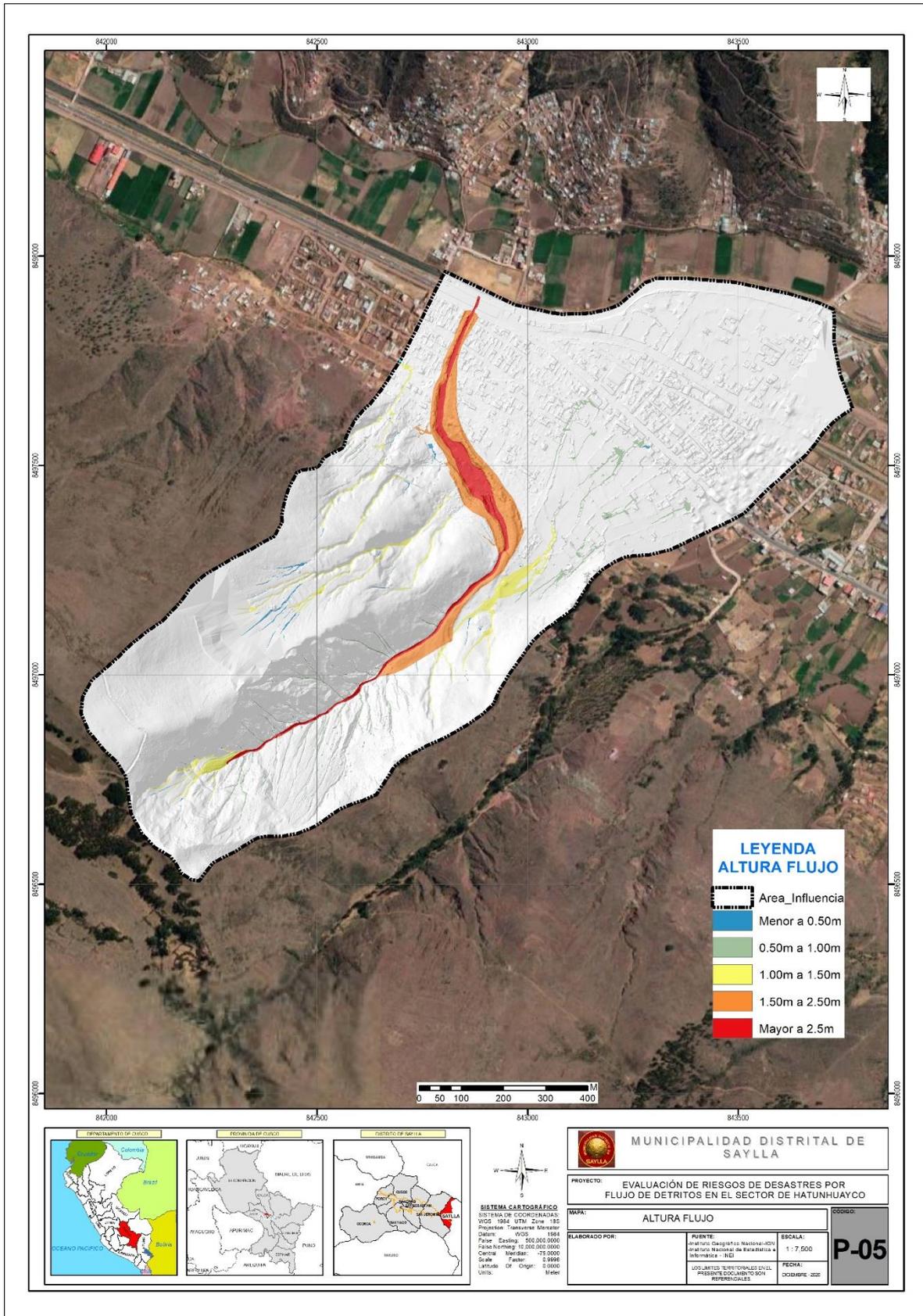
3.5 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

Este factor fue evaluado por el equipo técnico del área de estudio, del cual se derivó los siguientes descriptores tomando en cuenta el trabajo de campo y el contraste de la información recopilada y la imagen actuales utilizadas.

Se determino como parámetro de evaluación la altura del material depositado por los flujos de detritos, las cuales fueron calculadas en campo y en programas de Sistemas de información Geográfica, donde se obtuvieron los rangos alturas.



Imagen N° 9: Buffer de distancias de fallas geológicas activas



Fuente: Equipo Técnico

MAGNITUD (Distancia hacia zonas de fallas geológicas activas)

Cuadro 11: Descriptores de altura de flujo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Altura de flujo	D1	Mayor 2.5m
	D2	1.50m - 2.50m
	D3	1.00m - 1.50m
	D4	0.50m - 1.00m
	D5	Menores a 1.00 m

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 12: Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación – Altura de flujos

DESCRIPTOR	Mayor 2.5m	1.50m - 2.50m	1.00m - 1.50m	0.50m - 1.00m	Menores a 1.00 m
Mayor 2.5m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360
1.50m - 2.50m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280
1.00m - 1.50m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200
0.50m - 1.00m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120
Menores a 1.00 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040
DESCRIPTOR	Mayor 2.5m	1.50m - 2.50m	1.00m - 1.50m	0.50m - 1.00m	Menores a 1.00 m
Mayor 2.5m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 13: Matriz de normalización del parámetro de evaluación - Altura de flujos

DESCRIPTOR	Mayor 2.5m	1.50m - 2.50m	1.00m - 1.50m	0.50m - 1.00m	Menores a 1.00 m	Vector Suma Ponderada
Mayor 2.5m	0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
1.50m - 2.50m	0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
1.00m - 1.50m	0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
0.50m - 1.00m	0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
Menores a 1.00 m	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

Fuente: Equipo Técnico

**Cuadro 14: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro de evaluación –
Altura de flujo**

INDICE DE CONSISTENCIA	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA	0.054

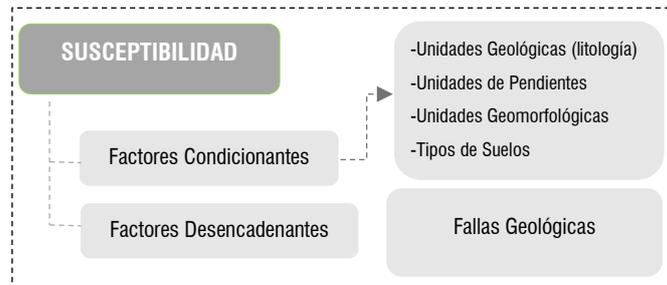
Fuente: Equipo Técnico

3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

La susceptibilidad suele entenderse también como la “fragilidad natural” del espacio en análisis respecto al fenómeno de referencia, también está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno en su respectivo ámbito geográfico, en la susceptibilidad geológica deben evaluarse los aspectos de la geología, geomorfología, pendiente tipo de suelo, etc., que definirán el comportamiento del espacio con respecto al proceso en cuestión.

En el área de estudio la susceptibilidad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones del área de estudio para que puedan deformarse ante la ocurrencia de flujo de detritos por activación de fallas geológicas, se clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van de estable a inestable desde baja, media alta y muy alta.

Imagen N° 10: Determinación de la susceptibilidad



Fuente: Equipo Técnico

3.6.1 FACTORES CONDICIONANTES

Ponderación de Parámetros de susceptibilidad

Cuadro 15: Matriz de comparación de pares del factor condicionantes

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

PARÁMETRO	UND. GEOMORFOLÓGICA	UND. GEOLÓGICA	PENDIENTE (°)
UND. GEOMORFOLÓGICA	1.00	2.00	5.00
UND. GEOLÓGICA	0.50	1.00	3.00
PENDIENTE (°)	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 16: Matriz de normalización de pares del factor condicionantes

PARÁMETRO	UND. GEOMORFOLÓGICA	UND. GEOLÓGICA	PENDIENTE (°)	Vector Priorización
UND. GEOMORFOLÓGICA	0.588	0.600	0.556	0.581
UND. GEOLÓGICA	0.294	0.300	0.333	0.309
PENDIENTE (°)	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 17: Índice de consistencia y relación de consistencia del factor condicionante

INDICE DE CONSISTENCIA	0.002
RELACION DE CONSISTENCIA	0.004

Fuente: Equipo Técnico

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geomorfológicas

Cuadro 18: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas

DESCRIPTORES	Cauce				
	aluvial, cárcavas y surcos	Abanico aluvial	Montaña	Terraza fluvial	Cauce fluvial
Cauce aluvial, cárcavas y surcos	1.00	4.00	6.00	8.00	9.00
Abanico aluvial	0.25	1.00	4.00	6.00	8.00
Montaña	0.17	0.25	1.00	3.00	5.00
Terraza fluvial	0.13	0.17	0.33	1.00	3.00
Cauce fluvial	0.11	0.13	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.65	5.54	11.53	18.33	26.00
1/SUMA	0.61	0.18	0.09	0.05	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 19: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas

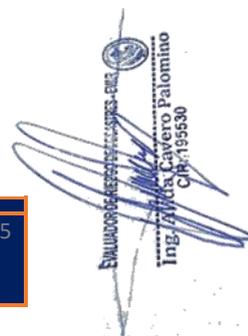
DESCRIPTORES	Cauce aluvial, cárcavas y surcos	Abanico aluvial	Montaña	Terraza fluvial	Cauce fluvial	Vector Priorizaci ón
Cauce aluvial, cárcavas y surcos	0.605	0.722	0.520	0.436	0.346	0.526
Abanico aluvial	0.151	0.180	0.347	0.327	0.308	0.263
Montaña	0.101	0.045	0.087	0.164	0.192	0.118
Terraza fluvial	0.076	0.030	0.029	0.055	0.115	0.061
Cauce fluvial	0.067	0.023	0.017	0.018	0.038	0.033

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 20: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades geomorfológicas

INDICE DE CONSISTENCIA	0.047
RELACION DE CONSISTENCIA	0.043

Fuente: Equipo Técnico


EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PERU
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

GEOLOGÍA

Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geológicas

Cuadro 21: Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológicas

DESCRIPTOR	Depósito aluvial reciente	Depósito coluvial y Depósito aluvial	Formación Quilque y Formación Chilca	Depósito fluvial antiguo	Depósito fluvial de cauce
Depósito aluvial reciente	1.00	4.00	5.00	7.00	9.00
Depósito coluvial y Depósito aluvial	0.25	1.00	3.00	5.00	7.00
Formación Quilque y Formación Chilca	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Depósito fluvial antiguo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Depósito fluvial de cauce	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	5.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.59	0.18	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo

Cuadro 22: Matriz de normalización del parámetro unidad geológicas

DESCRIPTOR	Depósito aluvial reciente	Depósito coluvial y Depósito aluvial	Formación Quilque y Formación Chilca	Depósito fluvial antiguo	Depósito fluvial de cauce	Vector Priorización
Depósito aluvial reciente	0.587	0.705	0.524	0.429	0.360	0.521
Depósito coluvial y Depósito aluvial	0.147	0.176	0.315	0.306	0.280	0.245
Formación Quilque y Formación Chilca	0.117	0.059	0.105	0.184	0.200	0.133
Depósito fluvial antiguo	0.084	0.035	0.035	0.061	0.120	0.067
Depósito fluvial de cauce	0.065	0.025	0.021	0.020	0.040	0.034

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 23: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidad geológicas

INDICE DE CONSISTENCIA	0.077
RELACION DE CONSISTENCIA	0.069

Fuente: Equipo Técnico

RANGOS DE PENDIENTES

Ponderación de Descriptores del Parámetro Rangos de Pendientes

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

PENDIENTE	+45°	25-45°	15-25°	5-15°	0-5°
+35°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
25-35°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
15-25°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5-15°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
0-5°	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 25: Matriz de normalización del parámetro rango de pendientes

PENDIENTE	+45°	25-45°	15-25°	5-15°	0-5°	Vector Priorización
+35°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
25-35°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
15-25°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5-15°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
0-5°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 26: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro cobertura vegetal

INDICE DE CONSISTENCIA	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA	0.054

Fuente: Equipo Técnico

3.6.2 FACTORES DESENCADENANTES

UBRALES DE PRECIPITACIÓN

Se consideró a los umbrales de precipitación.

Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares de los descriptores del parámetro umbrales de precipitación

DESCRIPTORES	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26,7mm	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm	Normal RR≤6,8mm
Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26,7mm	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Normal RR≤6,8mm	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 28: Matriz de Normalización de los descriptores del parámetro umbrales de precipitación

DESCRIPTORES	Extremadamente lluvioso	Muy lluvioso	Lluvioso	Moderadamente lluvioso	Normal	Vector Priorización
	RR>26,7mm	16,5mm<RR≤26.7mm	12,5mm<RR≤16,5mm	6,8mm<RR≤12,5mm	RR≤6,8mm	
Extremadamente lluvioso RR>26,7mm	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Normal RR≤6,8mm	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 29: Índice de consistencia y relación de consistencia de los umbrales de precipitación

INDICE DE CONSISTENCIA	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA	0.054

Fuente: Equipo Técnico

3.7 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Los elementos expuestos en el sector de Hatunhuayco en la dimensión social comprenden elementos de población, viviendas, elementos que se encuentran expuestos en área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta, media y baja por Flujo de detritos, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

Población

Se considero a la población de la APV. Ferroviarios, que se encuentra en la parte baja de la quebrada Hatunhuayco, los lotes evaluados son 110.

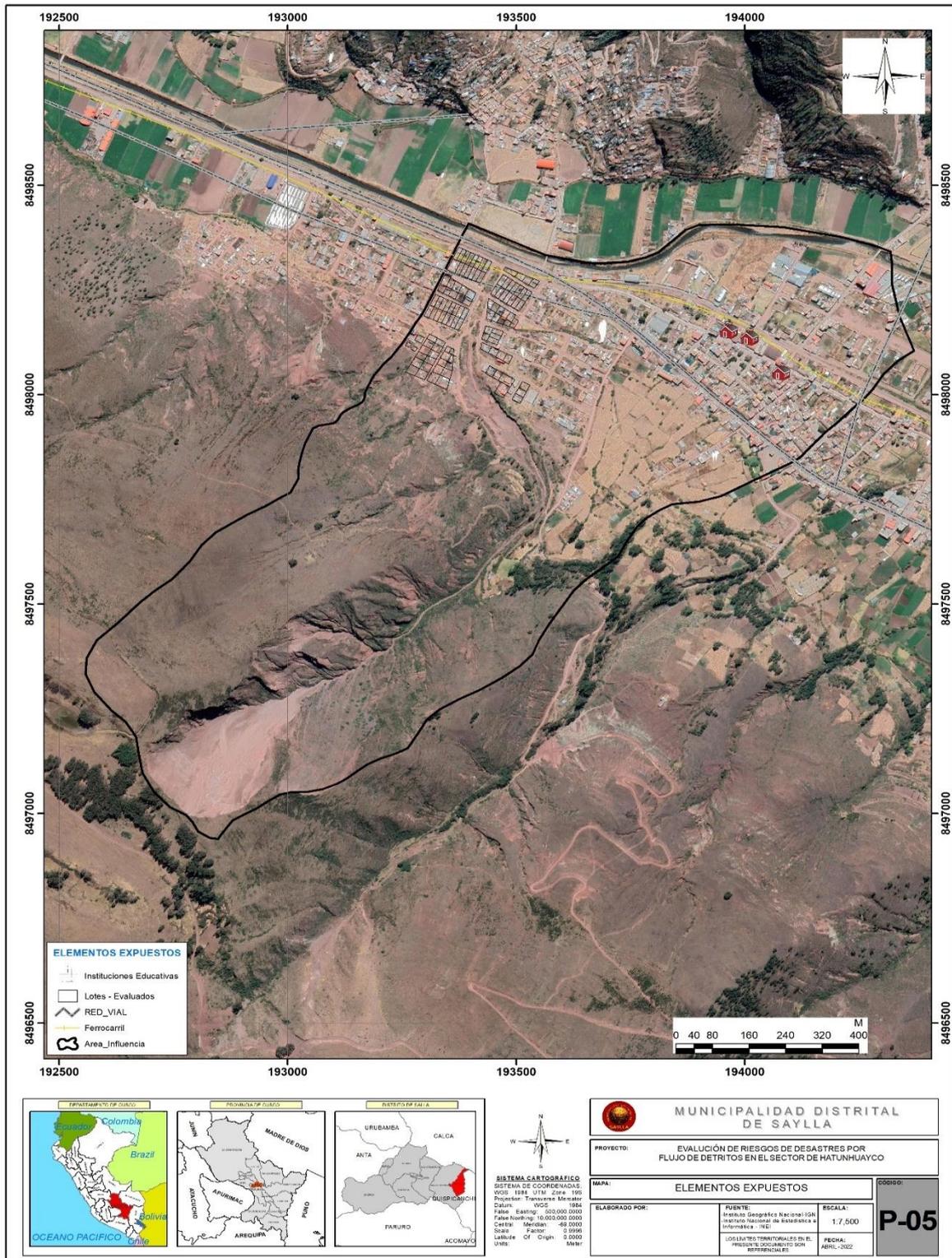
Infraestructura Educativa

Dentro de nuestra área de estudio se encuentran 3 instituciones educativas: 50036, 443 NI y ANTONIO RAYMONDI, que pertenecen al distrito de Saylla.

Infraestructura Vial

Por nuestra zona de estudio pasa una red ferroviaria de 980 m de longitud aproximadamente, 910 metros de una vía nacional y 400 metros de una red vial local.

Mapa 4: Mapa de Elementos Expuestos



Fuente: Equipo Técnico


Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

3.8 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas (PPmax 24h) de la estación meteorológica Granja Kayra en el periodo 1964 – 2018, se ha considerado un evento de precipitación máxima diaria de 25.7 mm que ocurrió el mes de febrero del año 2010. Este evento corresponde a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre $16,5\text{mm} < RR \leq 26.7\text{mm}$ con percentil entre $95p < RR/\text{día} \leq 99p$, los cuales podrían ocasionar flujos de detritos que podrían afectar los elementos expuestos de la zona de estudio.

3.9 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL 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 30: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.258	<	R	≤	0.513
ALTO	0.129	<	R	≤	0.258
MEDIO	0.065	<	R	≤	0.129
BAJO	0.035	≤	R	≤	0.065

Fuente: Equipo Técnico

3.9.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Cuadro 31: Estrato nivel de peligros

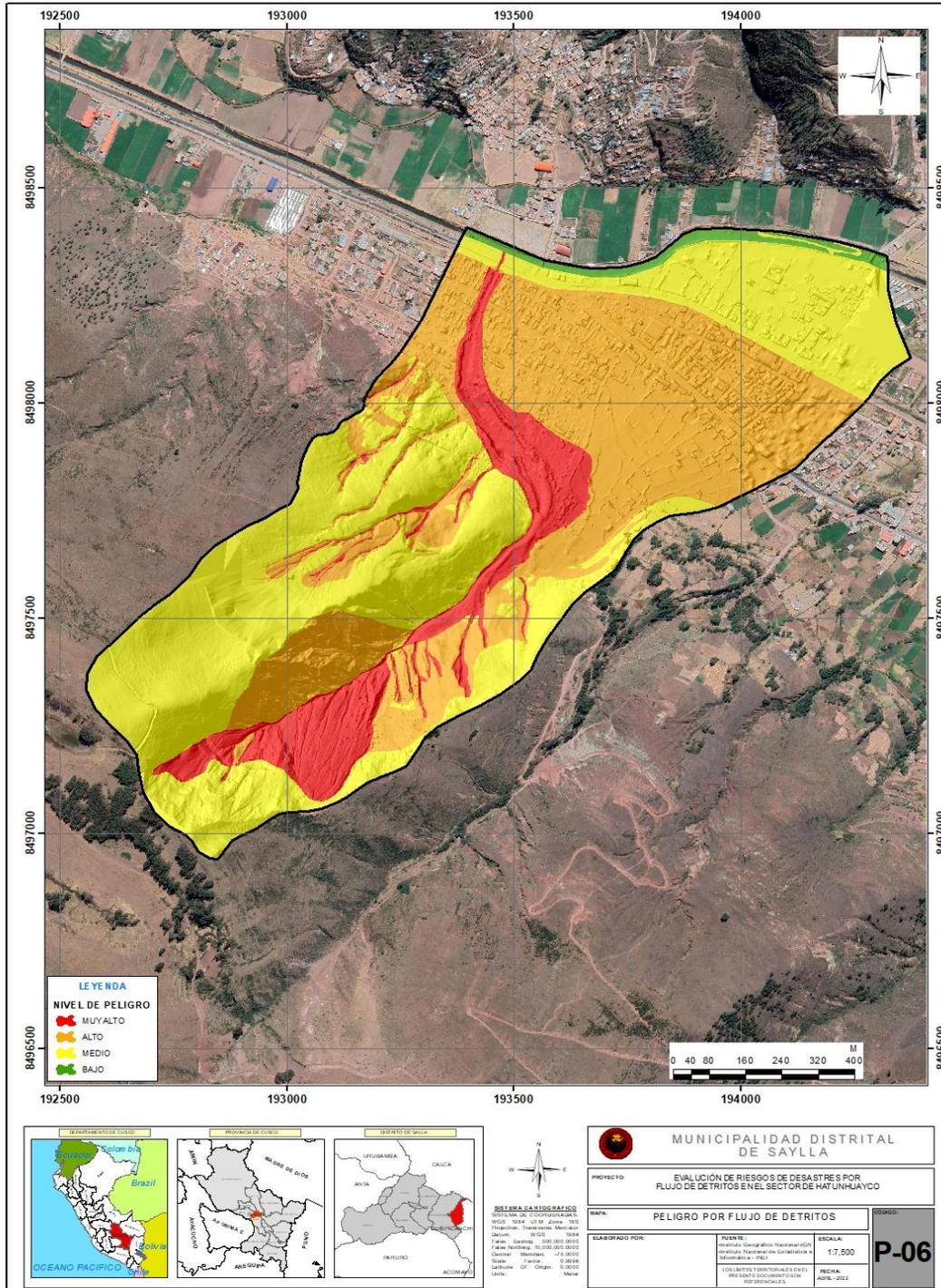
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Zonas donde predominan los depósitos aluviales de cauce y coluviales, con pendientes mayores a 25°, las geoformas predominantes son los cauces aluviales, cárcavas y sistemas de surcos. Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material mayor a 1.50m.	0.258 < P ≤ 0.513
ALTO	Zonas donde predominan los depósitos aluviales antiguos, con pendientes mayores a que van de 15° a 25°, las geoformas predominantes son conos aluviales antiguos. Con una precipitación de 25.7mm	0.129 < P ≤ 0.258

	desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material de 1.00m a 1.50m.	
MEDIO	Zonas donde predominan rocas sedimentarias de areniscas y lutitas de la formación Quilque y Chilca, con pendientes que van de 5 a 15°, las geoformas predominantes las terrazas aluviales y montañas, Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material de 0.5m a 1.00m.	0.065 < P ≤ 0.129
BAJO	Zonas donde predominan los depósitos fluviales de cauce, con pendientes menores a 5°, las geoformas cauce del rio Vilcanota. Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material mayor a menor a 0.5m.	0.035 ≤ P ≤ 0.065

Fuente: Equipo Técnico

3.9.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

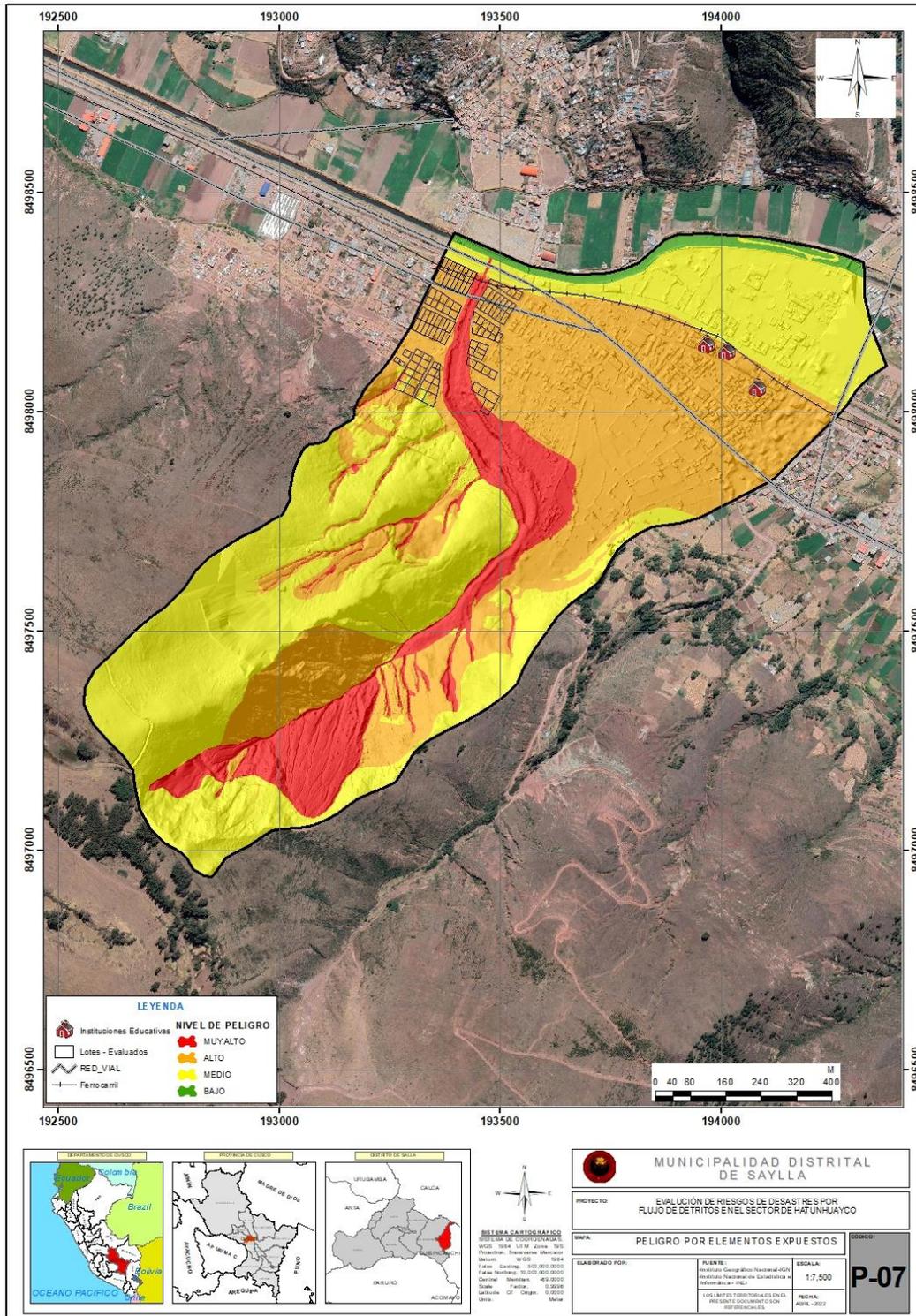
Mapa 5: Mapa de peligro por ámbito de Influencia



Fuente: Equipo Técnico

Mapa 6: Mapa de peligro por elemento expuesto

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530



Fuente: Equipo Técnico

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

En marco de la Ley N° 2966 del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) se define vulnerabilidad como la susceptibilidad de la


 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es un parámetro importante que sirve para calcular el nivel de riesgo.

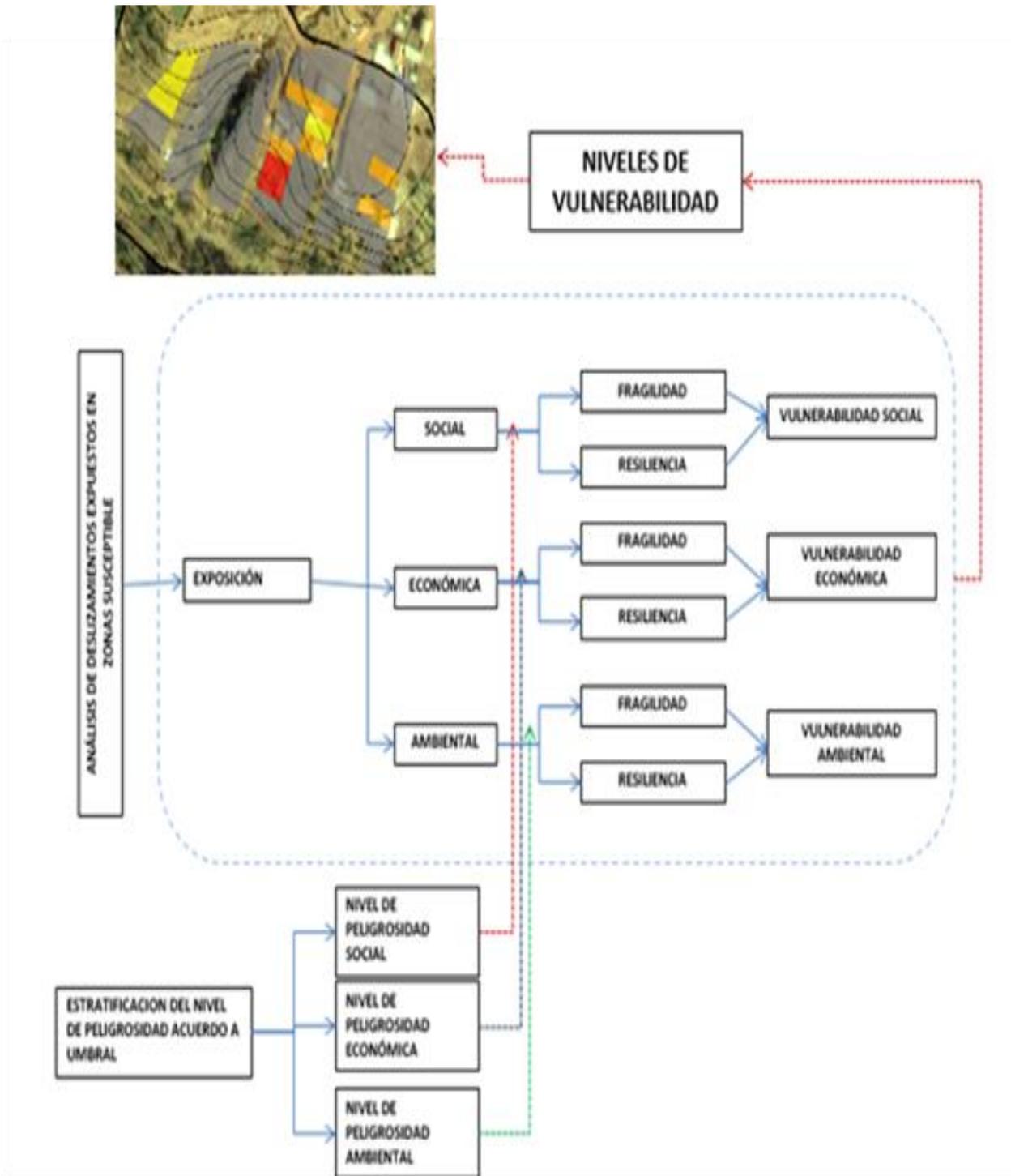
Bajo esta definición se recabó la información primaria en base a encuestas sobre los factores de fragilidad y resiliencia a nivel de lote.

En cuanto al análisis de la vulnerabilidad se pudo definir las condiciones de análisis multicriterio, tomando la integración de parámetros, sobre las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia.

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del sector de estudio, se consideró la Dimensión Social y Económica habiendo además utilizado a la información cartográfica digitalizada de los lotes, la base de datos de las fichas levantadas en campo, elaboradas y procesadas por el componente físico construido, así como datos primarios obtenidos del trabajo de campo realizado en el área de evaluación, información basada en la cuantificación de los elementos expuestos en los diferentes niveles de peligrosidad del área de evaluación, la metodología se basa en el siguiente diagrama:

Imagen N° 11 Metodología del análisis de vulnerabilidad



Fuente: Adaptada de CENEPRED

4.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En esta dimensión se considera las características de la población que hará uso de las instalaciones del área de estudio. Para esto se identificaron los parámetros para la exposición, fragilidad y resiliencia, el cual se muestra:

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

a) Cantidad de habitantes por lote

Cuadro 32: Matriz de comparación de pares del parámetro cantidad de habitantes por lote

N° DE HABITANTES	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.
Mayor a 25 hab.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
15 a 25 hab.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
8 a 15 hab.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4 a 8 hab.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menos de 4 Hab.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 33: Matriz de normalización del parámetro cantidad de habitantes por lote

N° DE HABITANTES	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.	Vector Priorización
Mayor a 25 hab.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
15 a 25 hab.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
8 a 15 hab.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4 a 8 hab.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menos de 4 Hab.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 34 Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cantidad de habitantes por lote

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°11: Cantidad de habitantes por lote



Fuente: Elaboración del equipo técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENIG
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

Cuadro 35: Matriz de normalización de parámetro fragilidad social.

Fragilidad Social	Vector Priorización
Grupo Etario	0.5
Acceso a servicios de salud	0.5

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) Parámetro: Grupo Etario

Cuadro 36: Matriz de comparación de pares del Grupo Etario

GRUPO ETARIO	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y 61 a 64 años	13 a 15 y 51 a 60 años	16 a 30 años	31 a 50 años
0 a 5 y >65 años	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
6 a 12 y 61 a 64 años	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
13 a 15 y 51 a 60 años	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
16 a 30 años	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
31 a 50 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.33	25.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 37: Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario

GRUPO ETARIO	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y 61 a 64 años	13 a 15 y 51 a 60 años	16 a 30 años	31 a 50 años	Vector Priorización
0 a 5 y >65 años	0.466	0.503	0.448	0.441	0.360	0.444
6 a 12 y 61 a 64 años	0.233	0.251	0.299	0.265	0.280	0.266

13 a 15 y 51 a 60 años	0.155	0.126	0.149	0.176	0.200	0.161
16 a 30 años	0.093	0.084	0.075	0.088	0.120	0.092
31 a 50 años	0.052	0.036	0.030	0.029	0.040	0.037

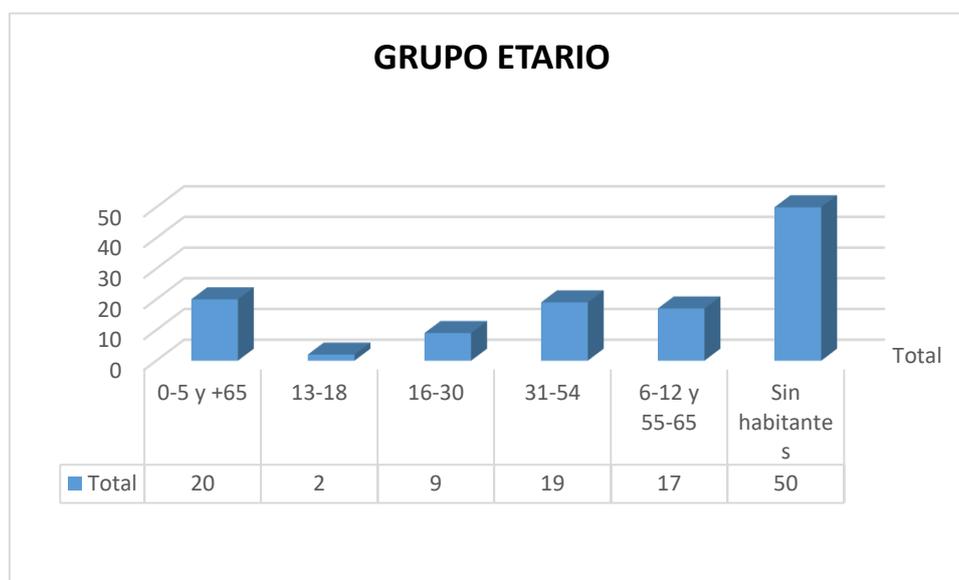
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 38: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Grupo Etario

IC	0.012
RC	0.011

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N° 12: Cantidad de habitantes por Grupo Etario



Fuente: Elaboración del equipo técnico

b) Parámetro: Tipo de Acceso a Servicio de Salud

Cuadro 39: Matriz de comparación de pares del parámetro Acceso de Servicio de Salud

ACCESO A SERVICIOS DE SALUD	NINGUNO	SIS/MINSA	FFAA/POLICIA	ESSALID	SEGURO PRIVADO
NINGUNO	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
SIS/MINSA	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENIG
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

FFAA/POLICIA	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
ESSALID	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
SEGURO PRIVADO	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.81	4.73	9.75	13.50	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 40: Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de Acceso de Servicio de Salud

ACCESO A SERVICIOS DE SALUD	NINGUNO	SIS/MINSA	FFAA/POLICIA	ESSALID	SEGURO PRIVADO	Vector Priorización
NINGUNO	0.552	0.635	0.513	0.444	0.391	0.507
SIS/MINSA	0.184	0.212	0.308	0.296	0.304	0.261
FFAA/POLICIA	0.110	0.071	0.103	0.148	0.174	0.121
ESSALID	0.092	0.053	0.051	0.074	0.087	0.071
SEGURO PRIVADO	0.061	0.030	0.026	0.037	0.043	0.040

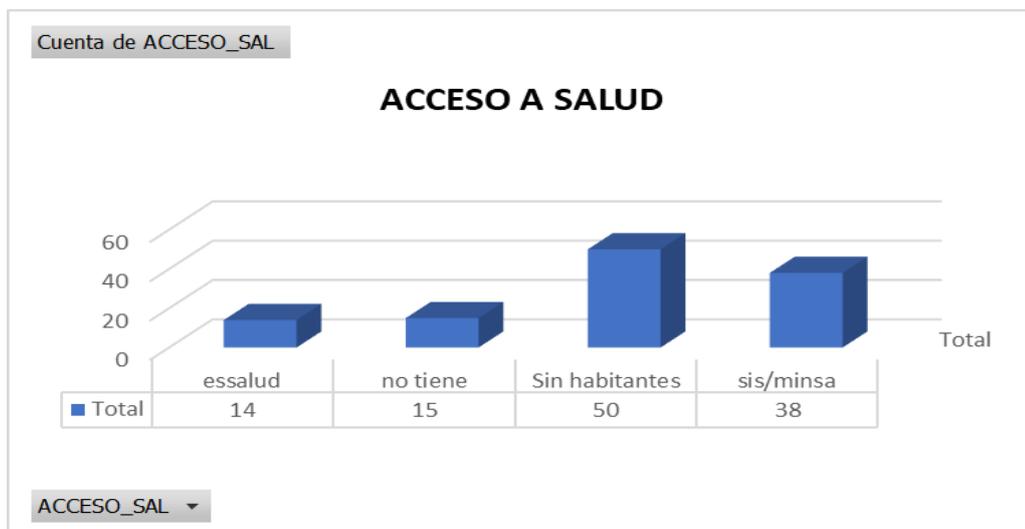
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 41: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro tipo de Acceso de Servicio de Salud

IC	0.030
RC	0.027

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°13: Tipo de Acceso de Servicio de Salud



Fuente: Elaboración del equipo técnico

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

a) Parámetro: Tipo de Conocimiento en GRD

Cuadro 42: Matriz de comparación de pares del parámetro de Tipo de Conocimiento en GRD

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO ERRONEO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN INTERES	CON CONOCIMIENTO
SIN CONOCIMIENTO	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CONOCIMIENTO ERRONEO	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CONOCIMIENTO SIN INTERES	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
CON CONOCIMIENTO	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 43: Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de Conocimiento en GRD

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	SIN CONOCIMIENTO	CONOCIMIENTO ERRONEO	CONOCIMIENTO LIMITADO	CONOCIMIENTO SIN INTERES	CON CONOCIMIENTO	Vector Priorización
SIN CONOCIMIENTO	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
CONOCIMIENTO ERRONEO	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
CONOCIMIENTO LIMITADO	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
CONOCIMIENTO SIN INTERES	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
CON CONOCIMIENTO	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

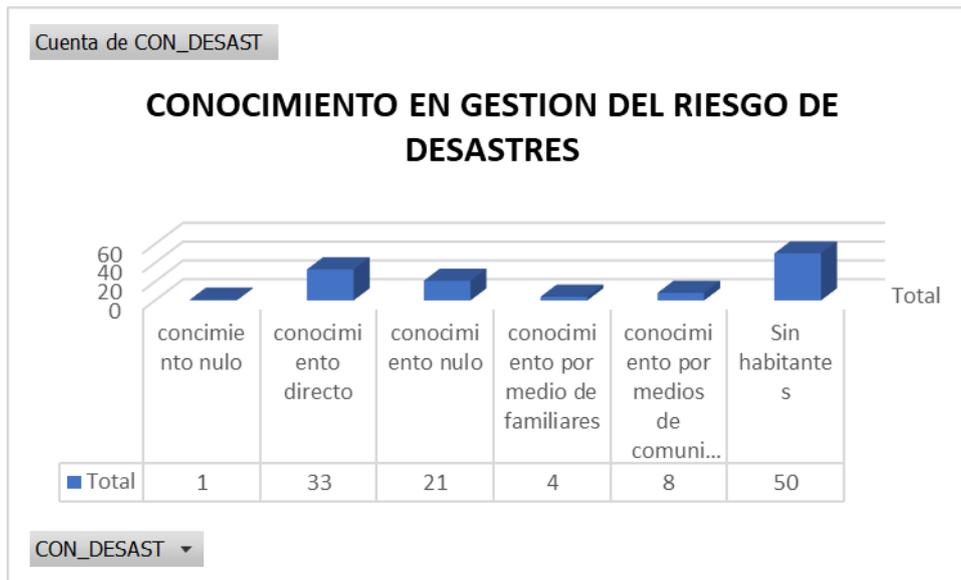
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 44: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de Conocimiento en GRD

IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°14: Cantidad de Acceso de Tipo de Conocimiento en GRD



Fuente: Elaboración del equipo técnico

b) **Parámetro: Organización Social**

Cuadro 45: Matriz de comparación de pares del parámetro Organización Social

ORGANIZACION SOCIAL	MUY MALA / NUNCA	MALA / CASI NUNCA	MEDIA / A VECES	BUENA / CASI SIEMPRE	MUY BUENO / SIEMPRE
MUY MALA / NUNCA	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MALA / CASI NUNCA	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MEDIA / A VECES	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
BUENA / CASI SIEMPRE	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MUY BUENO / SIEMPRE	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - GRD
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

Cuadro 46: Matriz de normalización de pares del parámetro de Organización Local

ORGANIZACION SOCIAL	MUY MALA / NUNCA	MALA / CASI NUNCA	MEDIA / A VECES	BUENA / CASI SIEMPRE	MUY BUENO / SIEMPRE	Vector Priorización
MUY MALA / NUNCA	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
MALA / CASI NUNCA	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MEDIA / A VECES	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
BUENA / CASI SIEMPRE	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MUY BUENO / SIEMPRE	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

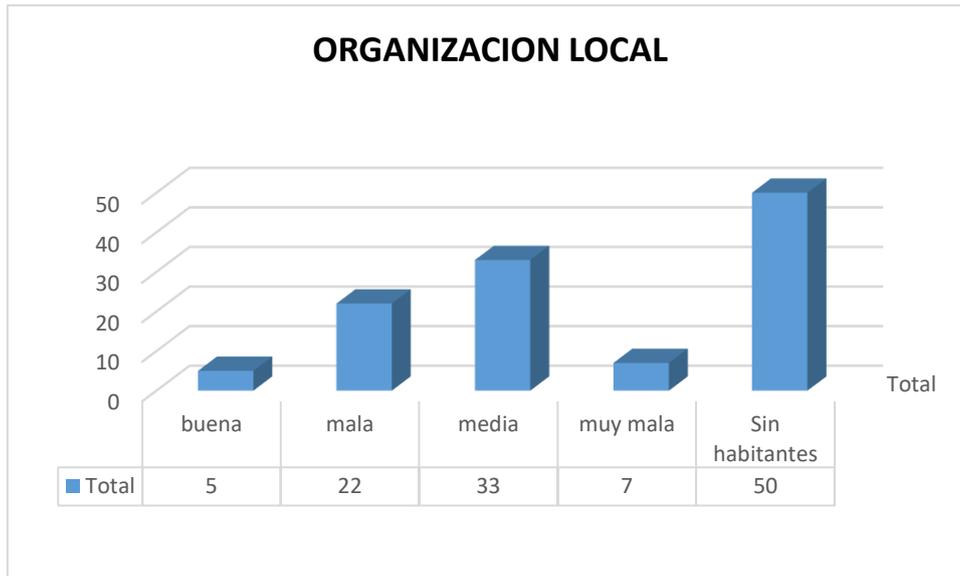
Cuadro 47: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Organización

Local

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°15: Cantidad de Tipo de Organización Local



Fuente: Elaboración del equipo técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENIG
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

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

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

a) Parámetro: Cercanía a la zona del flujo

Cuadro 48: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a la zona del flujo

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Dentro del área o muy cerca del área del flujo (Hasta 5m del área del flujo)	Cercana (Hasta 20m del área del flujo)	Medianamente cerca (Hasta 40m del área del flujo)	Alejada (Hasta 60m del área del flujo)	Muy alejada (Mayor a 60m del área del flujo)
Dentro del área o muy cerca del área del flujo (Hasta 5m del área del flujo)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana (Hasta 20m del área del flujo)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente cerca (Hasta 40m del área del flujo)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada (Hasta 60m del área del flujo)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada (Mayor a 60m del área del flujo)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 49: Matriz de normalización de pares del parámetro cercanía a la zona del flujo

ING. ALIDA CAVERO PALOMINO – EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES POR FENOMENOS NATURALES - CENEPRED	69
---	----

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ERD
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Dentro del área o muy cerca del área del flujo (Hasta 5m del área del flujo)	Cercana (Hasta 20m del área del flujo)	Medianamente cerca (Hasta 40m del área del flujo)	Alejada (Hasta 60m del área del flujo)	Muy alejada (Mayor a 60m del área del flujo)	Vector Priorización
Dentro del área o muy cerca del área del flujo (Hasta 5m del área del flujo)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cercana (Hasta 20m del área del flujo)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medianamente cerca (Hasta 40m del área del flujo)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Alejada (Hasta 60m del área del flujo)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy alejada (Mayor a 60m del área del flujo)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

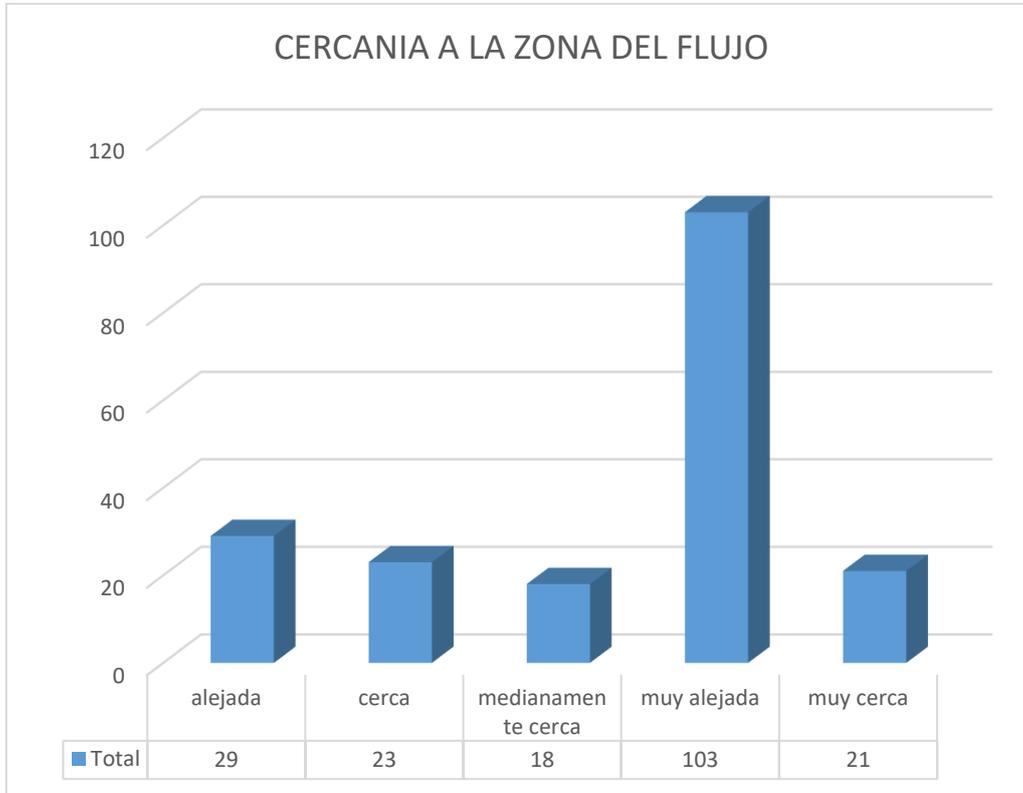
Cuadro 50: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cercanía a la zona del flujo

IC	0.061
----	-------

RC	0.054
----	-------

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°16: Parámetro cercanía a la zona del flujo



Fuente: Elaboración del equipo técnico

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENIG
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

a) Parámetro: Situación de la Vivienda

Cuadro 51: Matriz de comparación de pares del parámetro de Situación de la Vivienda

SITUACION DE LA VIVIENDA	INVACION	EN LITIGICO/REASENTAMIENTO	COMUNIDAD CAMPESINA	HABILITACION URBANA EN PROCESO	CON TITULO DE PROPIEDAD
INVACION	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
EN LITIGICO/REASENTAMIENTO	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
COMUNIDAD CAMPESINA	0.17	0.25	1.00	2.00	6.00
HABILITACION URBANA EN PROCESO	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
CON TITULO DE PROPIEDAD	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.59	11.67	15.33	26.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 52: Matriz de normalización de pares del parámetro de Situación de la Vivienda

SITUACION DE LA VIVIENDA	INVACION	EN LITIGICO/REASENTAMIENTO	COMUNIDAD CAMPESINA	HABILITACION URBANA EN PROCESO	CON TITULO DE PROPIEDAD	Vector Priorización
INVACION	0.570	0.653	0.514	0.457	0.346	0.508
EN LITIGICO/REASENTAMIENTO	0.190	0.218	0.343	0.326	0.269	0.269
COMUNIDAD CAMPESINA	0.095	0.054	0.086	0.130	0.231	0.119
HABILITACION URBANA EN PROCESO	0.081	0.044	0.043	0.065	0.115	0.070
CON TITULO DE PROPIEDAD	0.063	0.031	0.014	0.022	0.038	0.034

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 53: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Situación de la Vivienda

ING. ALIDA CAVERO PALOMINO – EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES POR FENOMENOS NATURALES - CENEPRED	72
---	----

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ERD
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

IC	0.074
RC	0.066

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N°17: Parámetro de Situación de la Vivienda



Fuente: Elaboración del equipo técnico

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

a) Parámetro: Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)

Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES)	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000
≤ 200	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
>200 - ≤ 750	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
>750 - ≤ 1500	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
>1500 - ≤ 3000	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
>3000	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 55: Matriz de normalización de pares del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES)	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000	Vector Priorización
≤ 200	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
>200 - ≤ 750	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
>750 - ≤ 1500	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
>1500 - ≤ 3000	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
>3000	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

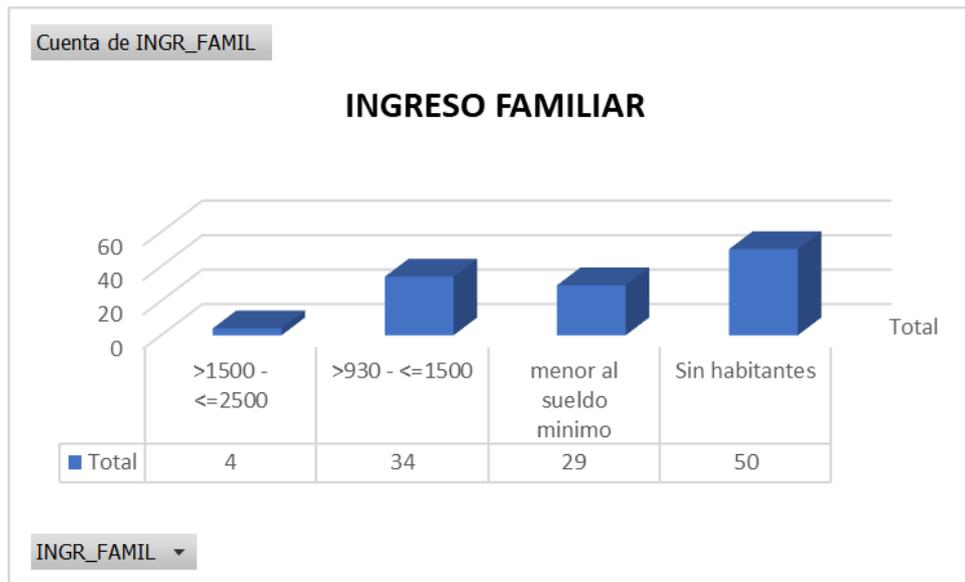
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 56 Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)

IC	0.047
RC	0.042

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Grafico N°18: Parametro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)



Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

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

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

a) Parámetro: Disposición de Residuos Solidos

Cuadro 57: Matriz de comparación de pares del parámetro de Disposición de Residuos

Solidos

CERCANÍA DE RESIDUOS SOLIDOS	En cauces de quebrada	Desecha en vías y calles	Desecha en botaderos	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada
En cauces de quebrada	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Desecha en vías y calles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Desecha en botaderos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Carro recolector	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Carro recolector en forma segregada	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 58: Matriz de normalización de pares del parámetro de Disposición de Residuos

Solidos

IMPACTO EN CAUCE NATURAL	En cauces de quebrada	Desecha en vías y calles	Desecha en botaderos	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada	Vector Priorización
En cauces de quebrada	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Desecha en vías y calles	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Desecha en botaderos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Carro recolector	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Carro recolector en forma segregada	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

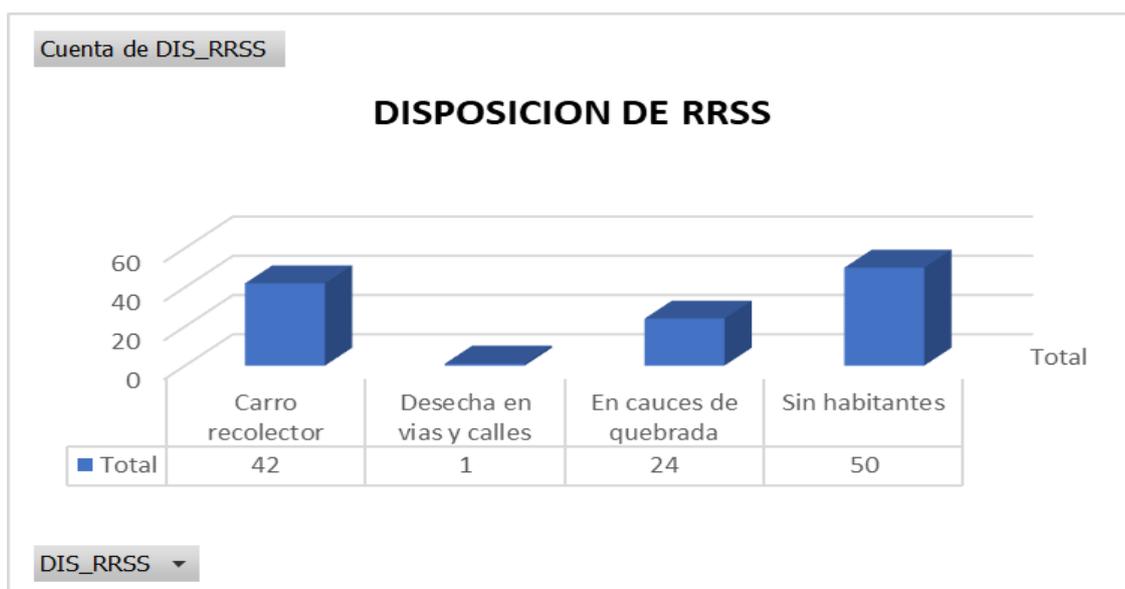
Cuadro 59: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Disposición de

Residuos Solidos

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Gráfico N° 19: Parametro de Disposicion de Residuos Solidos



Fuente: Elaboración del equipo técnico

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

a) Parámetro: Degradación del suelo

Cuadro 60: Matriz de comparación de pares del parámetro de Degradación del Suelo

DEGRADACION DEL SUELO	DEGRADACION POR EROSION	DESERTIFICACION	DEGRADACION QUIMICA	DEGRADACION FISICA	DEGRADACION BIOLOGICA
DEGRADACION POR EROSION	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
DESERTIFICACION	0.33	1.00	4.00	6.00	7.00
DEGRADACION QUIMICA	0.17	0.25	1.00	2.00	5.00
DEGRADACION FISICA	0.14	0.17	0.50	1.00	3.00
DEGRADACION BIOLOGICA	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.56	11.70	16.33	25.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 61: Matriz de normalización de pares del parámetro de Degradación del Suelo

DEGRADACION DEL SUELO	DEGRADACION POR EROSION	DESERTIFICACION	DEGRADACION QUIMICA	DEGRADACION FISICA	DEGRADACION BIOLOGICA	Vector Priorización
DEGRADACION POR EROSION	0.570	0.658	0.513	0.429	0.360	0.506
DESERTIFICACION	0.190	0.219	0.342	0.367	0.280	0.280
DEGRADACION QUIMICA	0.095	0.055	0.085	0.122	0.200	0.112
DEGRADACION FISICA	0.081	0.037	0.043	0.061	0.120	0.068
DEGRADACION BIOLOGICA	0.063	0.031	0.017	0.020	0.040	0.034

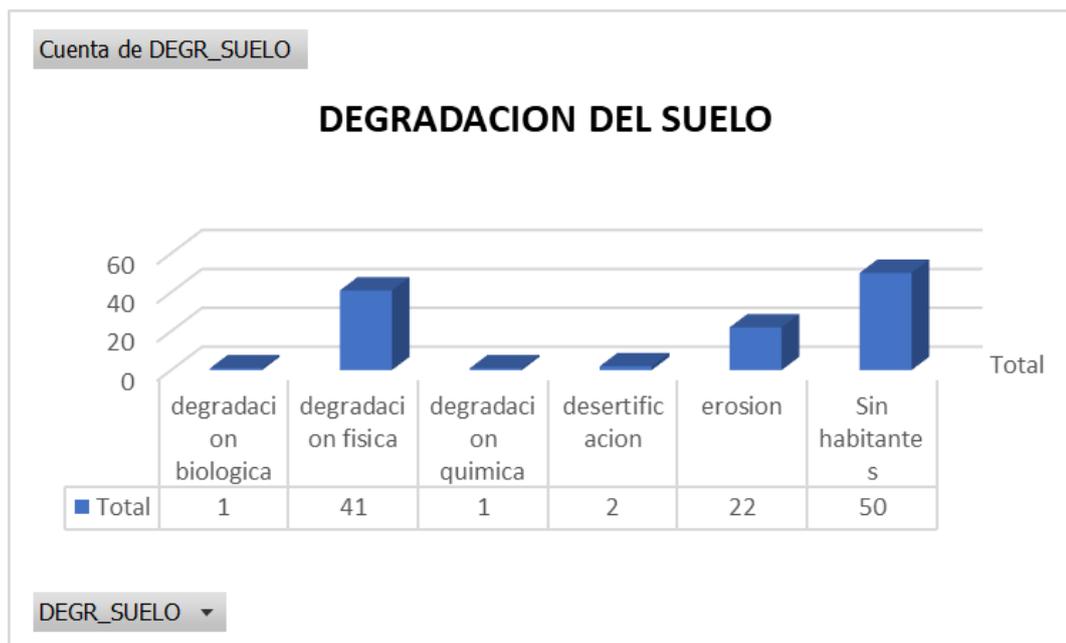
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 62: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Degradación del Suelo

IC	0.069
RC	0.062

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Grafico N° 20: Parametro de Degradacion del Suelo



Fuente: Elaboración del equipo técnico

ANÁLISIS DE LA RESILENCIA AMBIENTAL

a) Parámetro: Conocimiento en temas ambientales

Cuadro 63: Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento en temas ambientales

CONOCIMIENTOS EN TEMAS AMBIENTALES	SIN CONOCIMIENTO	POR OTRAS PERSONAS	POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIO Y TV.	POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNET	CAPACITACION POR INSTITUCIONES
SIN CONOCIMIENTO	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
POR OTRAS PERSONAS	0.50	1.00	4.00	5.00	7.00

POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIO Y TV.	0.20	0.25	1.00	3.00	4.00
POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNET	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
CAPACITACION POR INSTITUCIONES	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.59	10.58	16.33	24.00
1/SUMA	0.51	0.28	0.09	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 64: Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento en temas ambientales

CONOCIMIENTOS EN TEMAS AMBIENTALES	SIN CONOCIMIENTO	POR OTRAS PERSONAS	POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIO Y TV.	POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNET	CAPACITACION POR INSTITUCIONES	Vector Priorización
SIN CONOCIMIENTO	0.512	0.557	0.472	0.429	0.375	0.469
POR OTRAS PERSONAS	0.256	0.278	0.378	0.306	0.292	0.302
POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIO Y TV.	0.102	0.070	0.094	0.184	0.167	0.123
POR MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNET	0.073	0.056	0.031	0.061	0.125	0.069
CAPACITACION POR INSTITUCIONES	0.057	0.040	0.024	0.020	0.042	0.036

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 65: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conocimiento en temas ambientales

IC	0.054
----	--------------

RC	0.049
----	-------

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Grafico N° 21: Parametro de Conocimiento en temas ambientales



Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) **Parámetro: Manejo de RRSS**

Cuadro 66: Matriz de comparación de pares del parámetro de Manejo de RRSS

MANEJO DE RRSS	SIN MANEJO	DEPOSITA EN SOLO EMBASES	SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	REUSO Y COMPOSTAJE	CLASIFICACION POR MATERIAL
SIN MANEJO	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
DEPOSITA EN SOLO EMBASES	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
REUSO Y COMPOSTAJE	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
CLASIFICACION POR MATERIAL	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00

SUMA	2.04	3.68	8.50	15.33	25.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 67: Matriz de normalización de pares del parámetro de Manejo de RRSS

MANEJO DE RRSS	SIN MANEJO	DEPOSITA EN SOLO EMBASES	SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	REUSO Y COMPOSTAJE	CLASIFICACION POR MATERIAL	Vector Priorización
SIN MANEJO	0.490	0.544	0.471	0.391	0.320	0.443
DEPOSITA EN SOLO EMBASES	0.245	0.272	0.353	0.326	0.280	0.295
SELECCIONA ORGANICO E INORGANICO	0.122	0.091	0.118	0.196	0.240	0.153
REUSO Y COMPOSTAJE	0.082	0.054	0.039	0.065	0.120	0.072
CLASIFICACION POR MATERIAL	0.061	0.039	0.020	0.022	0.040	0.036

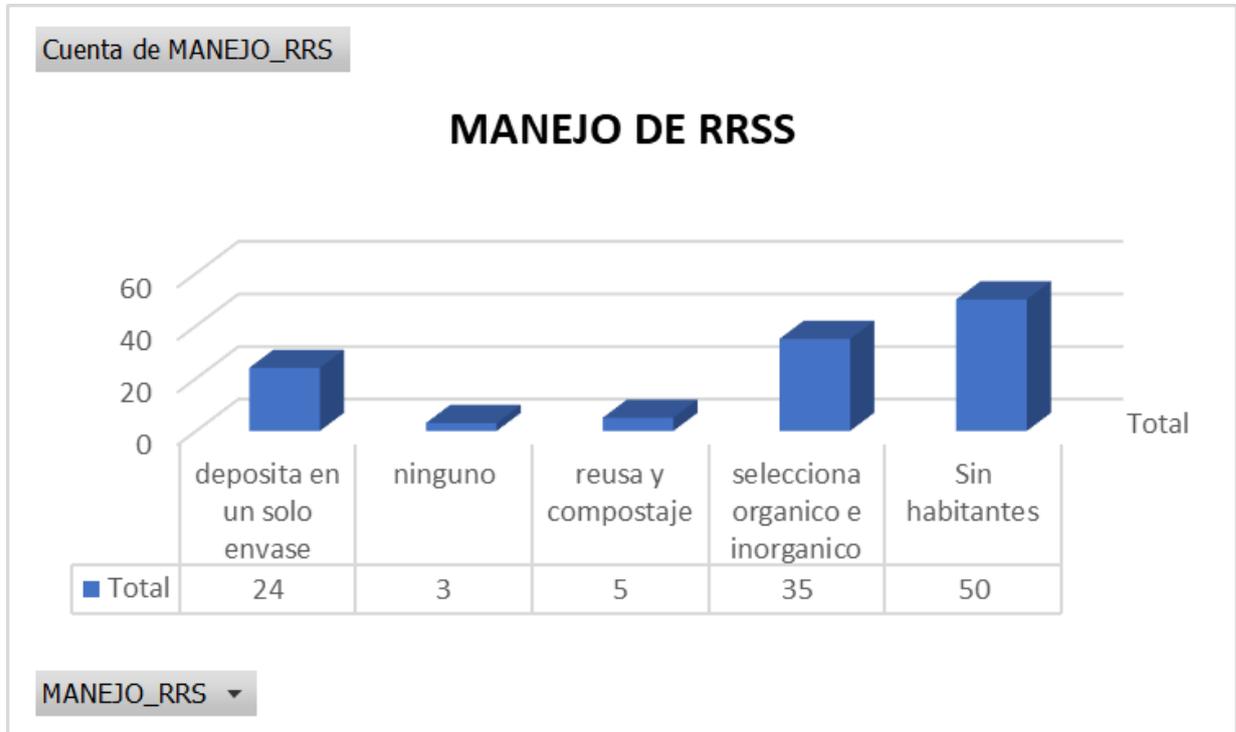
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 68: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Manejo de RRSS

IC	0.053
RC	0.047

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Grafico N° 22: Parametro de Conocimiento de Manejo de RRSS



Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.2.4 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Cuadro 69: Rango de Niveles de Vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.268	$\leq V \leq$	0.496
ALTO	0.130	$\leq V <$	0.268
MEDIO	0.071	$\leq V <$	0.130
BAJO	0.035	$\leq V <$	0.071

Fuente: Equipo Técnico

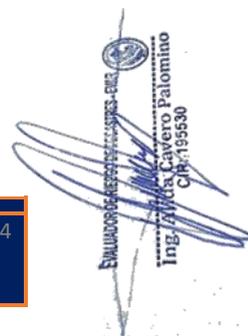
Cuadro 70: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
Vulnerabilidad Muy Alta	Lotes con más de 25 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 0 a 5 años y 0 a 5 y >65 años; no tienen acceso a los servicios de salud; conocimiento nulo en temas de gestión de riesgos de desastres; muy mala o nula organización social; Vivienda dentro o muy cerca del área del flujo de detritos, lotes que son invasiones, el ingreso familiar es menor al sueldo mínimo, disposición de residuos sólidos en cauces de quebradas: suelo en estado de desertificación, sin manejo de residuos sólidos y conocimiento nulo en temas ambientales.	$0.268 \leq V \leq 0.496$
Vulnerabilidad Alta	Lotes con 15 a 25 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 6 a 12 y 61 a 64 años; acceso a servicios de salud como SIS o MINSA; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a través de medios de comunicación digitales; mala a casi nunca organización social; vivienda cerca del área del flujo de detritos, lotes en litigio o reasentamiento, el ingreso familiar es entre 930 a 1500 soles, disposición de residuos sólidos en vías y calles: suelo en estado de degradación química, deposita su basura en un solo embace y conocimiento en temas ambientales a través de medios de comunicación digitales.	$0.130 \leq V < 0.268$

(Firma manuscrita)
 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PERU
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

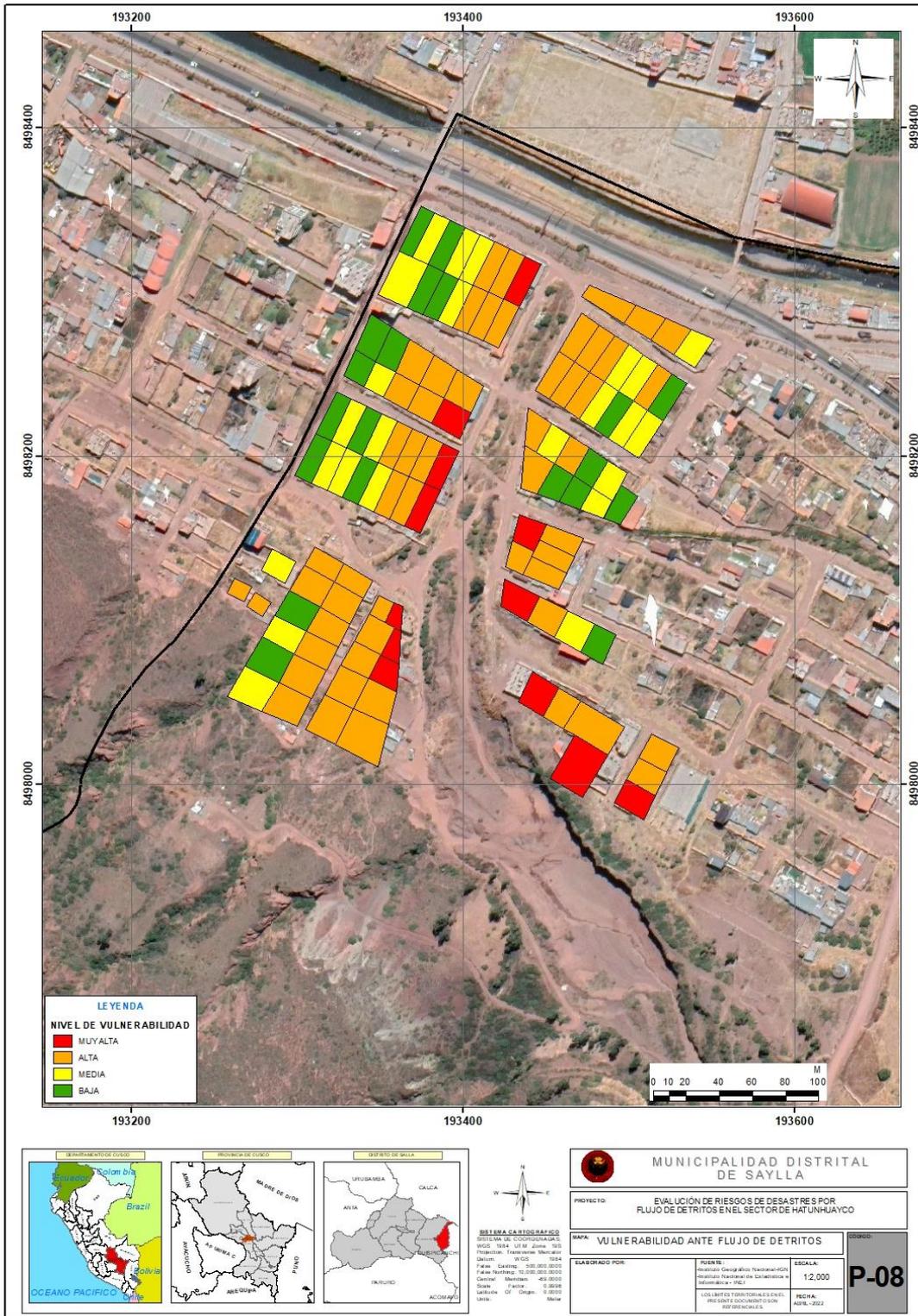
Vulnerabilidad Media	<p>Lotes con 8 a 15 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 13 a 15 y 51 a 60 años; acceso a servicios de salud de las Fuerzas Armadas o Policía; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a por medio de familiares; participación media o a veces en organización social; vivienda medianamente cerca del área del flujo de detritos, lotes que pertenecen a comunidades campesinas, el ingreso familiar es entre 1500 a 2500 soles, disposición de residuos sólidos en botaderos o puntos críticos: suelo en estado de degradación biológica, deposita su basura seleccionando entre orgánico e inorgánico y conocimiento en temas ambientales a través de familiares.</p>	$0.071 \leq V < 0.130$
Vulnerabilidad Baja	<p>Lotes con menor a 8 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 16 a 50 años; acceso a servicios de salud de ESSALUD o Seguro Privado; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a por medio instituciones o además conocimiento directo; participación en organización social buena a muy buena; vivienda alejadas a muy alejadas del área del flujo de detritos, lotes con habilitación urbana en proceso y/o título de propiedad, el ingreso familiar mayor a 2500 soles, disposición de residuos sólidos en carro recolector; suelo en estado de degradación física, reusó y compostaje de su basura y lo clasifica por material, y conocimiento en temas ambientales a través de capacitaciones por instituciones.</p>	$0.035 \leq V < 0.071$

Fuente: Equipo Técnico

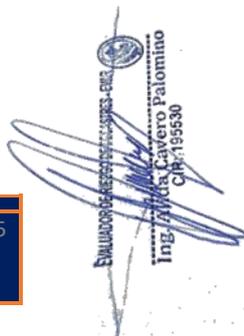

 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

4.2.5 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Mapa 7: Mapa de vulnerabilidad ante Flujo de detritos



Fuente: Equipo Técnico


 Evaluador de Riesgos de Desastres - PER
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

CAPÍTULO V: CÁLCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

La prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población, estos parámetros al menos los de riesgo muy alto y alto, deben reducirse con la prevención al menos a riesgo medio para que los pobladores de la zona puedan tener mejor calidad de vida y también desarrollarse de manera sostenida.

$$R_{ie} \Big|_t = f(P_i, V_e) \Big|_t$$

Dónde:

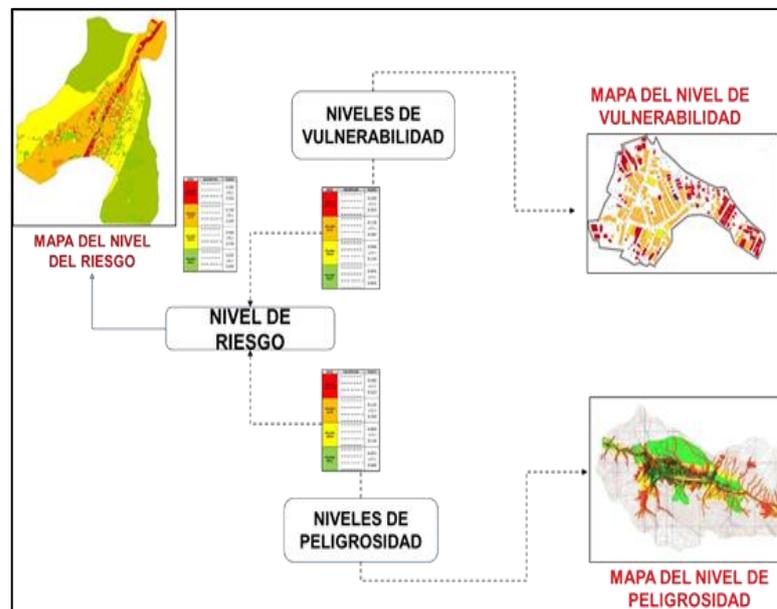
R= Riesgo.

f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

Imagen N° 12: Mapa de la metodología del cálculo de riesgo



Fuente: Adaptada de CENEPRED

5.2 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

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

Cuadro 71: Calculo de los Niveles de Riesgo

PMA	0.513	0.037	0.067	0.137	0.254
PA	0.258	0.018	0.034	0.069	0.128
PM	0.129	0.009	0.017	0.035	0.064
PB	0.065	0.005	0.008	0.017	0.032
		0.071	0.130	0.268	0.496
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 72: Niveles de Riesgo

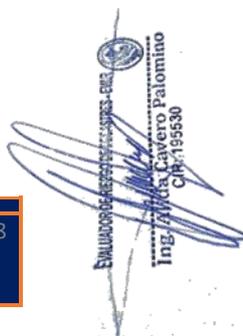
NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.069	<	R	≤	0.254
ALTO	0.017	<	R	≤	0.069
MEDIO	0.005	<	R	≤	0.017
BAJO	0.001	≤	R	≤	0.005

Fuente: Equipo Técnico

5.2.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS

Cuadro 73: Estratificación de los niveles de Riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
Riesgo muy alto	<p>Zonas donde predominan los depósitos aluviales de cauce y coluviales, con pendientes mayores a 25°, las geoformas predominantes son los cauces aluviales, cárcavas y sistemas de surcos. Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material mayor a 1.50m.</p> <p>Lotes con más de 25 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 0 a 5 años y 0 a 5 y >65 años; no tienen acceso a los servicios de salud; conocimiento nulo en temas de gestión de riesgos de desastres; muy mala o nula organización social; Vivienda dentro o muy cerca del área del flujo de detritos, lotes que son invasiones, el ingreso familiar es menor al sueldo mínimo, disposición de residuos sólidos en cauces de quebradas: suelo en estado de desertificación, sin manejo de residuos sólidos y conocimiento nulo en temas ambientales.</p>	$0.068 \leq R \leq 0.226$



 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR

 Ing. Alida Caveró Palomino

 CIP: 195530

<p>Riesgo alto</p>	<p>Zonas donde predominan los depósitos aluviales antiguos, con pendientes mayores a que van de 15° a 25°, las geoformas predominantes son conos aluviales antiguos. Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material de 1.00m a 1.50m.</p> <p>Lotes con 15 a 25 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 6 a 12 y 61 a 64 años; acceso a servicios de salud como SIS o MINSA; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a través de medios de comunicación digitales; mala a casi nunca organización social; vivienda cerca del área del flujo de detritos, lotes en litigio o reasentamiento, el ingreso familiar es entre 930 a 1500 soles, disposición de residuos sólidos en vías y calles: suelo en estado de degradación química, deposita su basura en un solo embace y conocimiento en temas ambientales a través de medios de comunicación digitales.</p>	<p>$0.020 \leq R < 0.068$</p>
<p>Riesgo medio</p>	<p>Zonas donde predominan rocas sedimentarias de areniscas y lutitas de la formación Quilque y Chilca, con pendientes que van de 5 a 15°, las geoformas predominantes las terrazas aluviales y montañas, Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material de 0.5m a 1.00m.</p> <p>Lotes con 8 a 15 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 13 a 15 y 51 a 60 años; acceso a servicios de salud de las Fuerzas Armadas o Policía; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a por medio de familiares; participación media o a veces en organización social; vivienda medianamente cerca del área del flujo de detritos, lotes que pertenecen a comunidades campesinas, el ingreso familiar es entre 1500 a 2500 soles, disposición de residuos sólidos en botaderos o puntos críticos: suelo en estado de degradación biológica, deposita su basura seleccionando entre orgánico e inorgánico y conocimiento en temas ambientales a través de familiares.</p>	<p>$0.006 \leq R < 0.020$</p>


 EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - PERU
 Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

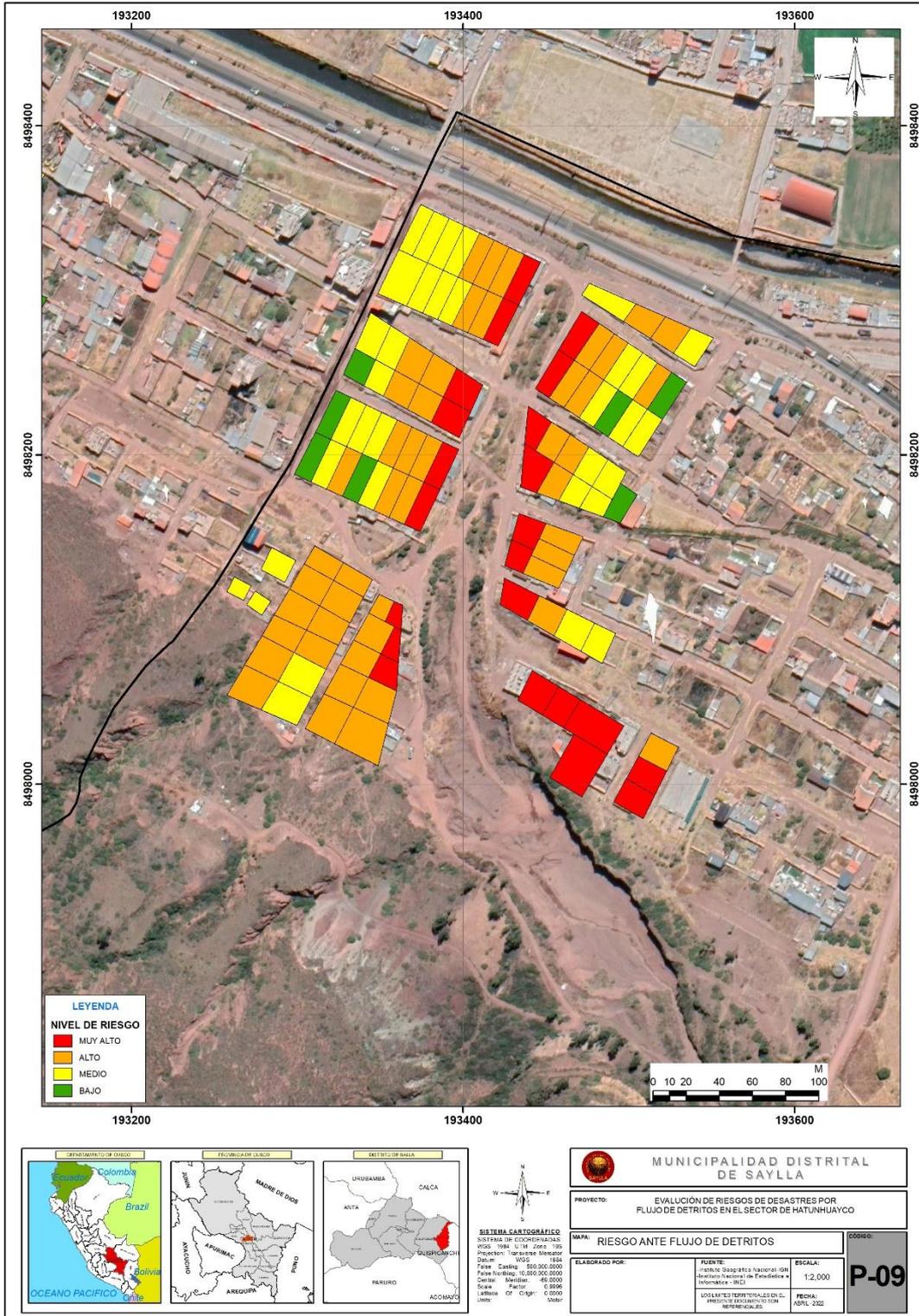
Riesgo bajo	<p>Zonas donde predominan los depósitos fluviales de cauce, con pendientes menores a 5°, las geoformas cauce del rio Vilcanota. Con una precipitación de 25.7mm desencadenarían un flujo de detritos con una altura de material mayor a menor a 0.5m.</p> <p>Lotes con menor a 8 habitantes; Población con grupo etario predominante entre 16 a 50 años; acceso a servicios de salud de ESSALUD o Seguro Privado; conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres a por medio instituciones o además conocimiento directo; participación en organización social buena a muy buena; vivienda alejadas a muy alejadas del área del flujo de detritos, lotes con habilitación urbana en proceso y/o título de propiedad, el ingreso familiar mayor a 2500 soles, disposición de residuos sólidos en carro recolector; suelo en estado de degradación física, reusó y compostaje de su basura y lo clasifica por material, y conocimiento en temas ambientales a través de capacitaciones por instituciones.</p>	$0.002 \leq V < 0.006$
--------------------	---	------------------------

Fuente: Equipo Técnico.

EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES - ENR
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

5.2.2 MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS

Mapa 8: Mapa de Riesgos del area de estudio



Fuente: Equipo Técnico


Ing. Alida Caveró Palomino
 CIP: 195530

5.3 CALCULO DE PÉRDIDAS

5.3.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área del área de estudio, a consecuencia del impacto del peligro por los flujos de detritos. Se muestra a continuación los efectos probables del área de influencia del área de estudio, siendo estos de carácter netamente referencial.

Para un mejor análisis de las posibles pérdidas se tomó como referencia los valores de:

Cuadro 74: Calculo de perdidas probables en el área de estudio por lote.

N° DE LOTES	NIVEL DE RIESGO	TOTAL, EN AREA M2	COSTO POR M2 EN \$	PERDIDA PARCIAL	AJUSTE RIESGO	TOTAL
114	MUY ALTO	7,035.57	100	703,556.60	1	703,556.60
46	ALTO	14,637.58	100	1,463,757.50	0.75	1,097,818.13
38	MEDIO	11,224.80	100	1,122,479.90	0.5	561,239.95
10	BAJO	2,966.18	100	296,618.00	0.25	74,154.50
TOTAL, EN DOLARES						2,436,769.17
TOTAL, EN SOLES						9,552,135.16

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro 75: Calculo de perdidas probables en caso se atienda una emergencia.

Perdidas probables	Costo
Costo de adquisición de carpas	25,000.00
Costo de adquisición módulos de viviendas	500,000.00
Gastos de atención de emergencias	25,000.00
TOTAL, SOLES	550,000.00

Fuente: Equipo técnico

CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por pequeño que sea, nunca será nulo; por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

Esto significa que pueden presentarse eventos poco probables que no podrían ser controlados y para los cuales resultaría injustificado realizar inversiones mayores

6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

Valoración de las Consecuencias

Del cuadro obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural que origina la ocurrencia de flujo de detritos, las consecuencias debido al impacto del flujo de detritos pueden ser importantes, siendo así que pueden ser gestionadas solo con el apoyo externo, puesto que la municipalidad distrital no cuenta con los recursos disponibles, **ALTA** con un **valor 3**.

Cuadro 76: Valoración De Consecuencias

VALOR	NIVELES	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	MEDIA	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, 2014.

Valoración de La Frecuencia de Recurrencia

Como se indica anteriormente, los fenómenos hidrometeorológicos en el área de estudio presentan recurrencia alta que podrían originar peligros por flujo de detritos, de acuerdo al cuadro la frecuencia presenta un **valor 3** con **NIVEL ALTO**, indicando que puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias como podrían ser las fuertes precipitaciones, el riesgo inadecuado en las partes altas de la quebrada.

Cuadro 77: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVELES	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	MEDIA	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según
1	BAJA	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Fuente: CENEPRED, 2014.

Nivel De Consecuencia Y Daño (Matriz):

En la siguiente matriz de doble entrada se obtiene el resultado de consecuencia y daño como **NIVEL 03 ALTA** (consecuencia media y frecuencia media).

Cuadro 78: Nivel de consecuencia y daño

CONSECUENCI	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA
ALTA	3	ALTA	ALTA	ALTA	MUY ALTA
MEDIA	2	MEDIA	MEDIA	ALTA	ALTA
BAJA	1	BAJA	MEDIA	MEDIA	ALTA
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCI	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY

Fuente: CENEPRED, 2014.

Medidas Cualitativas de consecuencia y daño

Entonces se deduce en la Cuadro anterior de la matriz de doble entrada el nivel de consecuencias y daño que corresponde al **Valor 03 con nivel ALTA**, y en el cuadro siguiente corresponde la descripción “Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.”.

Cuadro 79: Descripción de los niveles de consecuencia y daño

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes
3	ALTA	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes
2	MEDIA	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y financieras altas
1	BAJA	Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financieras altas

Fuente: CENEPRED, 2014.

Aceptabilidad Y Tolerancia:

De la Cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia se obtiene el nivel 3 con el descriptor tolerante que describe, Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos, entonces corresponde al **NIVEL 03 – INACEPTABLE**

Cuadro 80: Aceptabilidad y/o tolerancia

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED, 2014

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

Cuadro 81: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: CENEPRED, 2014

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el **RIESGO ES INACEPTABLE** en las viviendas de riesgo muy alto y alto en la parte baja de la quebrada Hatunhuayco.

Prioridad de la Intervención.

Cuadro 82: Prioridad de intervención

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERABLE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED, 2014

De acuerdo al análisis de identificación que es riesgo tolerable en el cuadro de prioridad de intervención corresponde entonces se obtiene que el **NIVEL DE PRIORIZACIÓN ES II INACEPTABLE**, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y área de estudios de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

6.2.1 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL

Las medidas de orden estructural para el área de estudio son las siguientes:

- ✚ Evaluar la posibilidad de construir estructuras de encausamiento del lecho de la quebrada de Hatunhuayco para mantener los sólidos que transporta la quebrada.
- ✚ Evaluar la posibilidad de construir estructuras de retención (mallas dinámicas, presas sabo, entre otros) en la parte alta y media de la sub cuenca Hatunhuayco, para evitar que los materiales sean arrastrados hacia la parte baja de la sub cuenca donde se encuentra emplaza la población.
- ✚ Evaluar la posibilidad de construir disipadores de energía en el cauce de la quebrada Hatunhuayco, para disminuir la velocidad de transporte de flujos y erosión en las márgenes del cauce de la quebrada Hatunhuayco
- ✚ Evaluar la posibilidad de reubicar las viviendas que se encuentran en el cauce de la quebrada Hatunhuayco, para evitar que sean afectadas por avenidas extraordinarias.

6.2.2 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

Las medidas de orden no estructural son las siguientes:

Evaluador de riesgos de desastres - ERD
 Ing. Alida Caverero Palomino
 CIP: 195530

- ✚ Desarrollar capacidades, instrumentos y mecanismos para responder adecuadamente ante un probable evento por flujo de detritos con el diseño del Plan de contingencia para atender un flujo de detritos de gran magnitud, así como gestionar equipamiento con materiales y herramientas para la ejecución de labores de atención
- ✚ Iniciar un Programa de capacitaciones para la población usuaria sobre el conocimiento de los peligros, prevención y preparación frente huaycos en el sector de Hatunhuayco.
- ✚ Plantear procesos de fortalecimiento de capacidades organizativas.
- ✚ Fortalecer las capacidades de la población usuaria en materia de huaycos, contemplando aspectos relacionados con el sistema de alerta temprana, rutas de evacuación y zonas seguras frente a flujo de detritos, promoción e implementación de planes familiares.

CONCLUSIONES

- ✚ El sector de Hatunhuayco presenta un nivel de peligro **ALTO** y **MUY ALTO** ante la ocurrencia de un flujo de detritos.
- ✚ Según la contabilización de los lotes en niveles de vulnerabilidad son: **Muy Alta 11, Alta 52, Media 29, Baja 22.**
- ✚ Los Niveles de Riesgo para los lotes evaluados son: **Muy alto 22, Alto 46, Medio 38 y Bajo 10.**
- ✚ La prioridad de Intervención es de **nivel II – INACEPTABLE**, se desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.
- ✚ El cálculo de efectos probables ante el impacto del peligro por flujo de detritos, asciende a un estimado total de **S/ 10,102,135.16**, dicho efecto económico probable corresponde a daños probables (pérdida de ambientes por colapso o afectación de viviendas).

BIBLIOGRAFÍA

- CENEPRED (2013). Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007.
- INGEMMET Mapa geológico a escala 1: 50 000, del cuadrángulo de Cusco (28s- 4).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2017).
- INGEMMET, evaluación de Peligros Geológicos en la Quebrada Hatunhuayco – 2020.

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 01: Acceso a la zona de estudio
- Cuadro 02: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)
- Cuadro 03: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual
- Cuadro 04: Umbrales de precipitación para la estación: Granja Santo Tomas
- Cuadro 05: Población total
- Cuadro 06: Material de construcción predominante en las paredes
- Cuadro 07: Material de construcción predominante en los techos
- Cuadro 08: Tipo de abastecimiento de agua
- Cuadro 09: Servicios Higiénicos
- Cuadro 10: Tipo de alumbrado público
- Cuadro 11: Descriptores de altura de flujo
- Cuadro 12: Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación – Altura de flujos
- Cuadro 13: Matriz de normalización del parámetro de evaluación - Altura de flujos
- Cuadro 14: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro de evaluación – Altura de flujo
- Cuadro 15: Matriz de comparación de pares del factor condicionantes
- Cuadro 16: Matriz de normalización de pares del factor condicionantes
- Cuadro 17: Índice de consistencia y relación de consistencia del factor condicionante
- Cuadro 18: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas
- Cuadro 19: Matriz de normalización del parámetro unidades geomorfológicas
- Cuadro 20: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades geomorfológicas
- Cuadro 21: Matriz de comparación de pares del parámetro unidad geológicas
- Cuadro 22: Matriz de normalización del parámetro unidad geológicas
- Cuadro 23: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidad geológicas
- Cuadro 24: Matriz de comparación de pares del parámetro rango de pendientes
- Cuadro 25: Matriz de normalización del parámetro rango de pendientes
- Cuadro 26: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro cobertura vegetal
- Cuadro 27: Matriz de Comparación de Pares de los descriptores del parámetro umbrales de precipitación
- Cuadro 28: Matriz de Normalización de los descriptores del parámetro umbrales de precipitación
- Cuadro 29: Índice de consistencia y relación de consistencia de los umbrales de precipitación
- Cuadro 30: Niveles de Peligro
- Cuadro 31: Estrato nivel de peligros
- Cuadro 32: Matriz de comparación de pares del parámetro cantidad de habitantes por lote
- Cuadro 33: Matriz de normalización del parámetro cantidad de habitantes por lote
- Cuadro 34 Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cantidad de habitantes por lote
- Cuadro 35 Matriz de normalización de parámetro fragilidad social.
- Cuadro 36: Matriz de comparación de pares del Grupo Etario
- Cuadro 37: Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario
- Cuadro 38: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Grupo Etario
- Cuadro 39: Matriz de comparación de pares del parámetro Acceso de Servicio de Salud
- Cuadro 40: Matriz de normalización de pares del parámetro tipo de Acceso de Servicio de Salud
- Cuadro 41: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro tipo de Acceso de Servicio de Salud
- Cuadro 42: Matriz de comparación de pares del parámetro de Tipo de Conocimiento en GRD
- Cuadro 43: Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de Conocimiento en GRD
- Cuadro 44: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de Conocimiento en GRD
- Cuadro 45: Matriz de comparación de pares del parámetro Organización Social

- Cuadro 46: Matriz de normalización de pares del parámetro de Organización Local
- Cuadro 47: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Organización Local
- Cuadro 48: Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía a la zona del flujo
- Cuadro 49: Matriz de normalización de pares del parámetro cercanía a la zona del flujo
- Cuadro 50: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro cercanía a la zona del flujo
- Cuadro 51: Matriz de comparación de pares del parámetro de Situacion de la Vivienda
- Cuadro 52: Matriz de normalización de pares del parámetro de Situacion de la Vivienda
- Cuadro 53: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Situacion de la Vivienda
- Cuadro 54: Matriz de comparación de pares del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)
- Cuadro 55: Matriz de normalización de pares del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)
- Cuadro 56 Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)
- Cuadro 57: Matriz de comparación de pares del parámetro de Disposición de Residuos Solidos
- Cuadro 58: Matriz de normalización de pares del parámetro de Disposición de Residuos Solidos
- Cuadro 59: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Disposición de Residuos Solidos
- Cuadro 60: Matriz de comparación de pares del parámetro de Degradación del Suelo
- Cuadro 61: Matriz de normalización de pares del parámetro de Degradación del Suelo
- Cuadro 62: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Degradación del Suelo
- Cuadro 63: Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento en temas ambientales
- Cuadro 64: Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento en temas ambientales
- Cuadro 65: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conocimiento en temas ambientales
- Cuadro 66: Matriz de comparación de pares del parámetro de Manejo de RRSS
- Cuadro 67: Matriz de normalización de pares del parámetro de Manejo de RRSS
- Cuadro 68: Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro de Manejo de RRSS
- Cuadro 69: Rango de Niveles de Vulnerabilidad
- Cuadro 70: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad
- Cuadro 71: Calculo de los Niveles de Riesgo
- Cuadro 72: Niveles de Riesgo
- Cuadro 73: Estratificación de los niveles de Riesgo
- Cuadro 74: Calculo de perdidas probables en el área de estudio por lote.
- Cuadro 75: Calculo de perdidas probables en caso se atienda una emergencia.
- Cuadro 76: Valoración De Consecuencias
- Cuadro 77: Valoración de frecuencia de recurrencia
- Cuadro 78: Nivel de consecuencia y daño
- Cuadro 79: Descripción de los niveles de consecuencia y daño
- Cuadro 80: Aceptabilidad y/o tolerancia
- Cuadro 81: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

LISTA DE IMÁGENES

- Imagen N° 1: Mapa de Ubicación de la Zona de Estudio
- Imagen N° 2: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información
- Imagen N° 3: Imagen de Dron de la Zona e Estudio
- Imagen N° 4: Modelo de elevación digital de la zona de estudio
- Imagen N° 5: Susceptibilidad ante movimientos en masa según SIGRID a escala Nacional
- Imagen N° 6: Informe técnico del INGEMMET – Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco.
- Imagen N° 7: Peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco Informe técnico del INGEMMET – Evaluación de peligros geológicos en la quebrada Hatunhuayco.
- Imagen N°8: Área de Influencia
- Imagen N° 9: Buffer de distancias de fallas geológicas activas
- Imagen N° 10: Determinación de la susceptibilidad
- Imagen N° 11 Metodología del análisis de vulnerabilidad
- Imagen N° 12: Mapa de la metodología del cálculo de riesgo

Lista de Graficas

- Gráfico N° 1: Histograma de Precipitaciones Máximas Registradas en 24 horas, Estación Kayra
- Gráfico N° 2: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.
- Gráfico N° 3: Promedio de temperatura máxima media mensual, temperatura mínima media mensual y temperatura media mensual de la estación meteorológica Granja Kayra.
- Gráfico N° 4: Características de la población
- Gráfico N° 5: Material de construcción predominante en las paredes
- Gráfico N° 6: Material de construcción predominante en los techos
- Gráfico N° 7: Tipo de abastecimiento de agua
- Gráfico N° 8: Servicios higiénicos
- Gráfico N° 9: Tipo de alumbrado público
- Gráfico N° 10: Metodología general para determinar la peligrosidad
- Gráfico N° 11: Cantidad de habitantes por lote
- Gráfico N° 12: Cantidad de habitantes por Grupo Etario
- Gráfico N°13: Tipo de Acceso de Servicio de Salud
- Gráfico N°14: Cantidad de Acceso de Tipo de Conocimiento en GRD
- Gráfico N°15: Cantidad de Tipo de Organización Local
- Gráfico N°16: Parámetro cercanía a la zona del flujo
- Gráfico N°17: Parámetro de Situación de la Vivienda
- Gráfico N°18: Parametro de Ingreso Familiar Promedio Mensual (MES)
- Gráfico N° 19: Parametro de Disposicion de Residuos Solidos
- Gráfico N° 20: Parametro de Degradacion del Suelo
- Gráfico N° 21: Parametro de Conocimiento en temas ambientales
- Gráfico N° 22: Parametro de Conocimiento de Manejo de RRSS

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Afloramientos de la formación Quilque

Fotografía 2: Afloramientos de la formación Chilca

Fotografía 3: Depósitos coluviales

fotografía 4: montañas, terrazas y conos aluviales en el sector de hatunhuayco

Fotografía 5: pendientes llanas a fuertemente empinadas y escarpadas en la zona de estudio

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de Unidades Geológicas del ámbito de estudio

Mapa 2: Mapa de Unidades Geomorfológicas del ámbito de estudio

Mapa 3: Mapa de Pendientes en el ámbito e estudio

Mapa 4: Mapa de Elementos Expuestos

Mapa 5: Mapa de peligro por ámbito de Influencia

Mapa 6: Mapa de peligro por elemento expuesto

Mapa 7: Mapa de vulnerabilidad ante Flujo de detritoss

Mapa 8: Mapa de Riesgos del area de estudio

ANEXO-02: MAPAS

ANEXO-02: PANEL FOTOGRÁFICO

Evaluador de Riesgos de Desastres - ENIG
Ing. Alida Caveró Palomino
CIP: 195530

