



INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO Y DESASTRES ORIGINADO POR FENOMENOS NATURALES  
DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR PELIGRO DE DESLIZAMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA DENOMINADO CENTRO DE OPERACIONES (EN EL CENTRO  
POBLADO DE SANTA TERESA, DISTRITO SANTA TERESA, PROVINCIA LA  
CONVENCIÓN) EN EL ÁREA DEL CONSERVACIÓN REGIONAL CHOQUEQUIRAO

DEPARTAMENTO : CUSCO  
PROVINCIA : LA CONVENCIÓN  
DISTRITO : SANTA TERESA  
ZONA : CASCO URBANO DEL DISTRITO DE SANTA TERESA

  
Ing. Hugo Labra Huanaco  
R.J.N° 001-2020-CENEPRED-J



## CONTENIDO

---

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>3</b>
1.1 Objetivo General.....	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Finalidad.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Antecedentes.....	3
1.6 Marco normativo.....	4
<b>CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	<b>6</b>
2.1 Ubicación geográfica.....	6
2.1.1 Límites.....	6
2.1.2 Área de estudio.....	6
2.2 Características sociodemográficas.....	8
2.2.1 Tasa de crecimiento.....	8
2.2.2 Población.....	8
2.2.3 Vivienda.....	9
2.2.4 Servicios básicos.....	10
2.2.5 Educación.....	12
2.2.6 Salud.....	12
2.3 características económicas.....	13
2.3.1 Actividades económicas.....	13
2.4 Características físicas.....	13
2.4.1 Condiciones geológicas.....	13
2.4.2 Condiciones geomorfológicas.....	16
2.4.3 Pendiente.....	19
2.4.4 Condiciones climáticas.....	21
2.4.5 Características geomecánicas del Suelo.....	24
<b>CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</b> .....	<b>26</b>
3.1 Generalidades.....	26
3.2 Metodología para la determinación de peligrosidad.....	27
3.3 Recopilación y análisis de información.....	28
2.5 Identificación del peligro.....	29
2.6 Caracterización del peligro.....	29
2.7 Parámetros de evaluación peligros y ponderación.....	30
2.8 Susceptibilidad del territorio.....	33
2.8.1. Peligro por Deslizamiento.....	33
2.8.2. Análisis de los factores condicionantes.....	33
2.8.3. Análisis del factor desencadenante.....	37
2.9 Definición de escenario.....	38
2.10 Niveles de peligro por deslizamiento.....	38
2.11 Estratificación del nivel de peligro por deslizamiento.....	38
2.12 Análisis de elementos expuestos.....	41

<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD</b> .....	<b>41</b>
4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad .....	41
4.2 Análisis de la dimensión económica.....	43
4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica .....	43
4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica.....	44
4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión económica .....	46
4.3 Análisis de la dimensión social .....	48
4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión social .....	49
4.3.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social.....	49
4.3.3. Análisis de resiliencia en la dimensión social .....	52
4.4 Análisis de la dimensión ambiental.....	54
4.5 Nivel de vulnerabilidad.....	54
4.6 Estratificación de la vulnerabilidad .....	54
<b>CAPÍTULO V: CALCULO DEL RIESGO</b> .....	<b>56</b>
5.1 Metodología para la determinación de los niveles del riesgo .....	56
5.2 Determinación de los niveles de riesgos .....	56
5.2.1 Nivel del riesgo por deslizamiento .....	56
5.2.2 Matriz del riesgo por deslizamiento .....	57
5.2.3 Estratificación del riesgo por deslizamiento.....	57
5.3 Cálculo de posibles pérdidas (cualitativa y cuantitativa).....	59
5.4 Medidas de prevención del riesgo (Riesgos futuros).....	59
5.4.1 De orden estructural .....	59
5.4.2 De orden no estructural .....	59
5.5 Medidas de reducción del riesgo (Riesgos existentes).....	60
5.5.1 De orden estructural .....	60
5.5.2 De orden no estructural .....	60
<b>CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO</b> .....	<b>60</b>
6.1 De la evaluación de las medidas .....	60
6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad.....	60
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>64</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>65</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por Deslizamiento, permite analizar el impacto potencial del área de influencia del peligro por deslizamiento de tierra para la CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRATIVA Y OPERACIÓN DEL ACR (área de conservación Regional) en el distrito de Santa Teresa en caso de que se presente lluvias intensas en la época de verano.

La temporada lluviosa en nuestro país se desarrolla durante los meses de verano (diciembre – marzo), la intensidad de estas está sujeto al comportamiento del océano y la atmosfera, ocasionando pérdidas económicas cuando se desencadena una precipitación anómala a esto sumado a la inestabilidad de las laderas que presenta fuertes pendientes y la inestabilidad de suelos que contribuyen a un alto porcentaje sea vulnerable el ámbito de estudio.

La ocurrencia de los desastres es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad en su hábitat.

En el primer capítulo del informe se desarrollan los aspectos generales, entre los que destacan los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la evaluación del riesgo del ámbito de construcción y el marco normativo. En el segundo capítulo se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas entre otros.

En el tercer capítulo se desarrollan la determinación del peligro, en el cual se identifica su área de influencia en funciona sus factores condicionantes y desencadenantes para la definición de sus niveles, representación en el mapa de peligro. El cuarto capítulo, comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus dos dimensiones, el social y el económico. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa de respectivo.

En el quinto capítulo, se completa el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento de tierra del ámbito de construcción y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

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

## CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1 Objetivo General

Determinar los niveles de riesgo por peligro de deslizamiento para la Construcción de un Centro Administrativo y operaciones del ACR en el Distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, Departamento de Cusco.

### 1.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de peligros por deslizamiento para la Construcción de un Centro Administración y operaciones del ACR en el Distrito de Santa Teresa, Provincia de La Convención, Departamento de Cusco.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad para la Construcción de un Centro Administración y operaciones del ACR en el Distrito de Santa Teresa, Provincia de La Convención, Departamento de Cusco.
- Proponer medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante el deslizamiento para la Construcción de un Centro Administración y operaciones del ACR en el Distrito de Santa Teresa Provincia de La Convención, Departamento de Cusco.

### 1.3 Finalidad

Contribuir con un documento técnico con fines didácticos para poder ser evaluados y tomados en cuenta como base para poder emplearse en toma de decisiones adecuadas para la prevención de riesgos de desastres.

### 1.4 Justificación

Sustentar la implementación de acciones preventivas y/o reducción de riesgo por deslizamiento para la Construcción de un Centro Administración y operaciones del ACR en el Distrito de Santa Teresa, se ha priorizado la recurrencia de este peligro ya que el área de estudio se encuentra expuesto a precipitaciones intensas que generan deslizamientos.

### 1.5 Antecedentes

El Centro de Operaciones de Emergencias Nacional – COEN – INDECI realiza un reporte complementario de Deslizamiento en el Distrito de Santa Teresa – Cusco, se registraron precipitaciones pluviales intensas que produjo el deslizamiento del cerro Pillone, afectando viviendas en el distrito de Santa Teresa, provincia de la Convención.

El distrito de Santa Teresa a nivel de provincia de La Convención es uno de los distritos con mayor ocurrencia de peligros (deslizamiento, aluvión). Esto debido a la característica de tener una superficie empinada, además, de la gran presencia de nevados que dan paso a las lagunas, y con una ubicación en una zona de selva alta o ceja de selva, donde la precipitación a veces alcanza los 989,9 mm/año.

Estos peligros son generalmente de origen geológico, los cuales se generan en la parte alta de los ríos Sacsara y Santa Teresa, como se dijo anteriormente estos ríos tienen origen glaciar, por lo que, a una mayor intensidad de precipitaciones desencadenan eventos como lo sucedido en el año 1998. (PDLC, 2018). Y esto sumado a la inadecuada interrelación del ser humano con la naturaleza y su desconocimiento sobre aspectos básicos de seguridad física ponen en evidencia la vulnerabilidad de los asentamientos y de las sociedades ante la materialización de los eventos en desastres, que en

muchas ocasiones alcanzan niveles catastróficos en espacios que no existe una adecuada cultura de Gestión del Riesgo de Desastres.

Como por ejemplo el 12 de julio de 1996 se produjo un aluvión en el río Orcospoma, ocasionando 05 muertos y la destrucción de viviendas y cultivos cercanos al río. Pero el año de 1998 fue un año marcado por el desastre, se conmemora la muerte de más de 30 personas fallecidas, 1800 damnificados, 500 viviendas destruidas, vías, puentes, centros educativos, centro de salud colapsados. Este desastre se produjo por la ocurrencia de tres aluviones en las cuencas de Aobamba, Salkantay y Sacsara. Y recientemente el 23 de febrero del 2020 se produjo un aluvión a consecuencia del desprendimiento del nevado de Salkantay sobre la laguna, lo que dio paso al aluvión, que arrasó terrenos de cultivo, vehículos, vías, puentes, centros educativos y 16 centros poblados afectados de la cuenca administrativa de Salkantay del distrito de Santa Teresa.

Frente a la ocurrencia de eventos, se ha desarrollado informes, estimaciones como por ejemplo el realizado por el PNUD en el año 2011, donde identifica peligros de carácter geológico e hidrológico y del tipo antrópico o tecnológico. Centrando el estudio en el peligro de inundación de los ríos sacsara y Vilcanota, asimismo e inclusive dando recomendaciones de incorporar la gestión de riesgo de desastre al PDU y otras recomendaciones para la gestión del territorio.

Asimismo, en enero del 2020, el Centro de Operaciones de Emergencias Nacional – COEN – INDECI realiza un Reporte de Peligro N° 012 - 13/1/2020 / COEN - INDECI y Complementario de deslizamiento y aluvión en el Distrito de Santa Teresa – Cusco, se registraron precipitaciones pluviales intensas que produjo el deslizamiento del cerro San Valentín y aluvión en la cuenca Salkantay en el Sector de Huayrac, Rayanpata, Chaullay, Tambo, Huinaypujio, Wuayrapunco, Lluscamayo, Churubamba, Cedropata, San Igancio, Sahuintuyoc, Collpapampa, Cochapampa, Sahuayaco, Tendalpampa y Suriray. Bloqueando el cauce del río Salkantay, afectando viviendas y caminos rurales en el distrito de Santa Teresa, provincia de la Convención

## 1.6 Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.

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



## CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 Ubicación geográfica

El distrito de Santa Teresa se sitúa en la parte sur y el flanco oriental de las yungas peruanas, entre la selva alta y la sierra del Perú. Presenta altitudes desde los 1 125 hasta los 6 225 m s. n. m., lo que le confiere diversos pisos ecológicos, de clima caluroso a cálidos y fríos; y nuboso que se extiende a la margen izquierda del río Vilcanota, con alta incidencia de lluvias y alta tasa de evapotranspiración, de vegetación de bosques densos y de diversas redes hídricas que son afluentes del río Vilcanota (vertiente del río Urubamba); lo que le da una superficie irregular, de relieve muy accidentado y quebradas pronunciadas, con presencia de valles estrechos e interandinos. Asimismo, presenta zonas de punas húmedas, glaciares y nieve perpetua.

**Tabla 1: Ubicación geográfica espacial del distrito de Santa Teresa.**

Red geográfica	Límite	Coordenadas		Posición geográfica
		Geográficas (° ' ")	UTM (m)	
Paralelos	Mínimo	13°27'33.22"	8511150.1847	Latitud sur
	Máximo	13°00'11.90"	8561165.1847	
Meridianos	Mínimo	72°57'50.72"	720414.5182	Longitud oeste
	Máximo	72°30'50.55"	769664.5182	

#### 2.1.1 Límites

El ámbito territorial de Santa Teresa, presenta límites políticos con distritos de las provincias de La Convención, Anta y Urubamba (región Cusco) y Abancay (región Apurímac).

**Tabla 2: Límites políticos del distrito de Santa Teresa.**

Límites políticos	
Norte	Distrito de Vilcabamba, Maranura y Huayopata (Provincia de La Convención)
Sur	Distrito de Mollepata y Limatambo (Provincia de Anta)
	Huanipaca y San Pedro de Cachora (Provincia de Abancay - Apurímac)
Este	Distrito de Huayopata y Machupicchu (Provincia de Urubamba)
Oeste	Distrito de Vilcabamba (Provincia de La Convención)

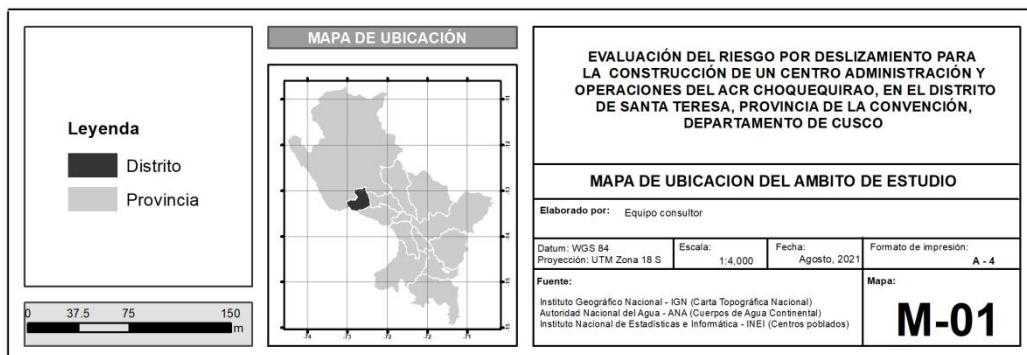
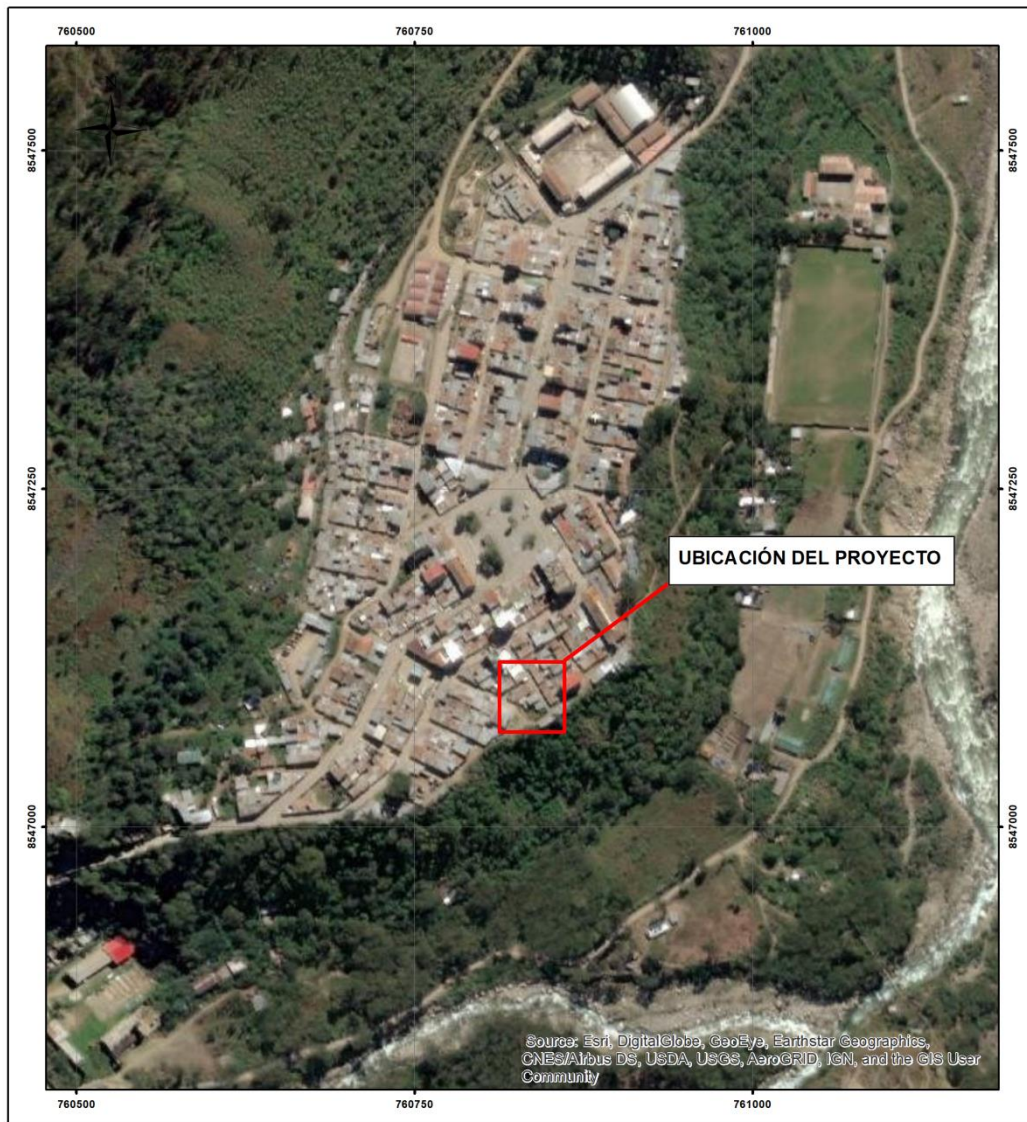
Fuente: Elaborado con base en INEI 2017. En el asentamiento humano 28 de Julio, los límites

#### 2.1.2 Área de estudio

La zona de estudio se ubica en la parte sur del casco urbano de Santa Teresa, detrás de la municipalidad a 200 metros de la Plaza de Armas de Santa Teresa.



Mapa 1:Ámbito de estudio



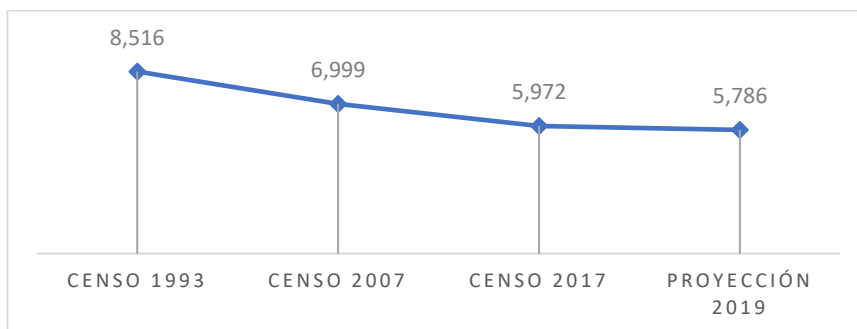
Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Características sociodemográficas

### 2.2.1 Tasa de crecimiento

De acuerdo a los Censos Nacionales del Instituto Nacional de Estadística e informática de los años 1993, 2007 y 2017 la tendencia del crecimiento de la población es decreciente y la proyección de crecimiento poblacional al 2019 sigue con esta tendencia a la baja.

**Cuadro 1. – Población a través de los censos**



Fuente: Equipo consultor

**Cuadro 2. – Tasa de crecimiento y proyección poblacional**

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL (N.º de Habitantes)				TASA DE CRECIMIENTO		
			CENSO 1993	CENSO 2007	CENSO 2017	CENSO 2019	1993-2007	2007-2017	2017-2019
CUSCO	LA CONVENCION	SANTA TERESA	8,516	6,999	5,972	5,786	-1.4	-1.6	-1.1

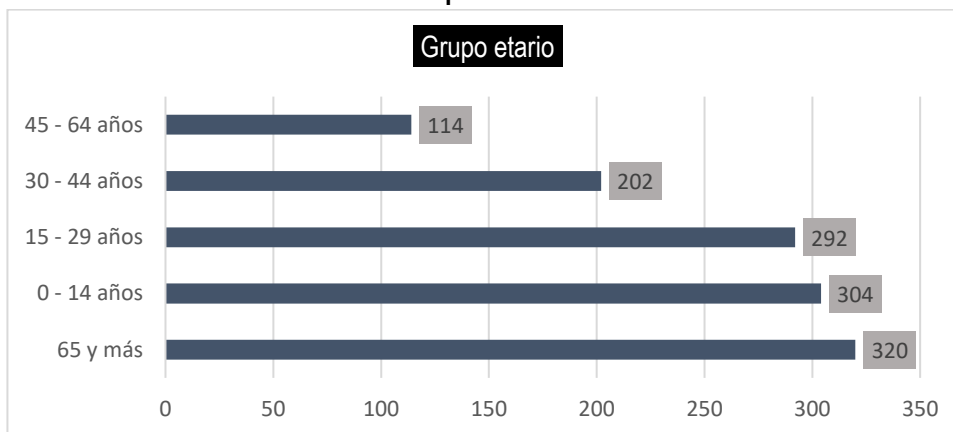
Fuente: Equipo consultor

### 2.2.2 Población

La Población con la que se cuenta en el distrito de Santa Teresa según el censo 2017, es de 5972 personas.

En cuanto a la población del casco urbano del distrito de Santa Teresa, cuenta con una población total de 1,232 personas, con una mayor preponderancia de población de 65 a más años que corresponde al 26%, como se muestra en el grafico siguiente:

**Gráfico 1. – Grupo etario – Casco urbano**

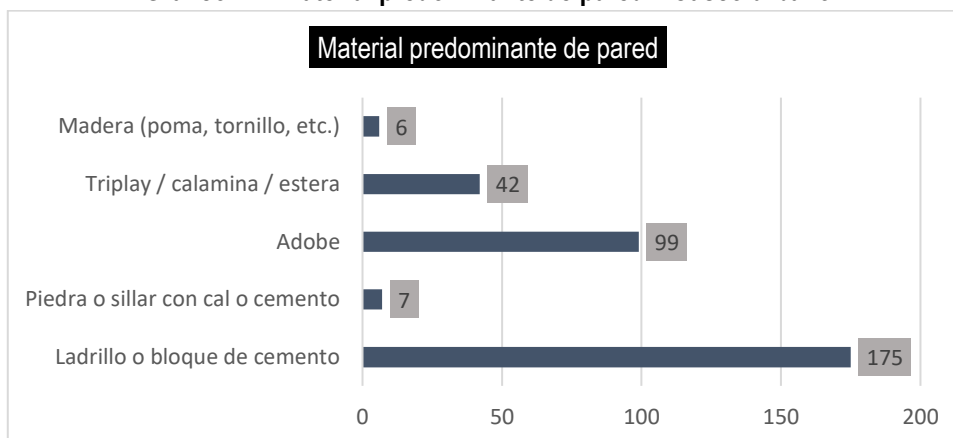


Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

### 2.2.3 Vivienda

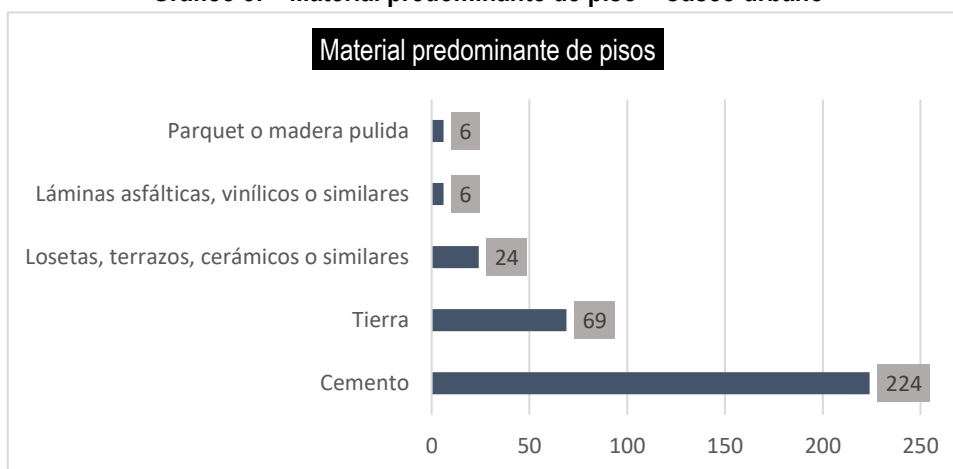
El casco urbano de Santa Teresa está conformado por 329 viviendas, en cuanto al material estructural predominante de las paredes de las viviendas la mayoría (53%) son de Ladrillo, en tanto el 30% corresponde a adobe, el 13% es de a triplay/ calamina, el 2% es de piedra o sillar y por último el otro 2% corresponde a madera.

Gráfico 2. – Material predominante de pared – Casco urbano



Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Gráfico 3. – Material predominante de piso – Casco urbano



Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

Se identifica que el 68% de las viviendas tienen el piso de cemento, el 21% de las viviendas tienen el piso de tierra, el 7% tienen de losetas, el 2% de láminas asfálticas y finalmente el 2% tiene el piso de parquet o madera pulida.

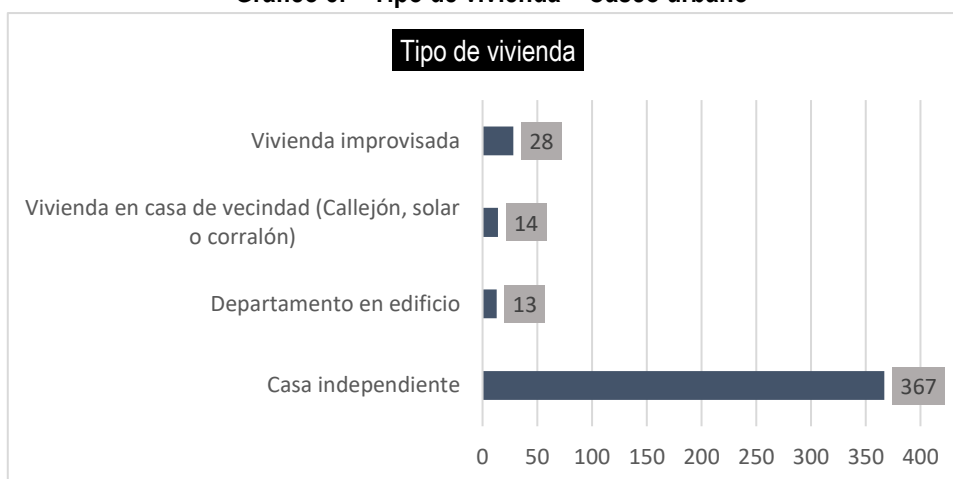
En cuanto a la estructura a evaluar, está constituida por paredes de ladrillo, techo de calamina y piso de cemento pulido, como se puede observar en las imágenes.

Gráfico 4. – Infraestructura a evaluar



Fuente: Equipo consultor

Gráfico 5. – Tipo de vivienda – Casco urbano



Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

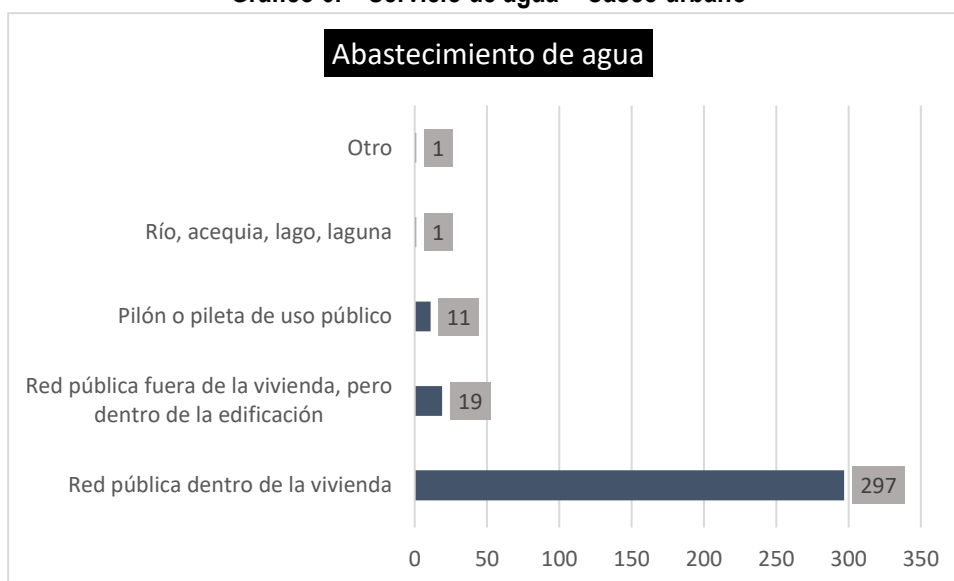
Se identifica que el 87% de las viviendas son del tipo casa vivienda, el 7% de las viviendas son del tipo improvisadas, el 3% de viviendas son del tipo departamento en edificio y por último el 3% de viviendas son del tipo vivienda en casa de vecindad (callejo, solar o corralón).

## 2.2.4 Servicios básicos

Los servicios básicos son de mucha importancia porque permite establecer un entorno saludable y sobre todo libre de enfermedades, contribuye directamente con la disminución de casos anemia y desnutrición, además, disminuye gastos en la económica familiar y otras. En el distrito de Santa Teresa según el último Censo 2017, a nivel de servicios básicos, se tiene que los servicios de agua y desagüe no abastecen de manera adecuada a las familias a nivel del distrito.

En cuanto a los servicios básicos en el casco urbano del distrito de Santa Teresa, existe un servicio masivo del saneamiento de este servicio en todas las viviendas, solo algunas viviendas carecen de este servicio. Esto es debido a que todavía no cuentan con una urbanización consolidada.

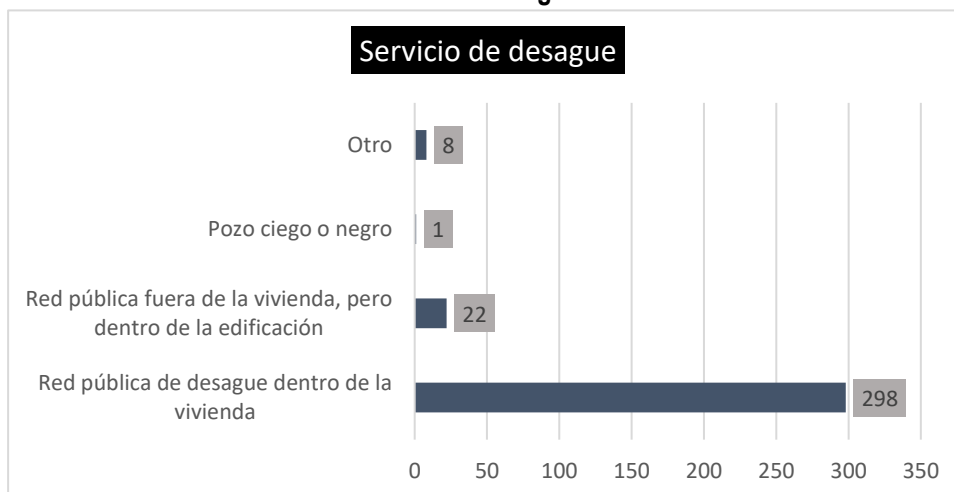
Gráfico 6. – Servicio de agua – Casco urbano



Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

En cuanto al servicio de agua con la que cuenta dicha población son en mayor medida (90%) de Red pública dentro de la vivienda, el 6% corresponde a red pública fuera de la vivienda, el 3% corresponde a pílon o pileta de uso público y el 1% restante corresponde a otro tipo de servicio.

Gráfico 7. – Servicio de desagüe – Casco urbano



Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

En cuanto al servicio de desagüe con la que cuenta dicha población son en mayor medida (91%) de Red pública de desagüe dentro de la vivienda, el 7% corresponde a red pública de desagüe fuera de la vivienda, el 1% corresponde a pozo ciego y el 1% restante corresponde a otro tipo de servicio.



## 2.2.5 Educación

A nivel del distrito de Santa Teresa, se cuenta con la oferta educativa de tres niveles educativos: Inicial, Primaria y Secundaria, no existiendo la educación Superior, lo cual supone una carencia en las oportunidades de capacitación para los jóvenes que culminan la educación secundaria (Fuente: PDCL – Santa Teresa).

**Cuadro 3. – Nivel educativo de la población**

Último nivel de estudio que aprobó	Casos	%	Acumulado %
Sin Nivel	688	12.07%	12.07%
Inicial	205	3.60%	15.67%
Primaria	1960	34.39%	50.06%
Secundaria	2221	38.97%	89.03%
Básica especial	1	0.02%	89.05%
Superior no universitaria incompleta	144	2.53%	91.58%
Superior no universitaria completa	258	4.53%	96.10%
Superior universitaria incompleta	69	1.21%	97.32%
Superior universitaria completa	144	2.53%	99.32%
Maestría / Doctorado	9	0.16%	99.84%
<b>Total</b>	<b>5699</b>	<b>100%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

En el distrito existe variaciones en el nivel educativo, el 38.97% de las personas tiene nivel secundario, el 34.39% curso hasta nivel primaria, cabe resaltar que son los varones quienes tienen mejores niveles educativos con respecto a las mujeres, el 12.07% no tiene ningún nivel de educación, la población con estudio superior completa o incompleta tanto universitaria y no universitaria, representa el 10.96%.

## 2.2.6 Salud

En el distrito de Santa Teresa existen dos puestos de salud y un centro de salud, este último se encuentra en el casco urbano del centro poblado capital, donde acuden la población de análisis. Actualmente se tienen una problemática en la prestación de servicios de salud, en cuanto a recursos humanos y equipamiento que genera la necesidad de recurrir a la ciudad de Quillabamba, para una atención oportuna.

**Cuadro 4. – Infraestructura de salud**

Unidad ejecutora	Red	Micro red	EE. SS	RENAES	Categoría	Clasificación	Tipo	Pertenencia
Salud La Convención	Salud La Convención	Maranura	Centro de salud Santa Teresa	2476	I-3	centros de salud con camas de internamiento	Establecimiento de salud con internamiento	MINSA
Salud La Convención	Salud La Convención	Maranura	Puesto de salud Sullucuyoc	2477	I-1	puestos de salud o postas de salud	Establecimiento de salud con internamiento	MINSA
Salud La Convención	Salud La Convención	Maranura	Puesto de salud Totorá	2478	I-1	puestos de salud o postas de salud	Establecimiento de salud con internamiento	MINSA

Fuente: Dirección de Estadística, Informática y Telecomunicaciones - DIRESA Cusco

## 2.3 características económicas

### 2.3.1 Actividades económicas

El distrito de Santa Teresa, en la actualidad presenta una dinámica actividad comercial orientada fundamentalmente al expendio de productos de pan llevar, que son traídos de fuera como: alimentos elaborados, gas de uso doméstico, combustibles, etc. De este modo se evidencia una predominancia de tiendas de abarrotes. Además, es importante el intercambio de los productos locales (frutas, maíz, yucas, etc.), que también se expenden en las tiendas locales. (PDLC – Santa Teresa)

Uno de los productos bandera del distrito es la producción y comercialización del café, ganando el premio de “Taza de excelencia 2018”, concurso que premia al mejor café a nivel nacional, convirtiéndose en el distrito con el mejor café a nivel del país.

Sin embargo, la actividad de mayor dinámica es la de servicios turísticos, relacionada al tránsito de turistas hacia el Santuario de Machupicchu, evidenciando un predominio de hospedajes, seguido de restaurantes, orientados a los turistas de paso. Pero en el mes de marzo del 2019 ocurrió el aluvión que hizo estragos en toda la vía de comunicación hacia la cuenca de Salkantay, quedando interrumpido y desconectado el paso a Machu Picchu; la afluencia de turistas ha disminuido enormemente e impactando de manera negativa en esta dinámica, y esto acompañado de la pandemia se tiene una paralización en la actividad turística y principal eje de desarrollo económico.

## 2.4 Características físicas

### 2.4.1 Condiciones geológicas

Según el boletín N°. 127 “Geología de los Cuadrangulos de Quillabamba y Machupicchu” elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico- INGEMMET, el ámbito de estudio está conformado por rocas metamórficas (Pizarras y esquistos) del Cambriano superior – Ordoviciano inferior y los depósitos cuaternarios. A continuación describe las unidades del ámbito de estudio.

#### a. Formación Ollantaytambo

Se asienta en la ladera del cerro Pillon está conformada por rocas metamórficas de Cámbrico (pizarras y esquistos) pertenecientes al Grupo Ollantaytambo.

Las pizarras en la parte media del deslizamiento se encuentran muy fracturadas y son intensamente meteorizados, esto contribuye con mayor infiltración de al terreno.

#### b. Deposito aluvial

Se encuentran formando la parte baja de ámbito de estudio, terrazas altas, terrazas medias y terrazas bajas, presentan pendientes suaves a moderada, se consideran como las mejores áreas para el cultivo, debido al material que presenta que están constituidos mayormente con cantos y gravas heterométricos, en matriz de arena, limo y arcilla, con clastos subangulosos a subredondeados con presencia de bloques de roca, los glastos son redondeados debido al transporte que han sufrido el material, envueltos en una matriz limo arcilloso de composición heterogénea de diversas proporciones, con estratificación difusa donde destaca la lenticularidad, y donde se emplazado el casco urbano de Santa Teresa.



**c. Depósito coluvial**

Estos depósitos cubren las laderas del Cerro Pillon, conformado por fragmentos de pizarras y esquistos que han sido transportados por la gravedad, sus clastos varían aproximadamente de 0.30 a 1m de diámetro, de formas angulas a subangulosas, inmersos en matriz arcillo limosa. Material de depósito que es parte del antiguo deslizamiento que se encuentran en las laderas del cerro Pillon, al norte y sur del casco urbano de Santa Teresa.

**d. Depósito coluvial deluvial**

Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño, pero de litología homogénea, englobados en una matriz areno-limosa que se distribuye irregularmente en las laderas inestables del ámbito de estudio, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad. Se caracterizan por contener clastos cantos y gravas heterométricos, angulosos a subangulosos en matriz de arena, limo y arcilla porosos y permeables.

**e. Depósitos residuales**

Son depósitos que se han formación por los agentes externos como la erosión, meteorización y otros, depositados IN SITU no han sufrido transporte alguno, compuesto por glastos angulosos y heterogéneos, depósitos inestables.

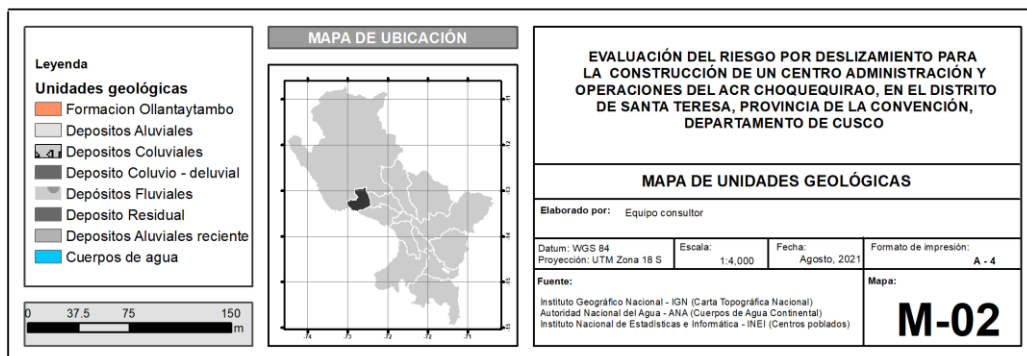
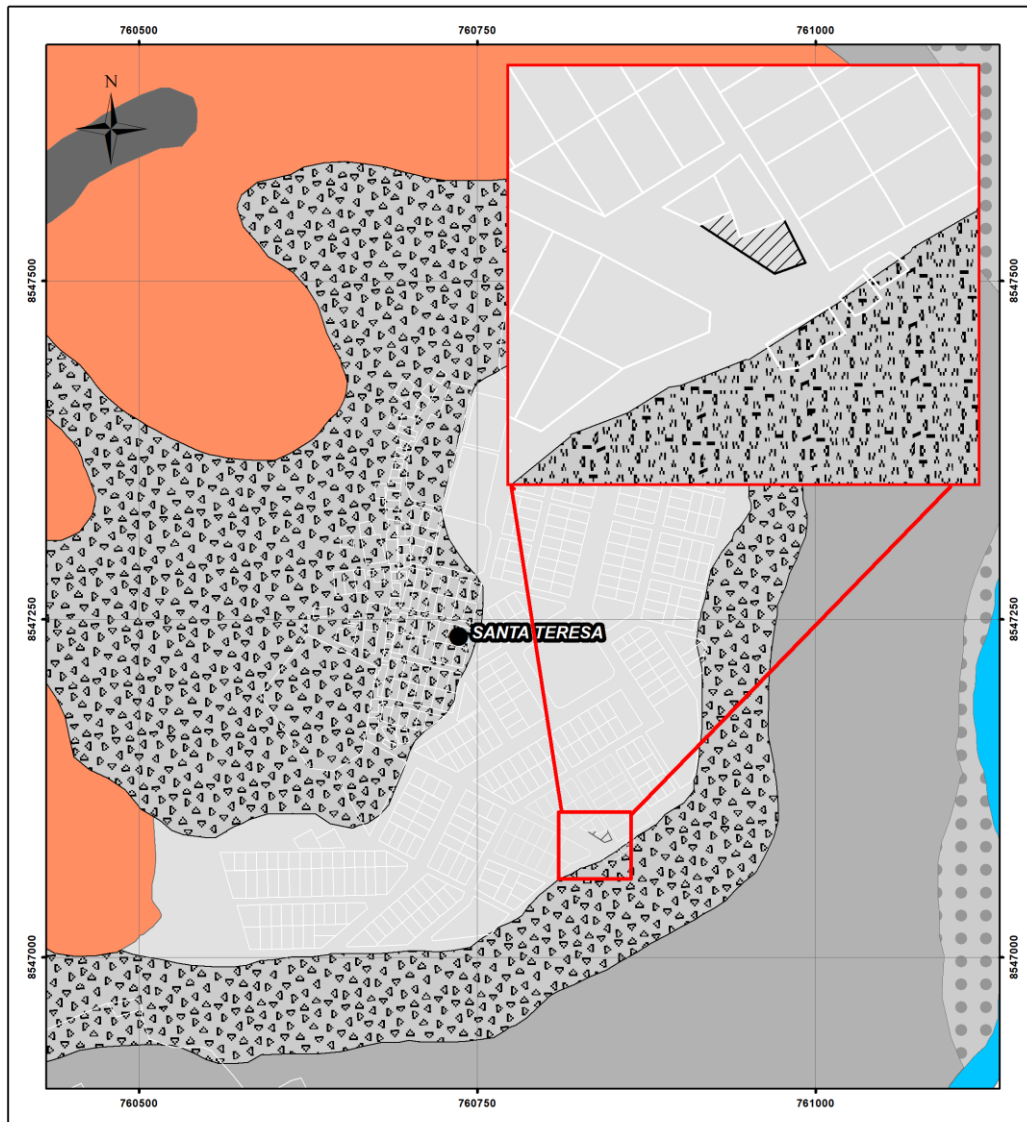
**f. Depósitos aluviales recientes**

Material detrítico que se acumula en la parte baja, cerca al rio Vilcanota que han sido formados en su mayoría por torrentes de huaycos antiguos, estos depósitos están compuestos de material heterogéneo con clasto redondeados a sub angulosos con matriz limo-arcilloso, litológicamente se componen de bloques y gravas de pizarras, cuarcitas y equitos, envueltos en matriz limo-arenosa.

**g. Depósitos fluviales**

Esta unidad de encuentra a lo largo del rio actual de Vilcanota, se caracteriza por presentar bloques, gravas, arenas y limos, con formas redondeadas a subredondeadas, periódicamente son acarreadas por el curso del rio con avenidas. esta unidad se encuentra lejos de la zona del deslizamiento.

Mapa 2: Unidades geológicas



Fuente: Elaboración propia

## **2.4.2 Condiciones geomorfológicas**

### **a. Ladera de montaña de roca metamórfica**

Estas geoformas están compuestas por rocas metamórficas de pizarras, limolitas y filitas de edad ordovícico, se caracteriza por presentar una topografía muy abrupta de cimas alargadas de pendientes que varían desde moderadamente empinado a extremadamente empinado 15 a  $\geq 75\%$ , la esta unidad formada por fuerza endógenas y modelado por fuerza externas como la meteorización y la erosión de las precipitaciones intensas en las cimas de las montañas.

### **b. Piedemonte coluvial**

Los piedemontes se encuentran concentrados en las laderas del cerro San Valentín, adyacente al centro poblado de Santa Teresa, generalmente después de que éstas han sufrido un paroxismo tectónico. Así como un relieve es tanto menos sensible a la erosión cuanto más desgastado ha sido ya por ella, un relieve rejuvenecido por algún movimiento tectónico se presta de nuevo a una intensa actividad erosiva. Pero en la formación de los piedemontes el clima representa también un papel esencial. Son geoformas inestables acarreados por una acción combinada del agua y la gravedad, malos para el asentamiento de las viviendas.

### **c. Terraza aluvial alta**

Esta geoforma se ubica sobre los depósitos cuaternario de aluvial, a 200 - 300 metros aproximadamente del cauce del río compuestas de materia heterogéneo con clastos redondeados a subredondeados en matriz limo arcilloso, con pendientes que no superan fuertemente inclinado,  $\leq 15\%$ . Sobre esta unidad se encuentra asentada el casco urbano de Santa Teresa. Son zonas de formados por antiguos torrentes, depositados en las partes bajas cerro San Valentín.

### **d. Terraza aluvial baja**

estas geoformas se ubican sobre los depósitos cuaternario de aluvial próximos al cauce del río compuestas de materia heterogéneo con clastos redondeados a subredondeados en matriz limo arcilloso, con pendientes que no superan fuertemente inclinado,  $\leq 15\%$ , esta unidad se encuentra al sur y sureste del casco urbano de Santa Teresa. Algunos centros poblados se asientan sobre estas geoformas.

### **e. Terraza fluvial inundable**

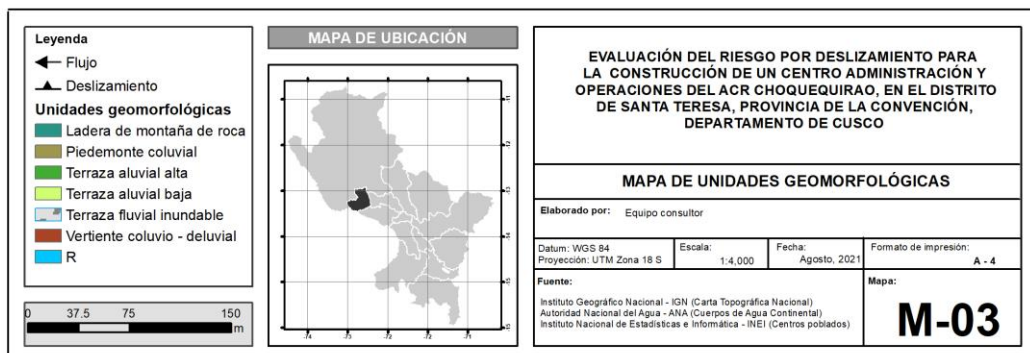
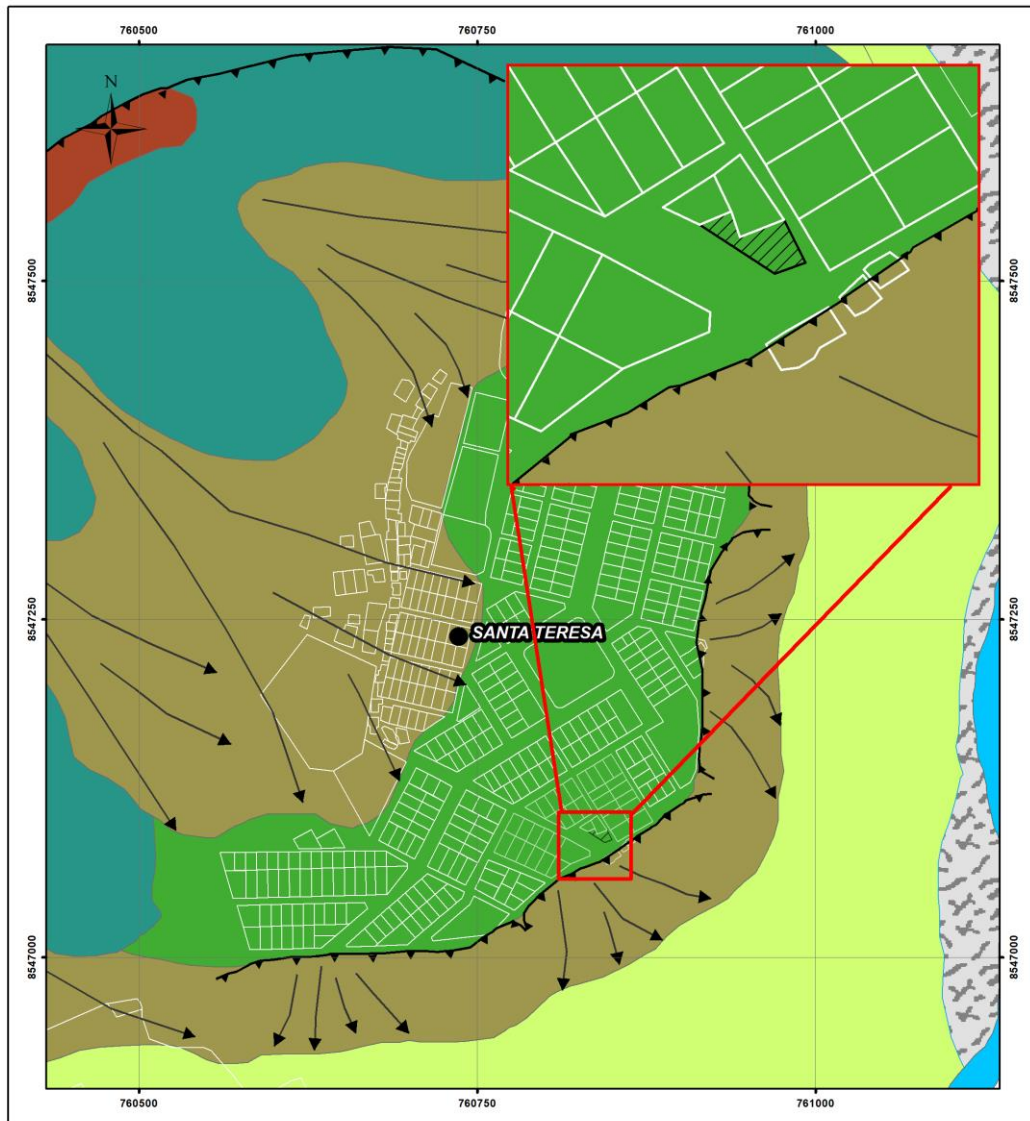
Las terrazas fluviales inundables del río constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesetas construidas a lo largo del río Vilcanota por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor, con lo que su capacidad de arrastre también se hace menor. Corre a lo largo de un valle con un banco a manera de escalón que las separa, ya sea de la planicie de inundación o de una terraza inferior. Estas unidades no tienen mucha importancia para el presente análisis, debido que son zonas de inundación del río Vilcanota.

### **f. Vertiente coluvio - deluvial**

Son geoformas que se encuentran parte de las laderas con material inestable, corresponde a depósitos originados por procesos de movimientos en masa como derrumbe, avalanchas de rocas o movimientos complejos. Su composición litológica es homogénea, constituida por bloques rocosos envueltos en matriz areno-arcillosa, son depósitos de corto recorridos.

Su peligrosidad está caracterizada por la formación de deslizamientos, derrumbes y avalanchas producidas por el desgaste y la erosión de las rocas que en muchos casos se encuentran muy fracturadas y altamente meteorizados.

Mapa 3: Unidades geomorfológicas



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.3 Pendiente

Según Alcántara (2010), menciona que la pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma normal de expresar la medición de un ángulo utilizando el sistema sexagesimal (grados, minutos y segundos).

Además, menciona que otra forma conocida y de uso corriente, de expresar la pendiente es en porcentaje, con este método se abrevia bastante los cálculos, se indica un determinado número de metros que tiene de desnivel el terreno (lado terminal), cuando se avanza 100 m. sobre el lado inicial (distancia reducida).

Es decir, en lugar de expresarla como un ángulo, es más interesante representar la pendiente del terreno como un valor de tanto por ciento; esto se obtiene multiplicando por 100 la tangente del ángulo que define el desnivel del suelo. (Alcántara, 2010)

Cabe resaltar, que la pendiente es un parámetro que influye en la formación de los suelos y condiciona el proceso erosivo, puesto que mientras más pronunciada sea la pendiente, la velocidad del agua de escorrentía será mayor, no permitiendo la infiltración del agua a través del perfil; además en un sistema de riego de superficie, se debe considerar como una de las variables más importantes para lograr su máxima eficiencia sin afectar al terreno. (Beláustegui, 1999, citado en Alcántara, 2010)

El ámbito de estudio presenta suelos con pendientes llanas en la parte baja, así como también pendientes accidentadas en las partes altas, La clasificación de pendientes se realizó con los rangos en porcentaje y grados, según indica el manual de capacidad de uso mayor de suelos. a continuación, se describe los rangos de pendientes.

**Cuadro 5. Rango de pendientes.**

Símbolo	Rango de pendientes (%)	Rango de pendientes (grados)	Descripción
A	0 – 2	0 – 1	Plano o casi a nivel
B	2 – 4	1 – 2	Ligeramente inclinado
C	4 - 8	2 – 4	Moderadamente inclinado
D	8 - 15	4 – 8	Fuertemente inclinado
E	15 - 25	8 – 14	Moderadamente empinado
F	25 – 50	14 – 26	Empinado
G	50 – 75	26 – 37	Muy Empinado
H	Más de 75	Mas de 37	Extremadamente Empinado

Fuente: D.S.N° 017-2009-AG

Los rangos de pendientes han sido agrupo en 5 descriptores para el análisis de pendientes del factor condicionate. Los rangos de pendiente han sido escogidos para el presente análisis del riesgo por deslizamiento, debido que el INGEMMET también realiza un estudio similar dominado “Evaluación de peligros geológicos en el cerro San Valentín -Quilcapata, Santa Teresa - La Convención - Cusco” en donde utiliza estos rangos de pendientes para la elaboración de mapa de Pendientes.







unidades cuentan con cierto grado de susceptibilidad al deslizamiento debido al grado de inclinación que presentan.

#### **Pendiente fuertemente empinada (26-37°)**

Los relieves con fuerte inclinación de pendientes de 50 a 75% (26° a 37°), Se encuentran mayormente concentrados hacia las partes altas del Cerro Pillon, como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales que presenta la cuenca de Vilcanota. Estas unidades son áreas muy susceptibilidad al deslizamiento debido al grado de inclinación que presentan.

#### **Pendiente escarpada (>37°)**

Los relieves con fuerte inclinación de pendientes mayores a 75% (>37°), constituyen laderas montañosas escarpadas, en estas zonas el relieve es complicado llegando en algunos casos a ser casi verticales, son el resultado de fuerzas tectónicas internas mayores y de la actividad de los agentes erosivos y los sistemas hídricos erosionales que se presentan en la cuenca. Estas unidades son áreas son fuertemente susceptibilidad al deslizamiento debido al grado de inclinación que presentan.

### **2.4.4 Condiciones climáticas**

El distrito de Santa Teresa está conformado por una variedad de microclimas, los cuales van desde una topografía compuesta por Andes hasta una Amazonía Alta. Existe una vegetación de puna compuesta por pastizales entre los 4,550 y 4,900 msnm y con una biotemperatura de 1.5 °C a 3 °C, seguida de una vegetación de matorrales y praderas naturales en los valles interandinos ubicados entre los 4,000 y 4,500 msnm, en donde la biotemperatura es de 3 °C a 6 °C, la precipitación total anual es de 800 a 1,000 mm anuales, hasta los bosques perennifolios muy húmedos que se ubican en la selva alta entre los 2,500 y 3,800 msnm, con una biotemperatura de 6 °C a 12 °C y la precipitación total anual varía entre 2,000 a 3,000 mm. El resto de zonas de vida, expresan condiciones ecológicas de climas templados y muy lluviosos.

Por otro lado, presenta precipitaciones pluviales que se distribuyen en un rango de 980 a 1,600 mm. El régimen de estas precipitaciones varía, el periodo de “lluvias” se da entre diciembre a marzo y el periodo de “sequia” entre mayo a julio. La variabilidad climática en estos últimos años, presentándose eventos extremos como lluvias, veranillos y friajes, los cuales afectan principalmente la actividad agropecuaria y turística.

#### **precipitación**

Para el análisis de este parámetro se realizó el análisis de consistencia de la información, tanto en la media como en la desviación estándar. Asimismo, debido a que, en el área de estudio, dos estaciones meteorológicas, Ocobamba y Huyro, solo contaban con registros hasta 1983 y 1981, respectivamente, se realizó la extensión de la información, mediante el software Hec 4, desarrollado por el cuerpo de ingenieros de los EE. UU.

Las estaciones analizadas se describen a continuación:

**Cuadro 6. Estaciones con registros de precipitación total mensual histórica (mm)**

Estación	Ubicación					Período	
	Política			Geográfica			
	Distrito	Prov.	Dpto.	Latitud "S"	Longitud "W"		
Quillabamba	Santa Ana	La Convención	Cusco	12°51'21"	72°41'30"	990	2003 - 2012
Huyro	Huayopata	La Convención	Cusco	13°04'00"	72°27'00"	2326	1965 - 1981
Ocobamba	Ocobamba	La Convención	Cusco	12°50'00"	72°26'00"	1305	1965 - 1976; 1978 - 1983
Machupicchu	Machupicchu	Urubamba	Cusco	13°10'00"	72°32'44"	2459	1999 - 2012

Fuente: elaborado por CESEL S.A. en base a información del SENAMHI.

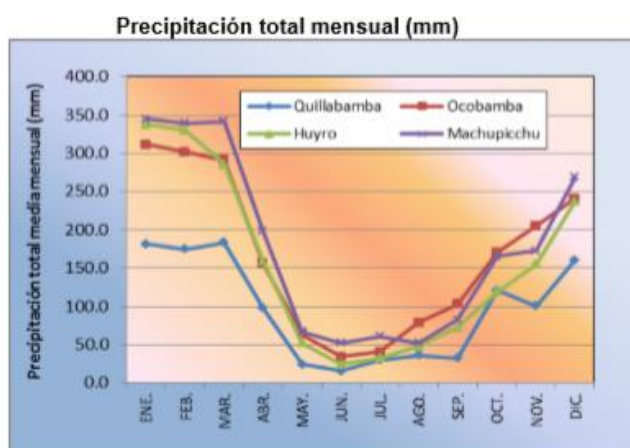
Mediante el análisis de consistencia se determinó que la información de las estaciones Ocobamba y Huyro debían ser corregidas por ser estadísticamente no homogéneas. Luego de la corrección de la información se procedió a extender la misma para el período 1965 - 2012, mediante el software Hec-4. El resumen de los resultados se muestra a continuación.

**Cuadro 7. precipitación total mensual en las estaciones meteorológicas analizadas**

Estación	Precipitación	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Anual
Quillabamba	Minima	115,2	64,7	114,2	50,3	4,1	0,4	2,4	0,7	5,4	47,3	6,9	69,2	876,2
	Media	181,4	174,5	183,2	97,9	24,5	15,4	29,8	36,2	32,6	120,6	100,3	160,2	1156,5
	Máxima	288,4	316,9	295,8	151,7	48,3	38,5	124,3	117,9	71,6	190,0	209,9	272,7	1574,1
Ocobamba	Minima	97,6	120,2	118,0	34,6	5,3	0,0	0,0	7,0	20,9	75,8	88,6	125,3	1281,5
	Media	311,4	301,2	291,3	156,1	63,0	34,0	40,6	78,6	102,9	170,0	205,3	241,0	1995,4
	Máxima	570,2	518,3	654,7	292,7	175,5	168,6	94,9	256,8	258,3	411,8	527,3	410,6	3066,9
Huyro	Minima	159,0	164,2	168,8	30,7	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,2	952,2
	Media	337,6	330,1	285,1	159,2	52,4	24,4	32,0	47,9	72,5	118,7	155,0	237,3	1852,1
	Máxima	791,6	516,4	421,4	292,6	163,6	184,4	59,7	115,8	164,5	207,2	290,4	407,0	2460,2
Machupicchu	Minima	104,3	191,0	175,7	88,6	26,2	1,3	9,5	2,9	22,1	83,5	96,2	143,1	1696,1
	Media	344,6	339,5	341,5	198,0	66,9	52,3	60,5	52,2	82,3	165,5	172,9	268,8	2145,0
	Máxima	464,7	491,5	520,2	287,4	191,7	139,6	176,7	191,2	167,3	263,4	378,9	378,7	2640,5

Fuente: elaborado por CESEL S.A. en base a información del SENAMHI

**Gráfico 8. Precipitación total mensual (mm)**



Fuente: elaborado por CESEL S.A. en base a información del SENAMHI

De acuerdo a los registros de las estaciones analizadas, la época de estiaje se presenta de mayo a agosto, siendo junio en el que se presentan los menores niveles de precipitación; mientras que de setiembre a abril corresponde a la época húmeda, registrándose los mayores niveles de precipitación de enero a marzo.

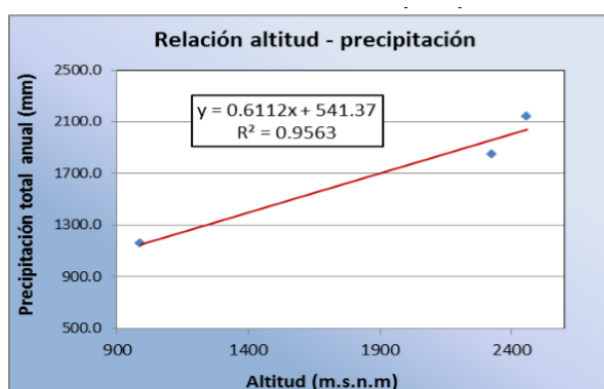
**Cuadro 8. Precipitación total multianual**

Estación	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación total anual (mm)
Quillabamba	990	1156,5
Huyro	2326	1852,1
Machupicchu	2459	2145,0

Fuente: elaborado por CESEL S.A. en base a información del SENAMHI.

De acuerdo a la información de precipitación total anual en las estaciones, se obtuvo la ecuación lineal de relación altitud - precipitación.

**Gráfico 9. Ecuación de relación altitud - precipitación**



Fuente: elaborado por CESEL S.A. en base a información del SENAMHI.

La ecuación obtenida permitió estimar la precipitación total anual a diferentes, dichos valores fueron desagregados mensualmente mediante la matriz de variabilidad elaborada a partir de la estación Machupicchu, estación base determinada en el análisis de consistencia. El resumen se aprecia en el siguiente cuadro.

**Cuadro 9. Precipitación total mensual estimada (mm)**

Altitud	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1000	185,1	182,4	183,5	106,4	36,0	28,1	32,5	28,0	44,2	88,9	92,9	144,4	1152,6
1300	214,6	211,4	212,7	123,3	41,7	32,6	37,7	32,5	51,3	103,1	107,7	167,4	1335,9
1600	244,1	240,5	241,9	140,2	47,4	37,1	42,8	37,0	58,3	117,2	122,5	190,4	1519,3
1900	273,5	269,5	271,1	157,2	53,1	41,5	48,0	41,4	65,3	131,4	137,3	213,4	1702,7
2200	303,0	298,5	300,3	174,1	58,9	46,0	53,2	45,9	72,4	145,5	152,0	236,3	1886,0

Fuente: Elaborado por CESEL S.A.

Senamhi, publico “Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos” (Alfaro et al., 2014), para la presente evaluación de riesgo por deslizamiento se ha considerado los umbrales de precipitaciones de este, para el ámbito del distrito de Santa Teresa.

**Cuadro 10. Umbral de precipitaciones**

Umbral de Precipitación	
Mayor 43.8mm	Extremadamente Lluvioso
28.0 mm < RR ≤ 36.2 mm	Muy Lluvioso
21.4 mm < RR ≤ 28.0 mm	Lluvioso

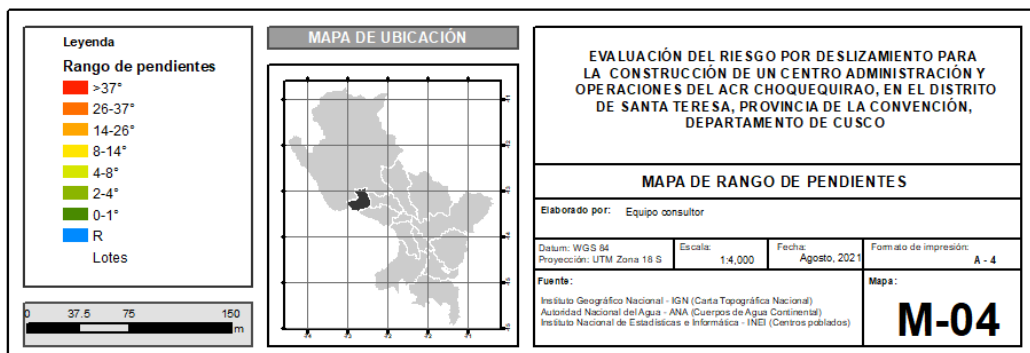
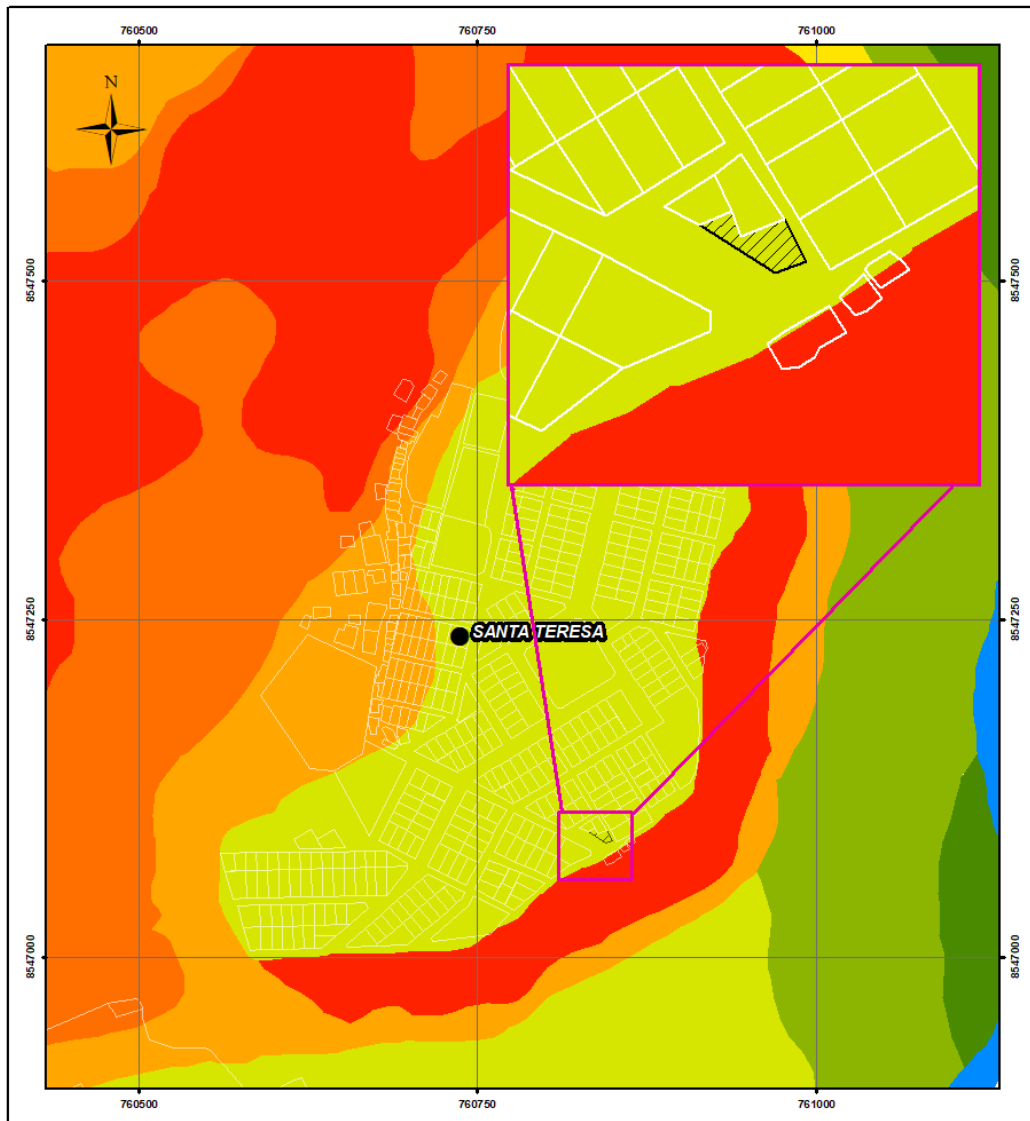
12.7 mm < RR ≤ 21.4 mm	Moderadamente Lluvioso
Inferior a 12.7 mm	Lluvia usual

Fuente: Senamhi

#### 2.4.5 Características geomecánicas del Suelo

El subsuelo de fundación presenta una capa de material de cobertura conformado por limos y presencia de raíces en una potencia promedio de 0.80 m. debajo está constituido por gravas, cantos con clastos subredondeados a redondeados, dentro de una matriz areno-limo arcillosa, representada como terraza alta, estos materiales son característicos de una zona de depósito aluvial, **presenta una clasificación granulométrica SUCS GP – GM gravas mal graduadas con matriz limo arenoso, una característica geomecánicamente favorable para la fundación de las zapatas, presenta un límite líquido (LL) de 24,8% y un límite plástico (LP) de 19.58% el cual indica que no tiene una alta plasticidad el suelo.** Acorde a los ensayos de corte directo realizado al suelo remodelado se obtuvo un ángulo de fricción de 32° y de cohesión casi nula, una capacidad admisible de 1.70 Kg/cm<sup>2</sup> lo cual este dato y características geomecánicas según la norma E.030 (Norma de Construcción – Sismorresistentes) se considera como un suelo semirrígido de Zona II (S2). Teniendo estas características de la resistencia al corte, módulo de elasticidad, ancho de la zapata de cimentación (1.2 m para los cálculos) se determina el módulo de deformación en el cual nos dará a conocer el asentamiento que puede originar la infraestructura, en este caso el resultado representativo es de 0.297 cm de asentamiento.

Mapa 4:Rango de pendientes



Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

### 3.1 Generalidades

La determinación del peligro es un proceso complejo que con lleva planear, ejecutar y evaluar acciones que incluye la inversión económica para conocer, reducir y controlar el peligro

El peligro es estimar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema de perturbación y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado. Para el ámbito de estudio se ha considerado para analizar el peligro generado por fenómeno de geodinámica externa (Deslizamiento), debido a una ocurrencia casi constante de este fenómeno natural por consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales en los meses de diciembre a marzo. A continuación, se menciona algunos peligros ocurridos en los últimos años por lluvia intensas.

El 25 de febrero del 2016, a las 21:30 horas, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales, se activaron las quebradas Paccaymayo y Huadquiña, originando huaycos, desbordes e inundaciones que afectaron viviendas, locales públicos, servicios básicos, vías de comunicación y áreas de cultivo, del distrito de Santa Teresa.

El 19 de diciembre de 2019 se reactivó un deslizamiento al norte del casco urbano del distrito de Santa Teresa, en el cerro San Valentín debido al intensas lluvias durante varios días, donde los suelos se encuentran incosolidados y montañas con laderas de pendientes empinados, la susceptibilidad es alta en movimientos en masa. donde ha sido afectado áreas agrícolas y parte del cementerio cerca al casco urbano de Santa Teresa.

El 13 de febrero de 2019, a las 17:00 horas aproximadamente, se registraron precipitaciones pluviales intensas que produjo el deslizamiento del cerro Pillone en el sector Unoyoc del Centro Poblado de Sahuayacu, bloqueando el cauce del río Salkantaya, afectando viviendas y caminos rurales en el distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención.

El 23 de febrero de 2020, a las 15:30 horas, a consecuencia de las intensas precipitaciones pluviales se produjo un aluvión, afectando la vida y salud de las personas, viviendas, vías de comunicación y servicios básicos, en las localidades de Huayrac, Rayanpata, Chaullay, Tambo, Huinaypujio, Wuayracpunco, Lluscamayo, Churubamba, Cedropata, San Igancio, Sahuintuyoc, Collpapampa, Cochapampa, Sahuayaco, Tendalpampa y Suriray, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención.

24 de febrero de 2020, con el DECRETO SUPREMON° 031-2020-PCM, que declara el Estado de Emergencia por desastre a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales en los distritos de Santa Teresa (La Convención) y Pisac (Calca) en el departamento, Cusco

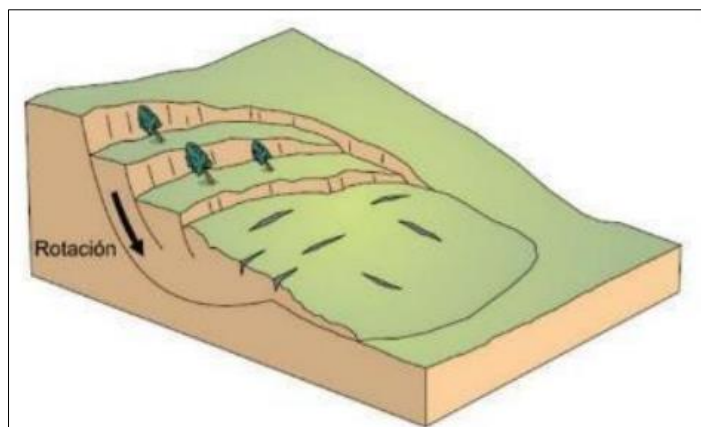
### Deslizamiento

Los deslizamientos consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter superficie de deslizamiento, o plano de cizalla, que facilita la acción de la gravedad (Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, 2da versión).

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante, pueden ser de tipo rotacional o traslacional. (PMA: GCA, 2007).

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s. (PMA: GCA, 2007).

**Gráfico 10. Esquema de deslizamiento rotacional**



Fuente: Esquema de deslizamiento rotacional (PMA 2007)

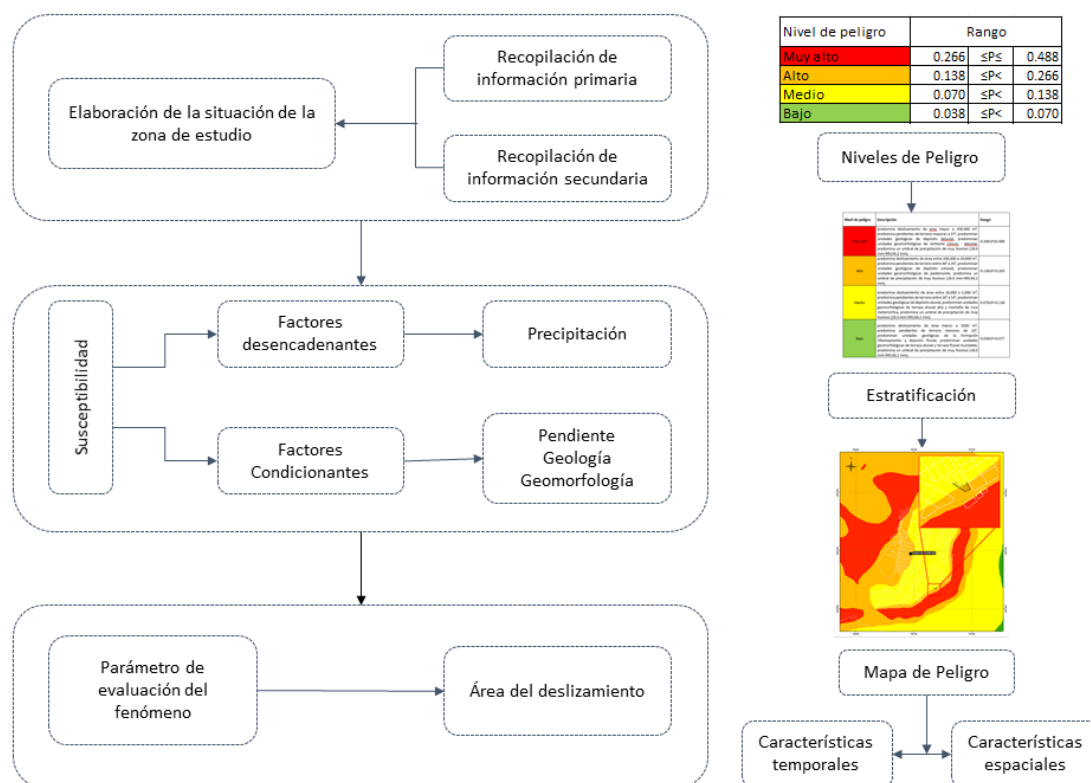
### 3.2 Metodología para la determinación de peligrosidad

Se entiende peligro como la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural y/o inducido por la acción humana se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia de tiempo definidos.

Para determinar el nivel de riesgo por deslizamientos para la CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRATIVA Y OPERACIÓN DEL ACR en el distrito de Santa Teresa, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual para la Evaluación de riesgo originados por fenómenos naturales (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.

Para una adecuada identificación de las áreas probables de influencia de un determinado fenómeno natural, es muy importante una adecuada caracterización de los peligros generados por estos en base a la información a detalle recopilada como planos urbanísticos, infraestructura básica, reportes históricos de los impactos producidos por los deslizamientos. La metodología para la determinación de la peligrosidad se detalla en el siguiente gráfico.



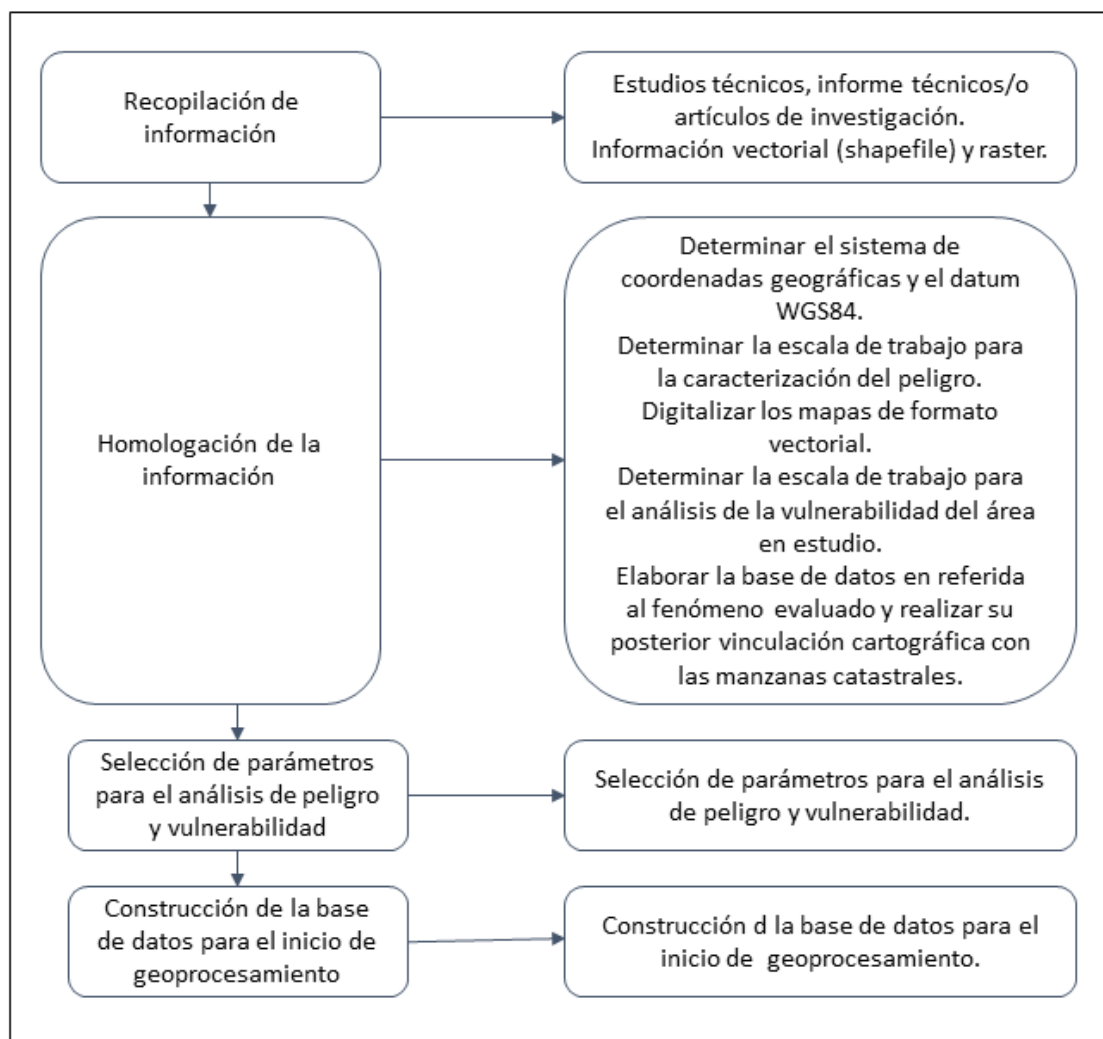


Fuente: Adaptado del Manual para la Evaluación de Riesgo originados por fenómenos Naturales – 2da Versión.

### 3.3 Recopilación y análisis de información

se recopiló información disponible: estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, SENAMHI, ANA, INEI y ZEE de Santa Teresa), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de deslizamiento para la Construcción de un Centro Administrativa y Operación del ACR en el distrito de Santa Teresa. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas – científicas y estudios publicados.

**Cuadro 11. Flujograma general del proceso de análisis de información**



Fuente: CENEPRED

## 2.5 Identificación del peligro

Para identificar y caracterizar el peligro, no solo se ha considerado la información generada por las entidades técnicas, según se ha descrito en el párrafo que precede, sino también, un reconocimiento IN SITU, análisis de la configuración del ámbito de estudio.

## 2.6 Caracterización del peligro

La intervención antrópica en el área de estudio tiene una relación directa con la desestabilización de laderas y consecuentemente las posibilidades de activación de deslizamientos antiguos pues estos se intensificaron a medida que el hombre ocupó progresivamente la zona de estudio de manera informal que pone en condición de vulnerabilidad a las poblaciones desarrolladas principalmente por familias de bajos recursos además que las construcciones cerca al talud, con maderas y techo de calamina cerca al relleno antrópico, contribuyeron a desestabilizarlas.

El ámbito de estudio está expuesto a varios tipos de fenómenos naturales externos, sin embargo, para el presente estudio se consideró el fenómeno natural de deslizamiento, debido a que este peligro tiene alta incidencia de acuerdo a la configuración del territorio.

## 2.7 Parámetros de evaluación peligros y ponderación

Para la presente evaluación de los peligros de deslizamiento, se ha considerado como único parámetro de evaluación a “área deslizamiento en m<sup>2</sup>”. El área es la superficie del terreno que se desplazaría con la presencia de las anomalías de las lluvias por encima de su normal climática que se pueda producir en el ámbito de estudio, estos producen la saturación del suelo desestabilizando el talud de las laderas produciendo que se desplace por efecto de la gravedad y saturación del suelo.

Para la presente evaluación solo se ha considerado el AREA de superficie del deslizamiento como único parámetro de evaluación, para la obtención de los pesos ponderados de este parámetro de evaluación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos son los siguientes.

El rango de los descriptores para tamaño del deslizamiento de tierra no existe un estándar, sin embargo, para el presente trabajo se ha tomado una referencia, la tabla 1.1 del libro LANDSLIDES IN PRACTICE, que ha sido agrupado en 5 grupos.

**Cuadro 12. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación**

Descriptor	Area, sq. ft.	Area, sq. m.
Very small	<2000	<200
Small	2,000–20,000	200–2,000
Medium	20,000–200,000	2,000–20,000
Large	200,000–2,000,000	20,000–200,000
Very large	2,000,000–20,000,000	200,000–2,000,000
Huge	>20,000,000	>2,000,000

Fuente: Landslides in practice

**Cuadro 13. Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación**

Área (M <sup>2</sup> )	Enorme y muy grande (>200,000)	Grande (20,000 - 200,000)	Medio (2,000-20,000)	Pequeño (200 – 2,000)	Muy pequeño (<200)
Enorme y muy grande (>200,000)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Grande (20,000 - 200,000)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medio (2,000-20,000)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Pequeño (200 – 2,000)	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Muy pequeño (<200)	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 14. Matriz de normalización de pares del parámetro de evaluación**

Área (M <sup>2</sup> )	Enorme y muy grande (>200,000)	Grande (20,000 - 200,000)	Medio (2,000-20,000)	Pequeño (200 – 2,000)	Muy pequeño (<200)	Vector Priorización
Enorme y muy grande (>200,000)	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
Grande (20,000 - 200,000)	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
Medio (2,000-20,000)	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
Pequeño (200 – 2,000)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Muy pequeño (<200)	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

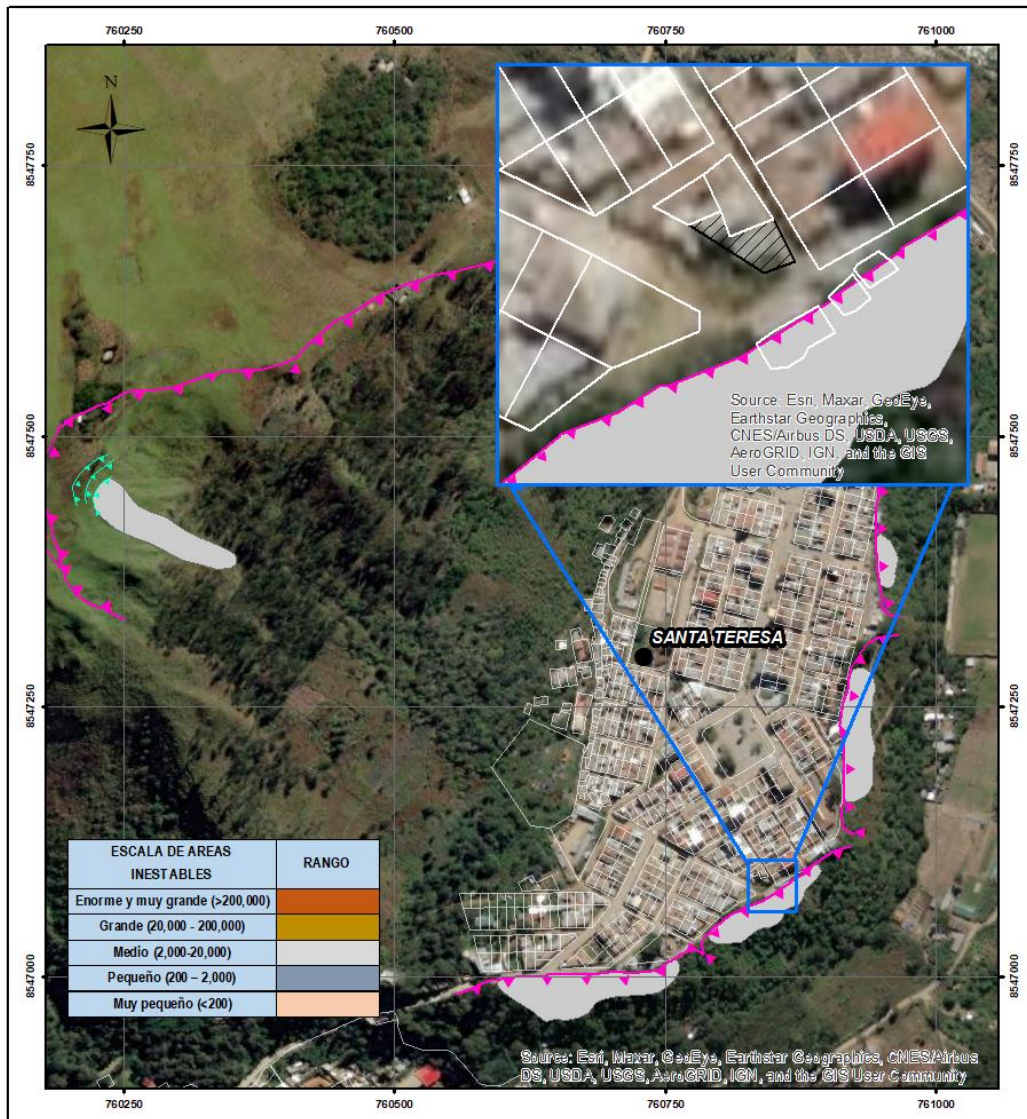
Fuente: elaboración propia

**Cuadro 15. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación**

Índice de consistencia	IC	0.047
Relación de consistencia	RC	0.042

Fuente: elaboración propia

Mapa 5: Áreas de deslizamiento



<p><b>Leyenda</b></p> <p><b>Escarpes</b></p> <p>▲ Es carpe de deslizamiento antiguo</p> <p>▲ Es carpe de deslizamiento activo</p> <p>Lotes</p>	<p><b>MAPA DE UBICACIÓN</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DEL ACR CHOQUEQUIRAO, EN EL DISTRITO DE SANTA TERESA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO</b></p>		
		<p><b>MAPA DE ÁREA DE DESLIZAMIENTO</b></p> <p>Elaborado por: Equipo consultor</p>		
<p>0 45 90 180 m</p>		<p>Datum: WGS 84</p> <p>Proyección: UTM Zona 18 S</p>	<p>Escala: 1:5,000</p>	<p>Fecha: Agosto, 2021</p> <p>Formato de impresión: A - 4</p>
		<p><b>Fuente:</b></p> <p>Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional)</p> <p>Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental)</p> <p>Instituto Nacional de Estadísticas e Informática - INEI (Centros poblados)</p>	<p><b>Mapa:</b></p> <p><b>M-DS</b></p>	

Fuente: Elaboración propia



## 2.8 Susceptibilidad del territorio

### 2.8.1. Peligro por Deslizamiento

Para la evaluación de la susceptibilidad en el ámbito de estudio por peligro de deslizamiento, se consideró los siguientes factores.

**Cuadro 16. Factores de la Susceptibilidad**

Factor desencadenante	Factores condicionantes		
Precipitación	Pendiente del terreno	Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas

Fuente: Elaboración propia

La metodología que se utilizó para la evaluación de peligro y para el análisis de vulnerabilidad es el procedimiento de análisis jerárquico que se menciona en el Manual para la Evaluación de Riesgo Originados por fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014). En los siguientes cuadros se muestran, la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice y relación de consistencia, para el cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por SAATY.

### 2.8.2. Análisis de los factores condicionantes

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de los factores condicionantes, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. En los siguientes cuadros se muestran los resultados obtenidos.

#### a. Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

**Cuadro 17. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes**

Factores condicionantes	Pendientes	Geología	Geomorfología
Pendientes	1.00	2.00	3.00
Geología	0.50	1.00	2.00
Geomorfología	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.83	3.50	6.00
<b>1/SUMA</b>	0.55	0.29	0.17

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 18. Matriz de normalización de los factores condicionantes**

PARÁMETRO	Pendientes	Geología	Geomorfología	Vector Priorización
Pendientes	0.545	0.571	0.500	0.539
Geología	0.273	0.286	0.333	0.297
Geomorfología	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 19. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación**

Índice de consistencia	IC	0.005
Relación de consistencia	RC	0.009

**b. Parámetro: Pendientes**

**Cuadro 20. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendientes**

Rango de Pendiente	Más de 37°	26 - 37°	14 - 26%	8 - 14°	0 - 8°
Más de 37°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
26 - 37°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
14 - 26°	0.20	0.33	1.00	2.00	5.00
8 - 14°	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
0 - 8°	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.70	15.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 21. Matriz de normalización de pares del parámetro Pendientes**

Pendiente	Mas de 37°	26 - 37°	14 - 26%	8 - 14°	0 - 8°	Vector Priorización
Mas de 37°	0.560	0.642	0.515	0.457	0.360	0.507
26 - 37°	0.187	0.214	0.309	0.326	0.280	0.263
14 - 26°	0.112	0.071	0.103	0.130	0.200	0.123
8 - 14°	0.080	0.043	0.052	0.065	0.120	0.072
0 - 8°	0.062	0.031	0.021	0.022	0.040	0.035

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 22. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Pendientes**

Índice de consistencia	IC	0.049
Relación de consistencia	RC	0.044

**c. Parámetro: geología**

**Cuadro 23. Matriz de comparación de pares del parámetro Geología**

Unidades de Geológicas	Depósito coluvio-Deluvial,	Depósito residual	Depósito aluvial y Formación Ollantaytambo	Depósito aluvial reciente	Depósito fluvial
------------------------	----------------------------	-------------------	--	---------------------------	------------------



	deposito coluvial				
Deposito coluvio-Deluvial, deposito coluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Deposito residual	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Deposito aluvial y Formación Ollantaytambo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Deposito aluvial reciente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Deposito fluvial	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 24. Matriz de normalización de pares del parámetro Geología**

Unidades Geológicas	Deposito coluvio-Deluvial, deposito coluvial	Depósito residual	Depósito aluvial y Formación Ollantaytambo	Depósito aluvial reciente	Depósito fluvial	Vector Priorización
Depósito coluvio-Deluvial, depósito coluvial	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Depósito residual	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Depósito aluvial y Formación Ollantaytambo	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Deposito aluvial reciente	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Depósito fluvial	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 25. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de geología**

Índice de consistencia	IC	0.068
Relación de consistencia	RC	0.061

Fuente: elaboración propia

d. **Parámetro: Geomorfología**

**Cuadro 26. Matriz de comparación de pares del parámetro Geomorfología**

Unidades Geomorfológicas	Piedemonte coluvial	Vertiente coluvio - deluvial	Terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica	Terraza aluvial baja	Terraza fluvial inundable
Piedemonte coluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Vertiente coluvio - deluvial	0.33	1.00	2.00	4.00	6.00
Terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
Terraza aluvial baja	0.14	0.25	0.33	1.00	3.00
Terraza fluvial inundable	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.80	4.92	8.53	15.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.20	0.12	0.07	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 27. Matriz de normalización de pares del parámetro Geomorfología**

Unidades Geomorfología	Piedemonte coluvial	Vertiente coluvio - deluvial	Terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica	Terraza aluvial baja	Terraza fluvial inundable	Vector Priorización
Piedemonte coluvial	0.555	0.610	0.586	0.457	0.348	0.511
Vertiente coluvio - deluvial	0.185	0.203	0.234	0.261	0.261	0.229
Terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica	0.111	0.102	0.117	0.196	0.217	0.149
Terraza aluvial baja	0.079	0.051	0.039	0.065	0.130	0.073
Terraza fluvial inundable	0.069	0.034	0.023	0.022	0.043	0.038

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 28. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro de Geomorfología**

Índice de consistencia	IC	0.053
Relación de consistencia	RC	0.047

Fuente: elaboración propia

### 2.8.3. Análisis del factor desencadenante

para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. En los siguientes cuadros se muestran los resultados.

#### a. Parámetro: Precipitación

**Cuadro 29. Matriz de comparación de pares para el parámetro Precipitación**

Umbral de Precipitación	Mayor 43.8mm (Extremadamente Lluvioso)	28.0 mm<RR≤36.2 mm (Muy Lluvioso)	21.4 mm<RR≤28.0 mm (Lluvioso)	17.7 mm<RR≤21.4 mm (Moderadamente Lluvioso)	Inferior a 12.7 mm (Lluvia usual)
Mayor 43.8mm (Extremadamente Lluvioso)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
28.0 mm<RR≤36.2 mm (Muy Lluvioso)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
21.4 mm<RR≤28.0 mm (Lluvioso)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
17.7 mm<RR≤21.4 mm (Moderadamente Lluvioso)	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Inferior a 12.7 mm (Lluvia usual)	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 30. Matriz de normalización de pares del parámetro Precipitación**

Umbral de Precipitación	Mayor 43.8mm (Extremadamente Lluvioso)	28.0 mm<RR≤36.2 mm (Muy Lluvioso)	21.4 mm<RR≤28.0 mm (Lluvioso)	17.7 mm<RR≤21.4 mm (Moderadamente Lluvioso)	Inferior a 12.7 mm (Lluvia usual)	Vector Priorización
Mayor 43.8mm (Extremadamente Lluvioso)	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505

28.0 mm<RR≤36.2 mm (Muy Lluvioso)	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
21.4 mm<RR≤28.0 mm (Lluvioso)	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
17.7 mm<RR≤21.4 mm (Moderadament e Lluvioso)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
Inferior a 12.7 mm (Lluvia usual)	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 31.** Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Precipitación

Índice de consistencia	IC	0.047
Relación de consistencia	RC	0.042

Fuente: elaboración propia

## 2.9 Definición de escenario

Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.00 mm <R≤36.2 mm), con predominancia de pendiente mayor a 37°, unidades geológicas del tipo depósito coluvio-deluvial, depósito coluvial, y unidades geomorfológicas del tipo piedemonte coluvial, se presentaría deslizamiento de área, mayor a 2,00,000 m<sup>2</sup>, donde se tendría pérdidas en los elementos expuestos a nivel económica y social en el ámbito de estudio.

## 2.10 Niveles de peligro por deslizamiento

A continuación, se muestra un cuadro, de los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través del proceso de análisis Jerárquico.

**Cuadro 32. Cálculo de los niveles de peligro ante deslizamiento**

Nivel de Peligro	Rango		
Muy alto	0.260	≤P≤	0.504
Alto	0.134	≤P<	0.260
Medio	0.067	≤P<	0.134
Bajo	0.036	≤P<	0.067

Fuente: Elaboración propia

## 2.11 Estratificación del nivel de peligro por deslizamiento

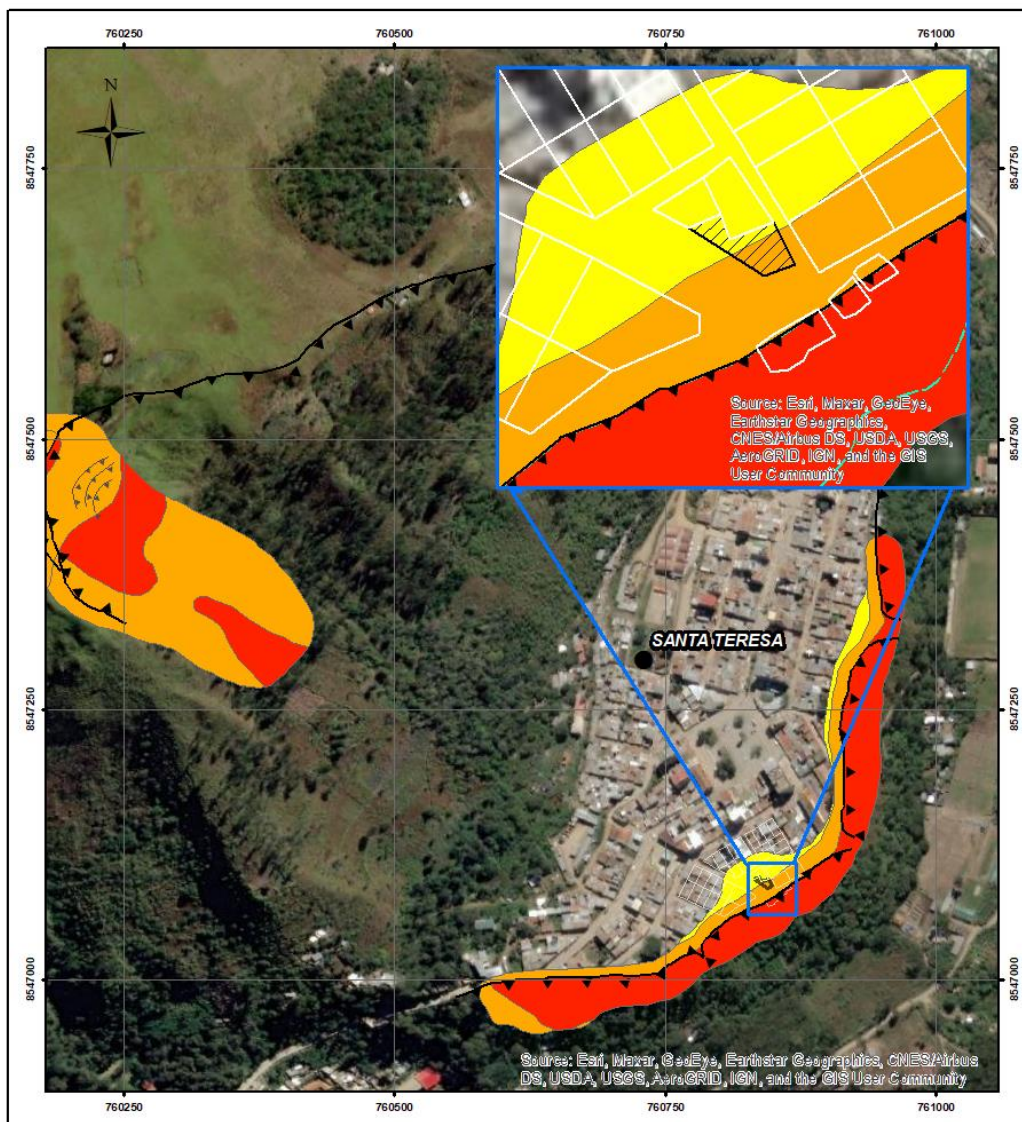
Una vez realizado el análisis de los factores condicionantes y factor desencadenante y el parámetro de evaluación se obtiene como resultado la siguiente estratificación de los niveles de peligro, como se observa en el siguiente cuadro.

**Cuadro 33. Estratificación del nivel de peligro por deslizamiento**

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy alto	Zonas con predominancia de piedemonte coluvial con pendientes empinadas a fuertemente empinadas mayores a 37°, suelos conformados por depósitos coluvio-deluvial, deposito coluvial, ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las viviendas que se encuentren en los alrededores del casco urbano de Santa Teresa.	0.260≤P≤0.504
Alto	Zonas con predominancia de vertiente coluvio - deluvial con pendientes empinadas que van de 26° a 37°, suelos conformados por depósitos residual. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 5 a 10 metros del casco urbano de Santa Teresa.	0.134≤P<0.260
Medio	Zonas con predominancia de terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica con pendientes empinadas que van de 14° a 26°, suelos conformados por depósitos aluvial y formación Ollantaytambo. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 10 a 20 metros del casco urbano de Santa Teresa.	0.067≤P<0.134
Bajo	Zonas con predominancia de terraza aluvial baja con pendientes planas a moderadamente inclinado 0° a 14°, suelos conformados principalmente por depósitos aluviales reciente. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 20 a 30 metros del casco urbano del Santa Teresa.	0.036≤P<0.067

Fuente: Equipo consultor

Mapa 6: Peligro por Deslizamiento



<p><b>Leyenda</b></p> <p><b>DIRECCION_DESLIZAMIENTO</b></p> <p>▲ Es carpe de deslizamiento antiguo</p> <p>△ Es carpe de deslizamiento activo</p> <p><b>Nivel de peligro</b></p> <p>■ MUY ALTO</p> <p>■ ALTO</p> <p>■ MEDIO</p>	<p><b>MAPA DE UBICACIÓN</b></p>	<p><b>EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DEL ACR CHOQUEQUIRAO, EN EL DISTRITO DE SANTA TERESA, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO DE CUSCO</b></p>		
		<p><b>MAPA DE PELIGRO DE DESLIZAMIENTO</b></p> <p>Elaborado por: Equipo consultor</p> <p>Datum: WGS 84    Escala: 1:5,000    Fecha: Agosto, 2021    Formato de impresión: A - 4</p> <p>Proyección: UTM Zona 18 S</p> <p>Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional), Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental), Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Censos poblados)</p> <p>Mapa: <b>M-05</b></p>		

Fuente: Elaboración propia



## 2.12 Análisis de elementos expuestos

Los elementos expuestos inmersos en el ámbito de estudio, han sido identificados teniendo como base el levantamiento realizado in situ, siendo los siguientes elementos que se muestran a continuación:

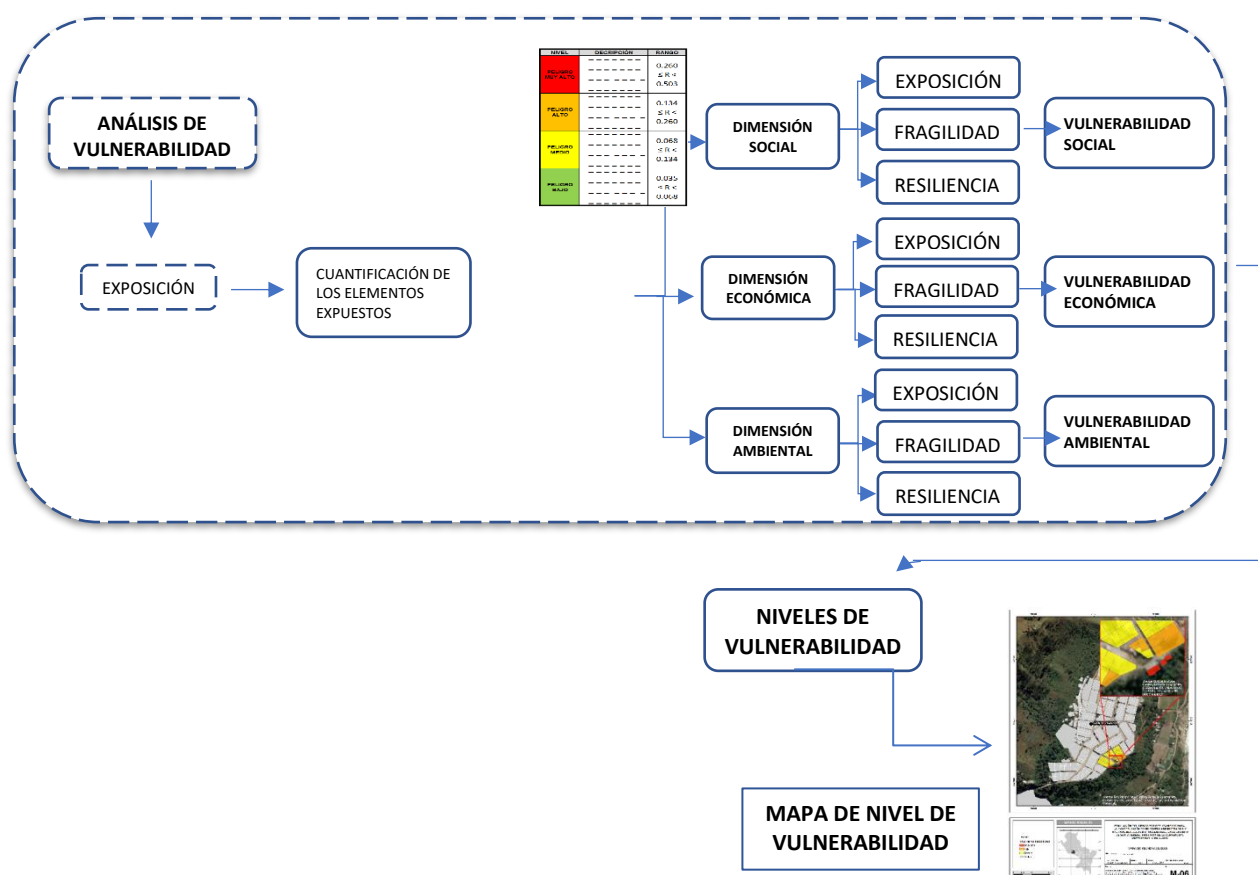
- Centro de administración y operaciones del ACR Choquequirao
- Viviendas

## CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

### 4.1 Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para realizar el análisis de vulnerabilidad, se utiliza la siguiente metodología como se muestra en el Grafico 7.

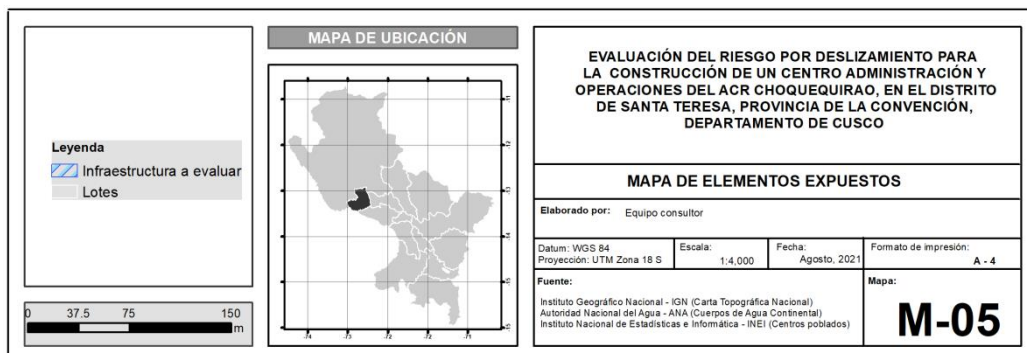
Gráfico 11. Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia del peligro por deslizamiento, se ha considerado realizar el análisis de los factores de la vulnerabilidad en la dimensión económica y social. No se ha considerado la dimensión ambiental, porque en el ámbito de estudio prevalece la zona urbana y componentes urbanos.

Mapa 7: Elementos expuestos



Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Análisis de la dimensión económica

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

**Cuadro 34. Parámetros de la dimensión económica**

DIMENSIÓN ECONÓMICA				
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	
Proximidad al talud	Material de construcción predominante	Estado de conservación	Ingreso promedio familiar	Ocupación

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 35. Matriz de comparación de pares del parámetro: Dimensión económica**

DIMENSION ECONOMICA	exposición	Fragilidad	Resiliencia
exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.75	3.33	8.00
<b>1/SUMA</b>	0.57	0.30	0.13

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 36. Matriz de normalización parámetro: Dimensión económica**

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

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 37. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Dimensión económica**

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: elaboración propia

### 4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerando de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible)

#### a. Parámetro: Proximidad al talud

**Cuadro 38. Matriz de comparación de pares del parámetro: Proximidad al talud**

Distancia al origen del deslizamiento	Menor de 5 mts	Entre 5 a 10 mts	Entre 10 a 20 mts	Entre 20 a 30 mts	Mayor a 30 mts
Menor de 5 mts	1.00	2.00	4.00	5.00	6.00
Entre 5 a 10 mts	0.50	1.00	3.00	4.00	7.00
Entre 10 a 20 mts	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
Entre 20 a 30 mts	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Mayor a 30 mts	0.17	0.14	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.12	3.73	8.50	13.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.47	0.27	0.12	0.08	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 39. Matriz de normalización parámetro: Proximidad al talud**

Distancia al origen del deslizamiento	Menor de 5 mts	Entre 5 a 10 mts	Entre 10 a 20 mts	Entre 20 a 30 mts	Mayor a 30 mts	Vector Priorización
Menor de 5 mts	0.472	0.537	0.471	0.375	0.261	0.423
Entre 5 a 10 mts	0.236	0.268	0.353	0.300	0.304	0.292
Entre 10 a 20 mts	0.118	0.089	0.118	0.225	0.261	0.162
Entre 20 a 30 mts	0.094	0.067	0.039	0.075	0.130	0.081
Mayor a 30 mts	0.079	0.038	0.020	0.025	0.043	0.041

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 40. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Proximidad al talud**

<b>IC</b>	0.069
<b>RC</b>	0.062

Fuente: elaboración propia

#### 4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. los resultados son los siguientes:

**Cuadro 41. Parámetros utilizados en la Fragilidad de la dimensión económica**

Parámetro	Peso ponderado
Material de construcción predominante	0.6
Estado de conservación	0.4

Fuente: elaboración propia

#### a. Parámetro: Material de construcción predominante

**Cuadro 42. Matriz de comparación de pares del parámetro: Material de construcción predominante**

Material de construcción predominante	Triplay / plástico	Madera	Calamina	Ladrillo	Bloque cemento
Triplay / plástico	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Madera	0.33	1.00	2.00	7.00	8.00
Calamina	0.25	0.50	1.00	5.00	6.00
Ladrillo	0.17	0.14	0.20	1.00	3.00
Bloque cemento	0.11	0.13	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.86	4.77	7.37	19.33	27.00
<b>1/SUMA</b>	0.54	0.21	0.14	0.05	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 43. Matriz de normalización parámetro: Material de construcción predominante**

Material predominante de pared	Triplay / plástico	Madera	Calamina	Ladrillo	Bloque cemento	Vector priorización
Triplay / plástico	0.537	0.629	0.543	0.310	0.333	0.471
Madera	0.179	0.210	0.271	0.362	0.296	0.264
Calamina	0.134	0.105	0.136	0.259	0.222	0.171
Ladrillo	0.090	0.030	0.027	0.052	0.111	0.062
Bloque cemento	0.060	0.026	0.023	0.017	0.037	0.033

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 44. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Material de construcción predominante**

<b>IC</b>	0.081
<b>RC</b>	0.072

Fuente: elaboración propia

**b. Parámetro: Estado de conservación**

**Cuadro 45. Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación**

Estado de conservación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
Muy mala	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Mala	0.33	1.00	2.00	7.00	8.00
Regular	0.25	0.50	1.00	5.00	6.00
Buena	0.17	0.14	0.20	1.00	3.00
Muy buena	0.11	0.13	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.86	4.77	7.37	19.33	27.00
<b>1/SUMA</b>	0.54	0.21	0.14	0.05	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 46. Matriz de normalización parámetro: Estado de conservación**

Estado de conservación	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Vector priorización
Muy mala	0.537	0.629	0.543	0.310	0.333	0.471
Mala	0.179	0.210	0.271	0.362	0.296	0.264
Regular	0.134	0.105	0.136	0.259	0.222	0.171
Buena	0.090	0.030	0.027	0.052	0.111	0.062
Muy buena	0.060	0.026	0.023	0.017	0.037	0.033

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 47. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Estado de conservación**

IC	0.081
RC	0.072

Fuente: elaboración propia

#### 4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión económica

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión económica, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. los resultados son los siguientes:

**Cuadro 48. Parámetros utilizados en la resiliencia de la dimensión económica**

Parámetro	Peso ponderado
Ingreso familiar promedio	0.6
Ocupación	0.4

Fuente: elaboración propia

##### a. Parámetro: Ingreso familiar promedio

**Cuadro 49. Matriz de comparación de pares del parámetro: Ingreso familiar promedio**

Ingreso familiar promedio	Menor de 400 soles	Entre 400 y 900 soles	Entre 900 y 1500 soles	Entre 1500 y 2500	Mayor a 2500 soles
Menor de 400 soles	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Entre 400 y 900 soles	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Entre 900 y 1500 soles	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 1500 y 2500	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 2500 soles	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.70	8.53	15.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: elaboración propia



**Cuadro 50. Matriz de normalización parámetro: Ingreso familiar promedio**

Ingreso familiar promedio	Menor de 400 soles	Entre 400 y 900 soles	Entre 900 y 1500 soles	Entre 1500 y 2500	Mayor a 2500 soles	Vector priorización
Menor de 400 soles	0.490	0.541	0.469	0.391	0.348	0.448
Entre 400 y 900 soles	0.245	0.270	0.352	0.326	0.261	0.291
Entre 900 y 1500 soles	0.122	0.090	0.117	0.196	0.217	0.149
Entre 1500 y 2500	0.082	0.054	0.039	0.065	0.130	0.074
Mayor a 2500 soles	0.061	0.045	0.023	0.022	0.043	0.039

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 51. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Ingreso familiar promedio**

IC	0.051
RC	0.046

Fuente: elaboración propia

**b. Parámetro: Ocupación principal**

**Cuadro 52. Matriz de comparación de pares del parámetro: Ocupación principal**

Ocupación principal	Desempleado	Eventual	Obrero / empleado	Negocio	Servicio profesional
Desempleado	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Eventual	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Obrero / empleado	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Negocio	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Servicio profesional	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.70	8.53	15.33	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 53. Matriz de normalización parámetro: Ocupación principal**

Ocupación principal	Desempleado	Eventual	Obrero / empleado	Negocio	Servicio profesional	Vector priorización
Desempleado	0.490	0.541	0.469	0.391	0.348	0.448
Eventual	0.245	0.270	0.352	0.326	0.261	0.291
Obrero / empleado	0.122	0.090	0.117	0.196	0.217	0.149
Negocio	0.082	0.054	0.039	0.065	0.130	0.074

Servicio profesional	0.061	0.045	0.023	0.022	0.043	0.039
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 54. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Ocupación principal**

IC	0.051
RC	0.046

Fuente: elaboración propia

### 4.3 Análisis de la dimensión social

En la Dimensión Social, se analiza a la cantidad total de usuarios expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, se identifica a los usuarios vulnerables y no vulnerables, determinándose parámetros representativos de exposición, fragilidad y resiliencia social de los usuarios vulnerables.

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

**Cuadro 55. Parámetros de la dimensión social**

DIMENSIÓN SOCIAL				
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD			RESILIENCIA
Número de personas por lote	Servicio de desagüe	Abastecimiento de agua	Grupo etario	Capacitación en GRD

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 56. Matriz de comparación de pares del parámetro: Dimensión social**

DIMENSION SOCIAL	exposición	Fragilidad	Resiliencia
exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 57. Matriz de normalización parámetro: Dimensión social**

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

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 58. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Dimensión social**

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: elaboración propia

#### 4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

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

Se procede a ponderar aplicando la escala comparativa de importancia entre variables y/o indicadores de Saaty (valores entre 1 a 9 y/o entre 1 a 1/9, según el análisis de importancia considerado de acuerdo al criterio técnico e información técnica disponible).

##### a. Parámetro: Número de personas por lote

**Cuadro 59. Matriz de comparación de pares del parámetro: Número de personas por lote**

Número de personas por lote	Entre 6 a 7	Entre 5 a 6	Entre 4 a 5	Entre 3 a 4	Menor a 2
Entre 6 a 7	1.00	2.00	4.00	5.00	9.00
Entre 5 a 6	0.50	1.00	4.00	7.00	9.00
Entre 4 a 5	0.25	0.25	1.00	4.00	6.00
Entre 3 a 4	0.20	0.14	0.25	1.00	3.00
Menor a 2	0.11	0.11	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.50	9.42	17.33	28.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.29	0.11	0.06	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 60. Matriz de normalización parámetro: Número de personas por lote**

Número de personas por lote	0 a 5 años y mujeres de 65 años	5 a 12 y 60 a 65 años	12 a 15 y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años	Vector Priorización
0 a 5 años y mujeres de 65 años	0.49	0.57	0.42	0.29	0.32	0.418
5 a 12 y 60 a 65 años	0.24	0.29	0.42	0.40	0.32	0.336
12 a 15 y 50 a 60 años	0.12	0.07	0.11	0.23	0.21	0.149
15 a 30 años	0.10	0.04	0.03	0.06	0.11	0.066
30 a 50 años	0.05	0.03	0.02	0.02	0.04	0.032

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 61. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Número de personas por lote**

<b>IC</b>	0.08
<b>RC</b>	0.07

Fuente: elaboración propia

#### 4.3.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros del factor fragilidad de la dimensión social, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. los resultados son los siguientes:

**Cuadro 62. Parámetro Fragilidad de la Dimensión social**

<b>FRAGILIDAD SOCIAL</b>	Servicio de desagüe	Abastecimiento de agua	Grupo etario
--------------------------	---------------------	------------------------	--------------

Servicio de desagüe	1.00	3.00	6.00
Abastecimiento de agua	0.33	1.00	3.00
Grupo etario	0.17	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.50	4.33	10.00
<b>1/SUMA</b>	0.67	0.23	0.10

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 63. Matriz de normalización parámetro: Fragilidad de la Dimensión social**

FRAGILIDAD SOCIAL	Abastecimiento de agua	Servicio de desagüe	Grupo etario	Vector Priorización
Abastecimiento de agua	0.667	0.692	0.600	0.653
Servicio de desagüe	0.222	0.231	0.300	0.251
Grupo etario	0.111	0.007	0.100	0.096

Fuente: elaboración propia

**Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Fragilidad de la Dimensión social**

<b>IC</b>	0.009
<b>RC</b>	0.017

Fuente: elaboración propia

**a. Parámetro: Abastecimiento de agua**

**Cuadro 64. Matriz de comparación de pares del parámetro: Abastecimiento de agua**

Abastecimiento de agua	No tiene	Río, acequia	Camión cisterna	Pilón de uso público	Red pública
No tiene	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Río, acequia	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Camión cisterna	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Pilón de uso público	0.17	0.33	0.33	1.00	2.00
Red pública	0.14	0.25	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	4.08	7.53	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.24	0.13	0.07	0.05

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 65. Matriz de normalización parámetro: Abastecimiento de agua**

Abastecimiento de agua	No tiene	Río, acequia	Camión cisterna	Pilón de uso público	Red pública	Vector priorización
No tiene	0.49	0.49	0.53	0.44	0.37	0.464
Río, acequia	0.24	0.24	0.27	0.22	0.21	0.237

Camión cisterna	0.12	0.12	0.13	0.22	0.26	0.172
Pilón de uso público	0.08	0.08	0.04	0.07	0.11	0.077
Red pública	0.07	0.06	0.03	0.04	0.05	0.049

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 66. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Abastecimiento de agua**

IC	0.035
RC	0.031

Fuente: elaboración propia

**b. Parámetro: Servicio de desagüe**

**Cuadro 67. Matriz de comparación de pares del parámetro: Servicio de desagüe**

Servicio de desagüe	Al Río	Pozo ciego	Silo/letrina	Unidad básica de saneamiento	Red pública alcantarillado
Al Río	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Pozo ciego	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Silo/letrina	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Unidad básica de saneamiento	0.17	0.33	0.33	1.00	2.00
Red pública alcantarillado	0.14	0.25	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	4.08	7.53	13.50	19.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.24	0.13	0.07	0.05

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 68. Matriz de normalización parámetro: Servicio de desagüe**

Servicio de desagüe	Al Río	Pozo ciego	Silo/letrina	Unidad básica de saneamiento	Red pública alcantarillado	Vector priorización
Al Río	0.49	0.49	0.53	0.44	0.37	0.464
Pozo ciego	0.24	0.24	0.27	0.22	0.21	0.237
Silo/letrina	0.12	0.12	0.13	0.22	0.26	0.172
Unidad básica de saneamiento	0.08	0.08	0.04	0.07	0.11	0.077
Red pública alcantarillado	0.07	0.06	0.03	0.04	0.05	0.049

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 69. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Servicio de desagüe**

IC	0.035
RC	0.031

Fuente: elaboración propia

**c. Parámetro: Grupo etario**

**Cuadro 70. Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y mujeres de 65 años	5 a 12 y 60 a 65 años	12 a 15 y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años
0 a 5 años y mujeres de 65 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
5 a 12 y 60 a 65 años	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00
12 a 15 y 50 a 60 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
15 a 30 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
30 a 50 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	2.45	2.08	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.41	0.37	0.10	0.06	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 71. Matriz de normalización parámetro: Grupo etario**

Grupo etario	0 a 5 años y mujeres de 65 años	5 a 12 y 60 a 65 años	12 a 15 y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años	Vector priorización
0 a 5 años y mujeres de 65 años	0.408	0.374	0.524	0.429	0.360	0.419
5 a 12 y 60 a 65 años	0.406	0.374	0.315	0.305	0.280	0.336
12 a 15 y 50 a 60 años	0.082	0.125	0.105	0.184	0.200	0.139
15 a 30 años	0.058	0.075	0.035	0.061	0.120	0.070
30 a 50 años	0.045	0.053	0.021	0.020	0.040	0.036

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 72. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Grupo etario**

<b>IC</b>	0.025
<b>RC</b>	0.023

Fuente: elaboración propia

**4.3.3. Análisis de resiliencia en la dimensión social**



a. **Parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

**Cuadro 73. Matriz de comparación de pares del parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

Código	Descriptor
CTRD_1	Los usuarios no cuentan ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas de concernientes a Gestión del Riesgo.
CTRD_2	Usuarios están escasamente capacitados en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura es casa
CTRD_3	Usuarios se capacitan con regular frecuencia en temas concerniente a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura mayoritaria
CTRD_4	Los usuarios se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, siendo su difusión y cobertura total.
CTRD_5	Los usuarios se capacitan constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgos, actualizaciones participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 74. Matriz de comparación de pares del parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

Distancia al origen del peligro	CTRD_1	CTRD_2	CTRD_3	CTRD_4	CTRD_5
CTRD_1	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
CTRD_2	0.33	1.00	2.00	4.00	8.00
CTRD_3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
CTRD_4	0.20	0.25	0.33	1.00	2.00
CTRD_5	0.14	0.13	0.20	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	1.93	4.88	7.53	13.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.52	0.21	0.13	0.07	0.04

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 75. Matriz de normalización parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

Distancia al origen del deslizamiento	CTRD_1	CTRD_2	CTRD_3	CTRD_4	CTRD_5	Vector Priorización
CTRD_1	0.52	0.62	0.53	0.37	0.30	0.468
CTRD_2	0.17	0.21	0.27	0.30	0.35	0.258
CTRD_3	0.13	0.10	0.13	0.22	0.22	0.161
CTRD_4	0.10	0.05	0.04	0.07	0.09	0.072
CTRD_5	0.07	0.03	0.03	0.04	0.04	0.041

Fuente: elaboración propia

**Cuadro 76. Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro: Capacitación en temas de gestión de riesgo**

<b>IC</b>	0.048
<b>RC</b>	0.043

Fuente: elaboración propia

#### 4.4 Análisis de la dimensión ambiental

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental.

En el presente estudio no se está considerando la parte ambiental, debido a que la totalidad del área evaluada está siendo ocupada por la parte urbana e infraestructura urbana.

#### 4.5 Nivel de vulnerabilidad

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

**Cuadro 77. Nivel de vulnerabilidad**

Niveles de Vulnerabilidad			
0.286	$\leq V \leq$	0.439	Muy alto
0.162	$\leq V <$	0.286	Alto
0.073	$\leq V <$	0.162	Medio
0.037	$\leq V <$	0.073	Bajo

Fuente: elaboración propia

#### 4.6 Estratificación de la vulnerabilidad

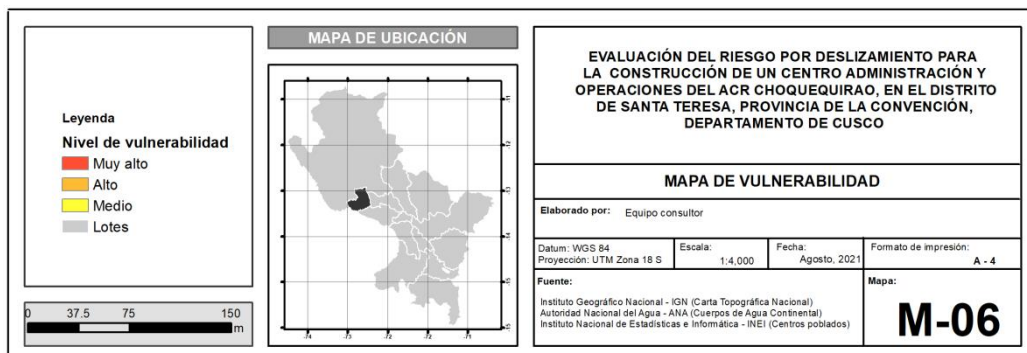
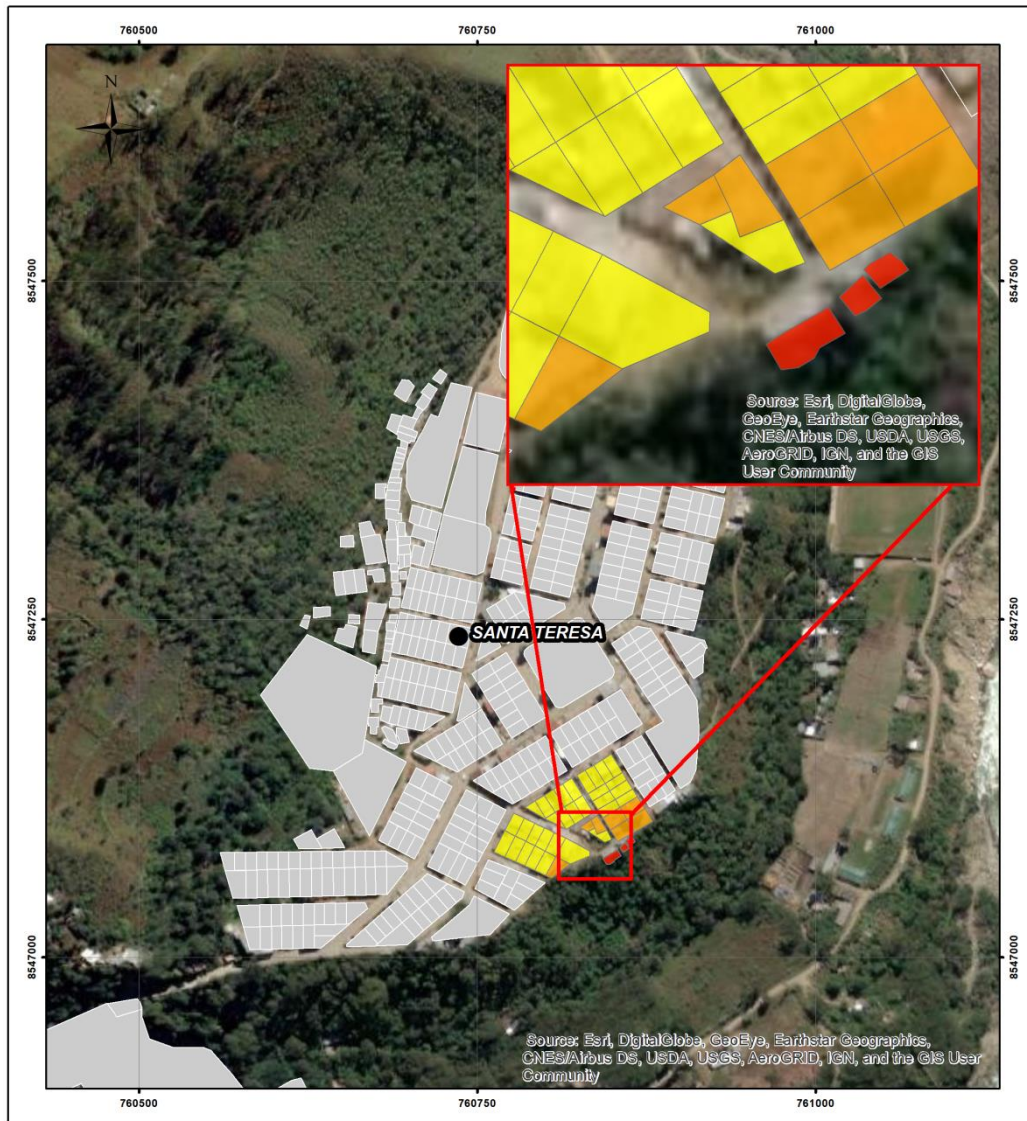
En el siguiente cuadro se muestra la matriz de vulnerabilidad obtenido:

**Cuadro 78. Estratificación de la Vulnerabilidad**

Nivel De Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Vulnerabilidad Muy Alta	Exposición de un numero entre 6 a 7 personas, entre un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 65 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias no cuentan con abastecimiento de agua y el tipo de servicio de desagüe es al río, además no cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas menor a 5 mts de origen de deslizamiento, material de construcción módulo precario del tipo triplay/plástico y estado de conservación muy mala, con ingreso familiar promedio menor a 400 soles y ocupación principal desempleado o eventual.	$0.286 \leq V \leq 0.439$
Vulnerabilidad Alta	Exposición de un numero entre 5 a 6 personas, entre un grupo etario de 5 a 12 años y 60 a 65 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de río, acequia y el tipo de servicio de desagüe es pozo ciego o silo/letrina, además escasamente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas entre 5 a 10 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo madera o calamina y estado de conservación mala y regular, con ingreso familiar promedio entre 400 y 900 soles y ocupación principal eventual u obrero.	$0.162 \leq V < 0.286$
Vulnerabilidad Media	Exposición de un numero entre 4 a 5 personas, entre un grupo etario de 12 a 15 años y 50 a 60 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de camión cisterna o pilón de uso público, y el tipo de servicio de desagüe silo/letrina o unidad básica de saneamiento, además regularmente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas entre 10 a 30 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo calamina y estado de conservación regular, con ingreso familiar promedio entre 900 y 1500 soles y ocupación principal obrero/empledo.	$0.073 \leq V < 0.162$
Vulnerabilidad Baja	Exposición de un número menor a 2 personas, entre un grupo etario de 15 a 30 años y 30 a 50 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de red pública, y el tipo de servicio de desagüe de red pública alcantarillado, además constantemente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas a una distancia mayor a 30 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo ladrillo y bloque de cemento y estado de conservación buena y muy buena, con ingreso familiar promedio mayor a 1500 soles y ocupación principal negocio o servicio profesional.	$0.037 \leq V < 0.073$

Fuente: Elaboración propia

Mapa 8: Mapa de Vulnerabilidad



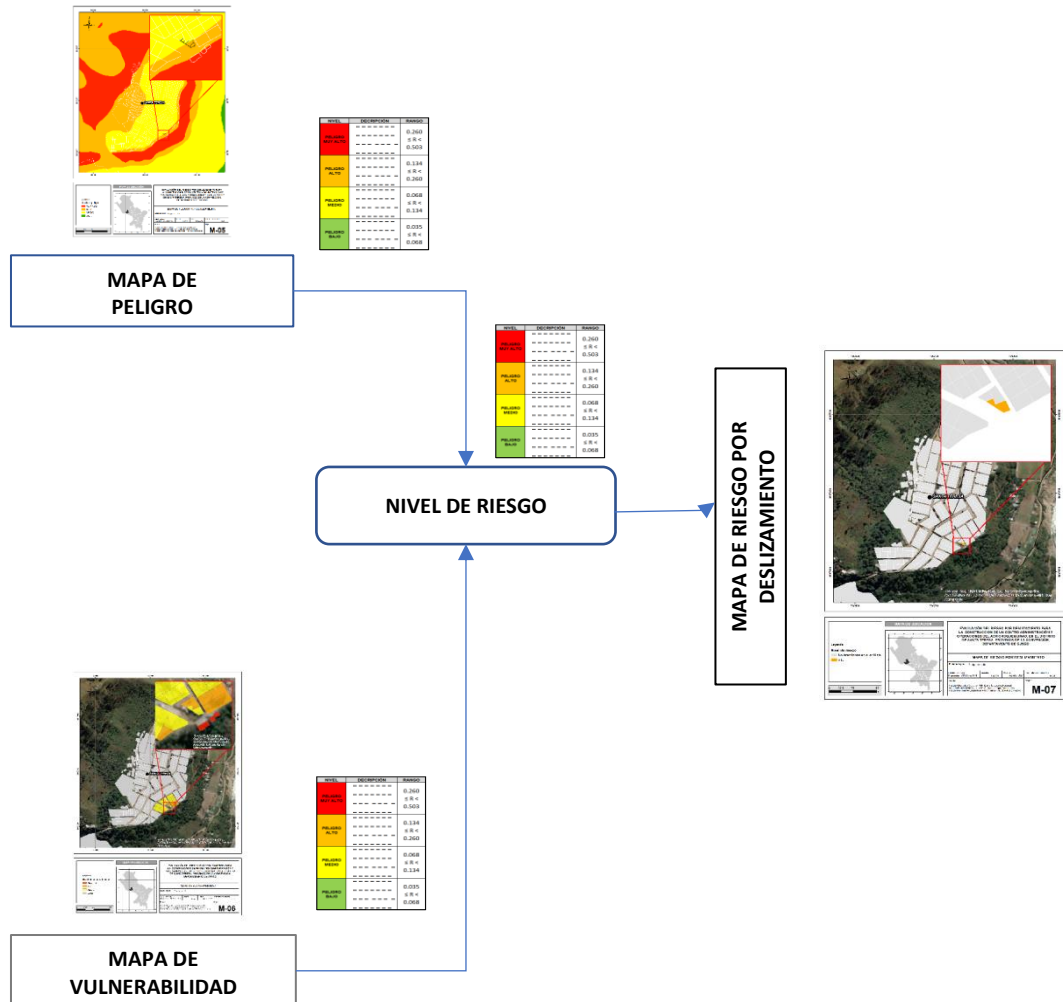
Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO V: CALCULO DEL RIESGO

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

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

Gráfico 12. Flujoograma para estimar los niveles del riesgo



Fuente: Elaboración propia

### 5.2 Determinación de los niveles de riesgos

#### 5.2.1 Nivel del riesgo por deslizamiento

Los niveles de riesgo por deslizamiento en el ámbito de estudio, se detallan a continuación:

Cuadro 79. Niveles del riesgo

NIVEL DE RIESGO			
0.075	$\leq V \leq$	0.222	MUY ALTO
0.022	$\leq V <$	0.075	ALTO
0.005	$\leq V <$	0.022	MEDIO
0.001	$\leq V <$	0.005	BAJO

Fuente: Elaboración propia



## 5.2.2 Matriz del riesgo por deslizamiento

La matriz de riesgos originado por deslizamiento en el ámbito de estudio es el siguiente:

**Cuadro 80. Matriz del riesgo**

PMA	0.504	0.037	0.082	0.144	0.221
PA	0.260	0.019	0.042	0.074	0.114
PM	0.134	0.010	0.022	0.038	0.059
PB	0.067	0.005	0.011	0.019	0.029
		0.073	0.162	0.286	0.439
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración propia

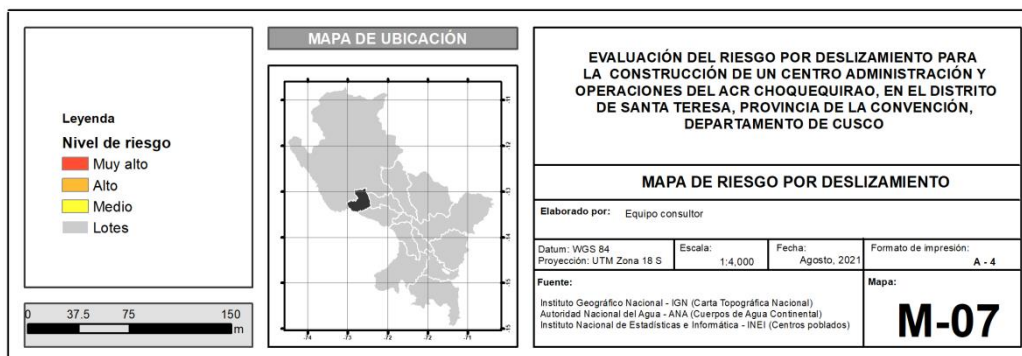
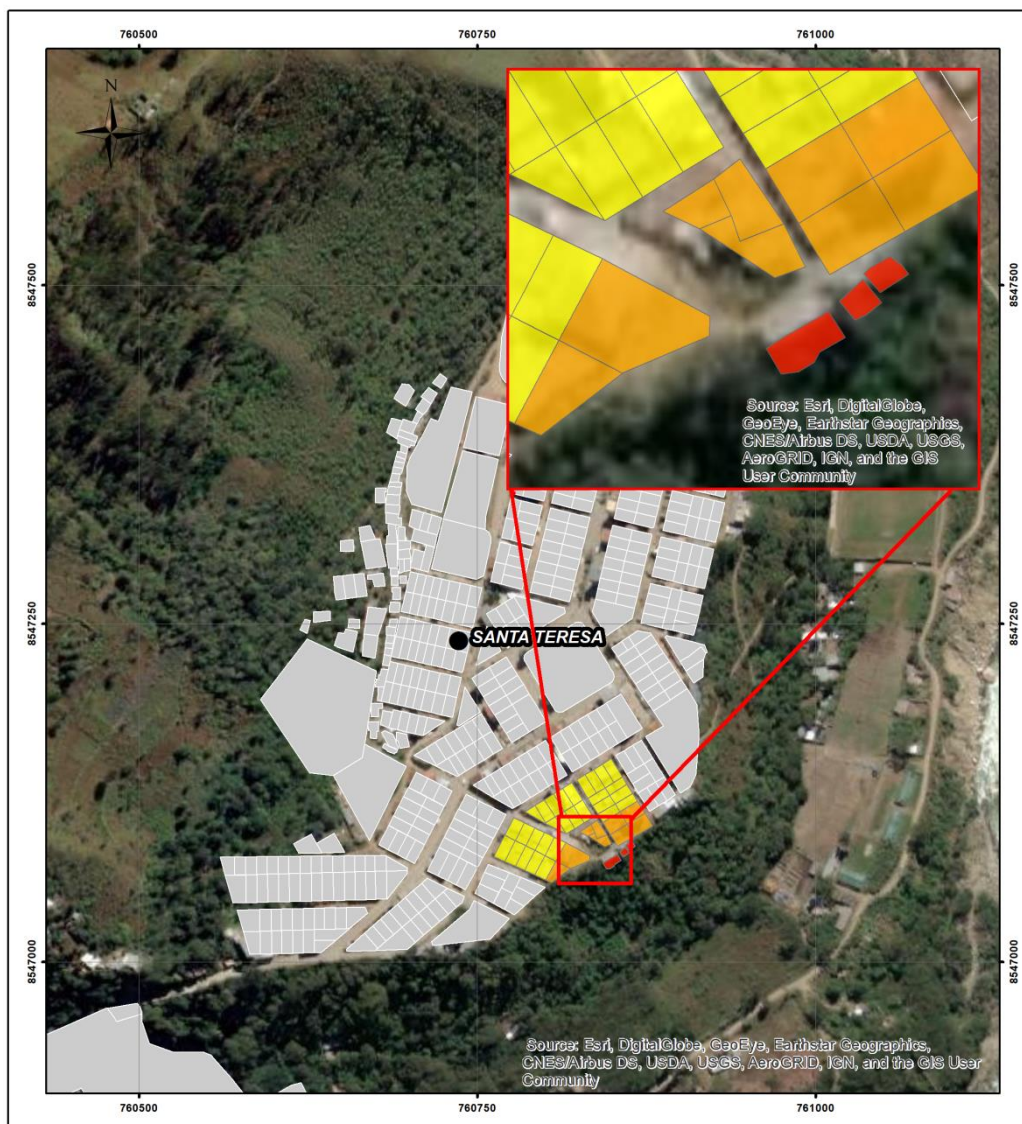
## 5.2.3 Estratificación del riesgo por deslizamiento

**Cuadro 81. Estratificación del Riesgo por deslizamiento**

Nivel De Riesgo	Descripción	Rangos
<b>Riesgo Muy Alta</b>	Zonas con predominancia de piedemonte coluvial con pendientes empinadas a fuertemente empinadas mayores a 37°, suelos conformados por depósitos coluvio-deluvial, deposito coluvial, Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las viviendas que se encuentren en los alrededores del casco urbano de Santa Teresa. Exposición de un numero entre 6 a 7 personas, entre un grupo etario de 0 a 5 años y mayor a 65 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias no cuentan con abastecimiento de agua y el tipo de servicio de desagüe es al río, además no cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas menor a 5 mts de origen de deslizamiento, material de construcción módulo precario del tipo triplay/plástico y estado de conservación muy mala, con ingreso familiar promedio menor a 400 soles y ocupación principal desempleado o eventual.	$0.074 \leq V \leq 0.221$
<b>Riesgo Alto</b>	Zonas con predominancia de vertiente coluvio - deluvial con pendientes empinadas que van de 26° a 37°, suelos conformados por depósitos residual. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 5 a 10 metros del casco urbano de Santa Teresa. Exposición de un numero entre 5 a 6 personas, entre un grupo etario de 5 a 12 años y 60 a 65 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de río, acequia y el tipo de servicio de desagüe es pozo ciego o silo/letrina, además escasamente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas entre 5 a 10 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo madera o calamina y estado de conservación mala y regular, con ingreso familiar promedio entre 400 y 900 soles y ocupación principal eventual u obrero.	$0.022 \leq V < 0.074$
<b>Riesgo Medio</b>	Zonas con predominancia de terraza aluvial alta y montaña de roca metamórfica con pendientes empinadas que van de 14° a 26°, suelos conformados por depósitos aluvial y formación Ollantaytambo. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 10 a 20 metros del casco urbano de Santa Teresa. Exposición de un numero entre 4 a 5 personas, entre un grupo etario de 12 a 15 años y 50 a 60 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de camión cisterna o pilón de uso público, y el tipo de servicio de desagüe silo/letrina o unidad básica de saneamiento, además regularmente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas entre 10 a 30 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo calamina y estado de conservación regular, con ingreso familiar promedio entre 900 y 1500 soles y ocupación principal obrero/empleado.	$0.005 \leq V < 0.022$
<b>Riesgo Bajo</b>	Zonas con predominancia de terraza aluvial baja con pendientes planas a moderadamente inclinado 0° a 14°, suelos conformados principalmente por depósitos aluviales reciente. Ante una precipitación acumulada en 24 horas de (28.0 mm<RR≤36.2 mm), existe la probabilidad de que ocurra un gran arrastre de material de área, entre 2,000 a 20,000 m². que afecte a las áreas que se encuentren entre 20 a 30 metros del casco urbano del Santa Teresa. Exposición de un número menor a 2 personas, entre un grupo etario de 15 a 30 años y 30 a 50 años, en cuanto al tipo de servicio de agua, estas familias cuentan con abastecimiento de agua del tipo de red pública, y el tipo de servicio de desagüe de red pública alcantarillado, además constantemente cuenta con capacitación en GRD. Las viviendas están ubicadas a una distancia mayor a 30 mts de origen de deslizamiento, material de construcción del tipo ladrillo y bloque de cemento y estado de conservación buena y muy buena, con ingreso familiar promedio mayor a 1500 soles y ocupación principal negocio o servicio profesional.	$0.001 \leq V < 0.005$

Fuente: Elaboración propia

Mapa 9: Riesgo por deslizamiento



Fuente: Elaboración propia



### 5.3 Cálculo de posibles pérdidas (cualitativa y cuantitativa)

En este punto de la evaluación de riesgo, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el ámbito de estudio, a consecuencia de lluvias intensas que puedan provocar deslizamientos.

Se muestra a continuación los efectos probables en el área de estudio, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/. 22, 000.00, de los S/. 11, 500.00 corresponden a pérdidas probables y S/. 10,500.00 corresponde a daños probables.

**Cuadro 82. Efectos probables de la edificación construida**

Efectos probables	Pérdidas probables	Daños probables	Total
<b>Daños probables</b>			
03 edificación (S/. 3,500 x vivienda)		S/. 10,500.00	S/. 10,500.00
<b>Perdidas probables</b>			
Costos de adquisición de carpas por viviendas (S/. 500)	S/. 1,500.00		S/. 1,500.00
Gastos de Atención de Emergencia	S/. 10,000.00		S/. 10,000.00
<b>Total</b>	<b>S/. 11,500.00</b>	<b>S/. 10,500.00</b>	<b>S/. 22,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.4 Medidas de prevención del riesgo (Riesgos futuros)

Las medidas de mitigación de prevención de riesgos deben ser consideradas como una inversión básica fundamental en todos los proyectos de desarrollo.

#### 5.4.1 De orden estructural

- Para la construcción de la edificación de 04 pisos del centro de administración y operaciones del ACR Choquequirao, se tienen que enfocar en mitigar el riesgo por peligro de deslizamiento, el cual deberá contar con la estructura adecuada para mitigar el riesgo existente.
- Asimismo, se deberá contemplar la reforestación con especies nativas debido a que presentan beneficios que se reflejan principalmente en la conservación de suelos, disminución de la escorrentía, aumento de la infiltración de agua de lluvia, además que garantiza la estabilidad de las laderas que se encuentran próximas a ellas.

#### 5.4.2 De orden no estructural

- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres.

- Incorporar el presente estudio en la formulación del proyecto “*INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL CHOQUEQUIRAO EN LOS DISTRITOS DE MOLLEPATA Y SANTA TERESA DE LAS PROVINCIAS DE ANTA Y LA CONVENCION DE LA REGION CUSCO*”, en marco de los alcances conferidos en la gestion del riesgo de desastre.
- Se recomienda al gobierno local de la municipalidad de Santa Teresa proponer un plan de arborización con especies de la zona de raíces profundas, para la estabilización de las laderas con fuerte pendiente.

## 5.5 Medidas de reducción del riesgo (Riesgos existentes)

### 5.5.1 De orden estructural

- Se debera canalizar el agua de lluvia de las vias aledañas, con el fin de evitar el escurrimiento y empozamiento de agua hacia la ladera, por lo que provocaria la escorrentia y deslizamiento del talud.

### 5.5.2 De orden no estructural

- El gobierno local debe elaborar e implementar un Plan de Contingencia frente a eventos de deslizamientos, en la cual se debe establecer las tareas, responsabilidades y los procedimientos de coordinación incluyendo a los miembros de la plataforma de Defensa Civil, en el contexto de las alertas por peligro de deslizamiento en dichas laderas.

## CAPITULO VI: CONTROL DEL RIESGO

### 6.1 De la evaluación de las medidas

#### 6.1.1 Aceptabilidad / Tolerabilidad

##### a) Valoración de consecuencias

Cuadro 83. Valoración de consecuencias

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con recurso disponible, es decir, posee el nivel Medio - NIVEL 2.

##### b) Valoración de frecuencia

**Cuadro 84.** Valoración de la frecuencia de ocurrencia

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

Fuente: Elaboración propia

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

**c) Nivel de consecuencia y daños**

**Cuadro 85.** Nivel de consecuencia y daños

Consecuencia	Nivel				
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Alta	Alta
	Nivel	1	2	3	4
Frecuencia		Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

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

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

**Cuadro 86.** Nivel de consecuencia y daños

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

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por lluvias intensas en el ámbito estudio, es de nivel 3 – Inaceptable. La matriz es Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

De lo anterior se obtiene que la aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo por deslizamiento, **se deben aplicar inmediatamente medidas de control físico** y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos, la zona de estudio es de nivel 3– Inaceptable. La matriz de Aceptabilidad y/o Tolerancia del Riesgo se indica a continuación:

**Cuadro 87. Nivel de consecuencia y daños**

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	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: Elaboración propia

**e) Prioridad de Intervención**

**Cuadro 88. Prioridad de Intervención**

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

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye se debe desarrollar actividades **INMEDIATAS y PRIORITARIAS** para el manejo de riesgos.

**CONCLUSIONES**

- ✓ De la evaluación de los niveles de peligro ante deslizamiento, fue realizada en base al manual de CENEPRED (2014), los resultados muestran que el área de estudio presenta peligro BAJO, MEDIO, ALTO Y MUY ALTO.
- ✓ La estimación de la vulnerabilidad fue realizada en base al manual de CENEPRED, y se consideraron las dimensiones económicas, dado que se ha dado mayor importancia a la infraestructura y su estado de conservación, ya que se ha evaluado el camino peatonal, puente peatonal proyectado y complementariamente las viviendas que se encuentran relativamente lejos del ámbito de estudio. El estudio presenta vulnerabilidad MEDIA, ALTA Y MUY ALTA ante un deslizamiento.
- ✓ Se ha determinado niveles de riesgo MEDIO, ALTO Y MUY ALTO, ante un deslizamiento. El nivel de aceptabilidad y tolerancia del **riesgo identificado es INACEPTABLE, de lo cual se debe desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.**
- ✓ De los efectos probables en el área de influencia del presente estudio, asciende a un monto aproximado de S/. 22,000.00 soles que corresponden a las posibles pérdidas.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Para la construcción de la futura edificación de 4 pisos del centro de administración y operaciones del ACR Choquequirao, se tienen que enfocar en mitigar el riesgo por peligro de deslizamiento, el cual deberá contar con los cimientos y bases de estructura adecuada para reducir el riesgo por deslizamiento.
- ✓ Se deberá contemplar la reforestación con especies nativas debido a que presentan beneficios que se reflejan principalmente en la conservación de suelos, disminución de la escorrentía, aumento de la infiltración de agua de lluvia, además que garantiza la estabilidad de las laderas.
- ✓ Se recomienda incorporar un diseño de alcantarillado pluvial en la construcción de la futura edificación de 4 pisos, con el objetivo de canalizar el agua de lluvia hacia la colectora mas cercana.
- ✓ Se recomienda incorporar talleres de fortalecimiento de capacidades en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres a la población del ambito directo e indirecto del proyecto de *“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL CHOQUEQUIRAO EN LOS DISTRITOS DE MOLLEPATA Y SANTA TERESA DE LAS PROVINCIAS DE ANTA Y LA CONVENCION DE LA REGION CUSCO”*.
- ✓ Incorporar el presente estudio en la formulación del *“INSTALACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL CHOQUEQUIRAO EN LOS DISTRITOS DE MOLLEPATA Y SANTA TERESA DE LAS PROVINCIAS DE ANTA Y LA CONVENCION DE LA REGION CUSCO”*, en marco de los alcances conferidos en la gestion del riesgo de desastre.
- ✓ Se recomineda al gobierno local de la municipalidad del distrito de Santa Teresa implementar un plan de arborización en la zona con especies de raices profundas, para la estabilización de las laderas con fuerte pendiente.
- ✓ Se recomineda al gobierno local de la municipalidad del distrito de Santa Teresa incluir al presente estudio para la elaboración e implementación del Plan de Contingencia frente a eventos de deslizamientos y flujo de detritos, en la cual se debe establecer las tareas, responsabilidades y los procedimientos de coordinación incluyendo a los miembros de la plataforma de Defensa Civil.
- ✓ Se recomienda al gobierno local de la municipalidad del distrito de Santa Teresa la construcción del drenaje pluvial de la via Malecon, con el objetivo de canalizar el agua de lluvia de las vias aledañas para evitar el escurrimiento y empozamiento de agua de lluvia hacia la ladera.
- ✓ Se recomienda al gobierno local de la municipalidad del distrito de Santa Teresa la implementación de medidas urgentes para salvaguardar las poblaciones expuestas al riesgo muy alto por peligro de deslizamiento.
- ✓ Se recomienda incorporar el presente estudio de *“Evaluación de Riesgo por Deslizamiento para la construcción de un centro de administración y operaciones del ACR Choquequirao, en el distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención, departamento de Cusco”* para la elaboración del Plan de Desarrollo Urbno del distrito de Santa Teresa y el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres del distrito de Santa Teresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Plan de Desarrollo Local concertado Santa Teresa al 2030. 2018, 148pp
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.
- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, 2014. Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos, 11pp.
- ENFEN, 2017. Informe Técnico Extraordinario N° 001- 2017/ENFEN. El Niño Costero 2017.
- INGEMMET – Boletín N° 127.



## ANEXO

### PANEL FOTOGRAFICO

**Informe de Evaluación de Riesgos y Desastres Originados por Fenómenos Naturales de Proyecto:**

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DEL ACR CHOQUEQUIRAO, EN EL DISTRITO DE SANTA TERESA, PROVINCIA DE LA CONVENCÓN, DEPARTAMENTO DE CUSCO”**



- Reconocimiento de puntos críticos
- Vista panorámica de la AV. Circunvalación

Fuente: Elaboración propia

**Informe de Evaluación de Riesgos y Desastres Originados por Fenómenos Naturales de Proyecto:**

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DEL ACR CHOQUEQUIRAO, EN EL DISTRITO DE SANTA TERESA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO”**



- Reconocimiento de puntos críticos
- Coordinación con poblaciones

Fuente: Elaboración propia



**Informe de Evaluación de Riesgos y Desastres Originados por Fenómenos Naturales de Proyecto:**

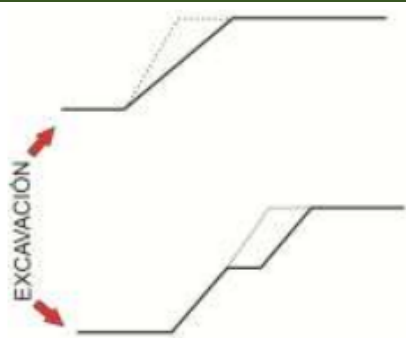
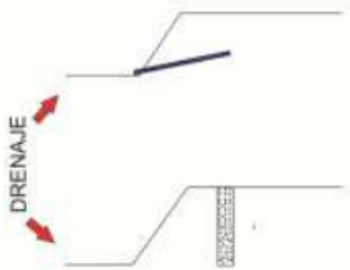


**“EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO ADMINISTRACIÓN Y OPERACIONES DEL ACR CHOQUEQUIRAO, EN EL DISTRITO DE SANTA TERESA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO”**

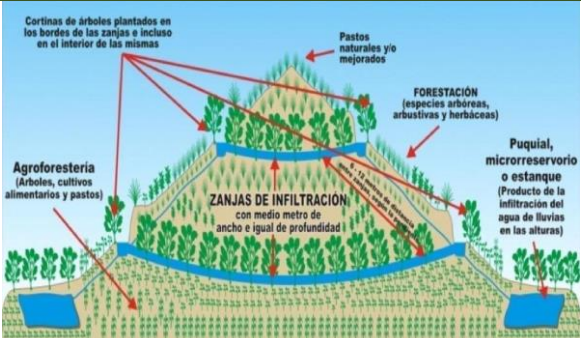



- Vista panorámica del talud
- Reconocimiento de puntos críticos

Fuente: Elaboración propia

**EJEMPLOS DE PROYECTOS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO**

RIESGOS	PROYECTO DE MITIGACIÓN	ESQUEMA GRÁFICO
<p>PARA ZONAS CON DERRUMBES Y DESLIZAMIENTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendido del Angulo del Talud.</li> <li>• Excavar banqueteta en la parte superior del Talud.</li> </ul>	 <p>(Turnbull y Hvorslev, 1967)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drenes Horizontales de pequeño diámetro</li> <li>• Zanjas de subdrenaje profundas y continuas</li> </ul>	 <p>(Turnbull y Hvorslev, 1967)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de bermas de relleno compactado o roca en el pie y más allá del pie. Debe proporcionarse drenaje detrás de la berma.</li> </ul>	 <p>(Turnbull y Hvorslev, 1967)</p>
<p>PARA EROSIÓN DE LADERAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeneración de la cobertura vegetal, de preferencia nativa a lo largo de la cárcava o arroyos pequeños y en las zonas circundantes a estos, para asegurar su estabilidad.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de zanjas de infiltración y desviación</li> </ul>	 <p>Diagrama que muestra un sistema de infiltración en una ladera. Se incluyen zanjas de infiltración con un ancho e igual de profundidad de medio metro. El sistema está integrado con agroforestería (árboles, cultivos alimentarios y pastos), cortinas de árboles plantados en los bordes de las zanjas e incluso en el interior de las mismas, y pastos naturales y/o mejorados. También se muestra una forestación con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. El agua de lluvia se infiltra en las alturas, creando un puquial, microreservorio o estanque.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zanjas de infiltración articuladas</li> </ul>	 <p>Diagrama que muestra zanjas de infiltración articuladas. El sistema incluye canales de desborde y pozos de absorción. Las zanjas están diseñadas para infiltrar el agua de lluvia en las alturas.</p>