

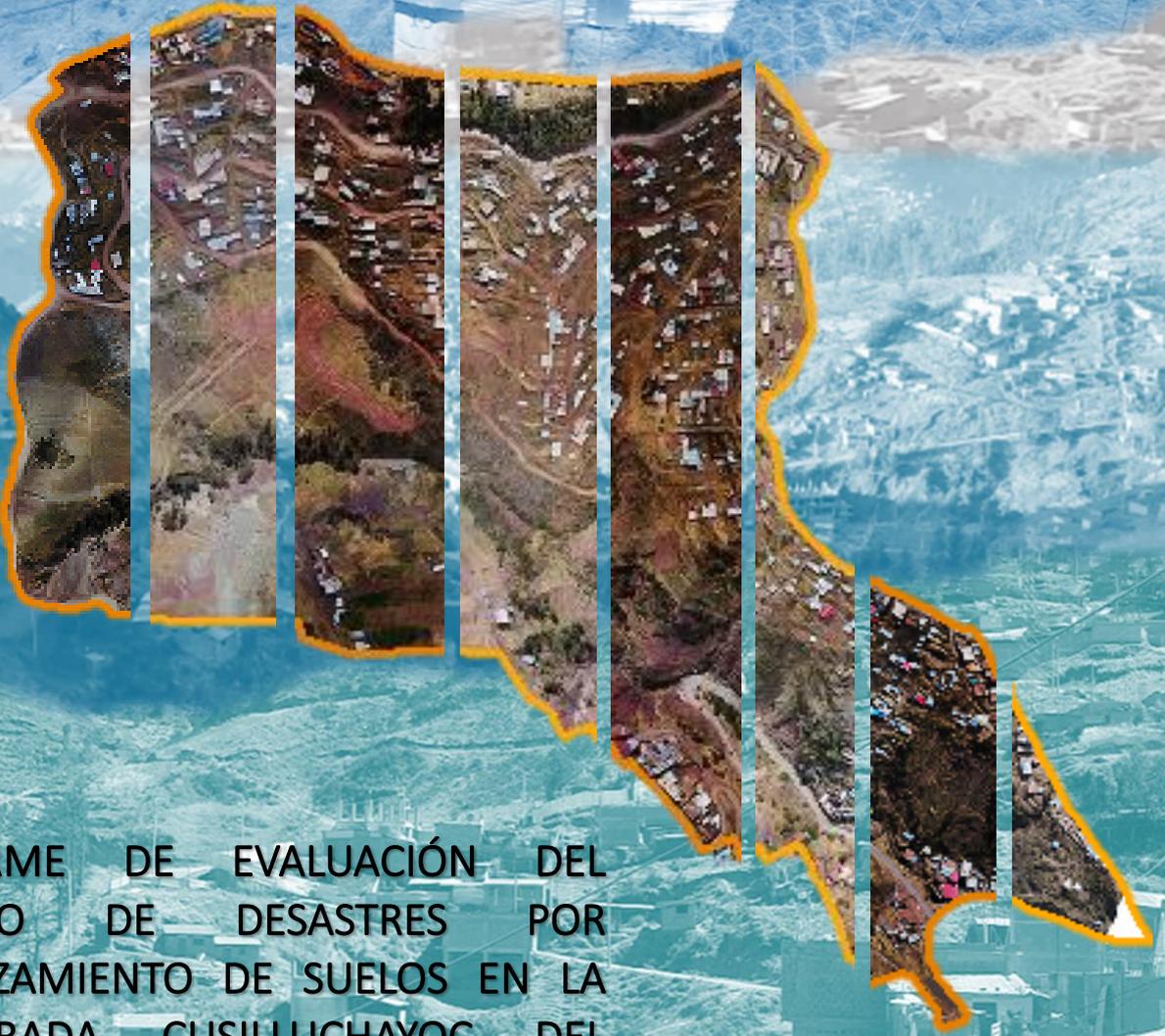


MUNICIPALIDAD  
PROVINCIAL DEL  
CUSCO

GERENCIA DE  
DESARROLLO  
URBANO Y RURAL

SUBGERENCIA DE  
ADMINISTRACIÓN  
DE URBANA Y RURAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE CONTROL URBANO EN  
LADERAS, QUEBRADAS Y ÁREAS DE RIESGO DE LA ZONA NOR OCCIDENTAL Y ZONA  
NORESTE DEL DISTRITO DE CUSCO.



INFORME DE EVALUACIÓN DEL  
RIESGO DE DESASTRES POR  
DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA  
QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE  
CUSCO, REGION DE CUSCO- 2022



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Nordia Contreras*  
Arq. Nordia Contreras Blarinez  
ICAP 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera*  
Alcira Elena Olivera Olmos  
INGENIERA GEOLÓGICA  
CIP. 101300



*Alfonso R. Polanco*  
Alfonso R. Polanco  
EVALUADOR DE RIESGOS  
CIP. 100509

CUSCO F.L. INGEN. CIVIL. CIP. 100509

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las quebradas del distrito de Cusco se encuentran impactadas por un proceso de asentamiento de población y vivienda, ubicados en laderas y cauce natural de quebradas, las que están determinadas como zonas de peligro alto y muy alto según en el Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013-2023, este proceso de asentamiento genera riesgo a la vida, salud e integridad de la población y el deterioro de las áreas de protección ambiental, todo ello dentro del marco de la ley 29664 del SINAGERD y la Ley General del Medio Ambiente 28611.

Bajo este panorama el presente Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres, busca identificar las causas y consecuencias que conlleva a la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de deslizamiento de suelos por efecto de las precipitaciones pluviales sobre la población y medios de vida expuestos y susceptibles en la quebrada de Cusilluchayoc del distrito de Cusco.

Para su desarrollo se aplicó la metodología del “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales”, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) de los fenómenos o peligros; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al fenómeno en función a la fragilidad y resiliencia y determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación.

Dentro de este marco, se recurrió a la información existente en las entidades técnicas científicas: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), así también información del Área Catastro, y Subgerencia de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco.

## PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al INFORME DE EVALUACION DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022.

La estructura se realiza por los componentes de: Identificación de Peligro y Elementos Expuestos, Análisis de la Vulnerabilidad, Determinación del Riesgo y Control del Riesgo.

El proceso que se siguió para la elaboración de este documento ha sido con la Metodología de Evaluación de Saaty también conocida como el Proceso de Análisis Jerárquico.

EN EL PRIMER CAPÍTULO: se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación para la elaboración de la Evaluación del Riesgo y el marco normativo que los sustenta.

EN EL SEGUNDO CAPÍTULO: se describe las características generales del área de estudio como ubicación geográfica, características físicas, sociales y económicas entre otros.

EN EL TERCER CAPÍTULO: se caracteriza y evalúa el peligro en base a los parámetros generales y su mecanismo generador (susceptibilidad); identificándose el área de influencia y representándolo en un mapa peligro de nivel de peligro.

EL CUARTO CAPÍTULO: comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones social, económica y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad es evaluada con sus respectivos factores de fragilidad y resiliencia para definir los niveles, representándose finalmente en el mapa de vulnerabilidad.

EN EL QUINTO CAPÍTULO: se contempla el procedimiento para cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por deslizamiento de la Quebrada Cusilluchayoc del distrito de Cusco y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

SEXTO CAPÍTULO, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

**Equipo Técnico**

**Supervisor del Proyecto**

Ing. Civil Luis F. de Francesch Ortiz

**Residente de Proyecto**

Arq. Narda Contreras Barineza

**Equipo Técnico**

Ing. Geol. Alcira Elena Olivera Silva

Ing. Civil. Carmen Rosa Polo Rodríguez

Arq. Rubén Mateo Aguirre Chávez

Bach. Arq. Kimberly Clara Estrada Apaza

Bach. Geol. Iris Danae Quispe Aguilar

Bach. Geol. Jarly Junior Chavez Machaca

Bach. Geol. Norma Huaranca Flores



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**CONTENIDO**

<b>CAPÍTULO I. GENERALIDADES</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.2 JUSTIFICACIÓN	6
1.3 MARCO NORMATIVO	6
1.4 ANTECEDENTES	7
<b>CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>9</b>
2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC	9
2.2 ACCESIBILIDAD	10
2.3 ASPECTOS URBANOS	11
2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.	15
2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	17
2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	28
2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	31
<b>CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO</b>	<b>43</b>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	43
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	44
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR	44
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS	47
3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO	48
3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	49
3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:	49
3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACION DE LOS PARAMETROS	51
3.9 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	54
3.10 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	57
3.11 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	57
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD</b>	<b>60</b>
4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	60
4.2 ANALISIS DE VULNERABILIDAD	61
4.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	77
4.4 SÍNTESIS DE LA ZONIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD	78
<b>CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO</b>	<b>80</b>
5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO	80
5.2 NIVELES DE RIESGO	80
5.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.	80
5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS	83
<b>CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO</b>	<b>88</b>
6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO	88
6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.	90
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>96</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>98</b>
LISTA DE GRÁFICOS	99
LISTA DE IMÁGENES	99
LISTA DE CUADROS	99
<b>ANEXOS</b>	<b>103</b>

## CAPÍTULO I. GENERALIDADES

### 1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc distrito, provincia y región Cusco, para el control y planificación urbana en el territorio y la conservación ambiental de laderas y cauce natural.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar los parámetros de caracterización por peligro de deslizamiento de suelos en la Quebrada Cusilluchayoc.
- Identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de temático de peligros.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos en el ámbito social, económico y ambiental, así como elaborar el mapa temático de vulnerabilidad.
- Calcular el riesgo en base a la determinación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad, así como elaborar el mapa temático de riesgos
- Proceder al control del riesgo considerando el análisis de la aceptabilidad y/o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir los riesgos existentes.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN

Zonificar los niveles de riesgo por deslizamiento de suelos, que permita la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo, contribuyendo con la adecuada gestión de la administración y ocupación en la quebrada Cusilluchayoc.

### 1.3 MARCO NORMATIVO

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

- Ley 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD.
- Decreto Supremo N°038-202 – PCM - Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural 058-2020-CENEPRED/J, “Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa”.
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión
- Resolución Ministerial 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres,
- Resolución Ministerial 0484-2019-MINAGRI, “Lineamientos para la Incorporación de la Gestión de Riesgo en un Contexto de Cambio Climático en los Proyectos Relacionados a Agua para Riego en el Marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones”
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable

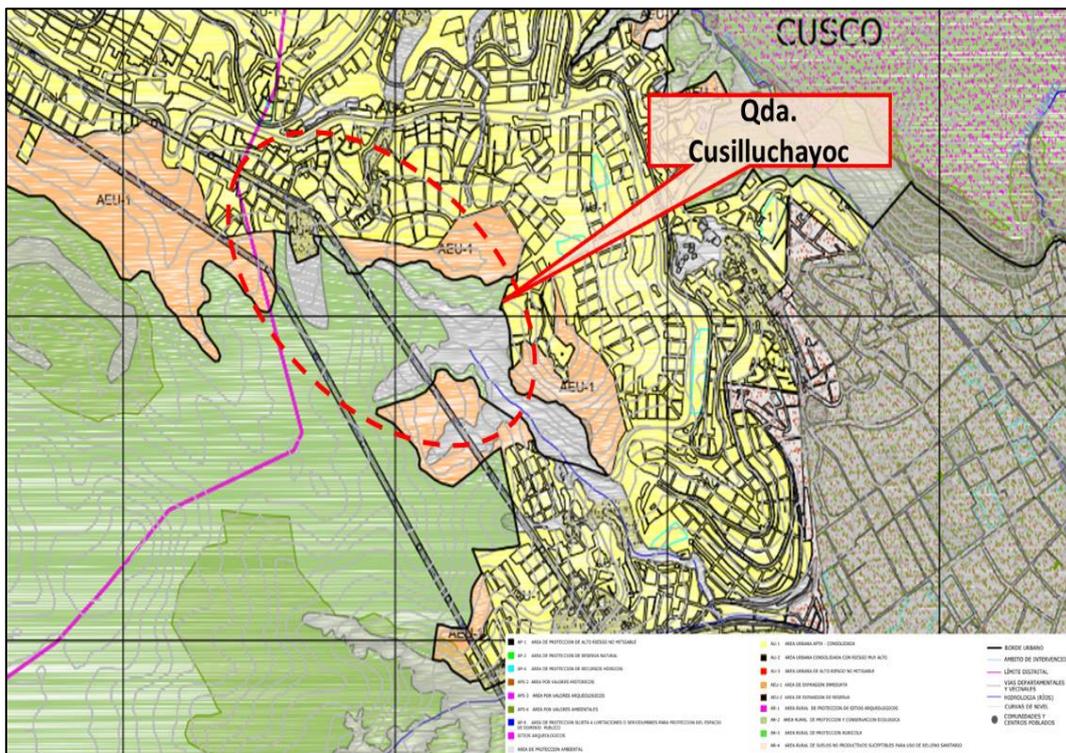
**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

- Decreto Urgencia N°004-2017 de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvia y peligros asociados.

**1.4 ANTECEDENTES**

- La quebrada Cusilluchayoc conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023 se encuentra ubicado en zona de Protección Ambiental y Zona de Peligro Alto y Muy Alto por Remoción de Masa, la cual se encuentra impactada por la ocupación de viviendas informales de las laderas de alta pendiente, que ponen en riesgo la vida de sus habitantes.
- Según la Clasificación General de Suelos del PDU 2013-2023, parte de los lotes de las asociaciones:
  - APV Mosoq Wasi, Buenaventura, Torrechayoc y La Ñustas, se encuentran dentro de las Áreas de Expansión Urbana de Reserva (AEU-VI).
  - APV. Huayna Picchu se encuentra dentro de las Áreas de Expansión Urbana (AEU-VIII)
  - PPJJ Picchu Alto, se encuentra del área urbana (RP3)
- Según el INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000, el área de influencia de la quebrada a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles alto y muy alto.

**Imagen 1: Clasificación General de Suelos del PDU 2013-2023**



Fuente: PDU 2013-2023 MPC

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
ICAP 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

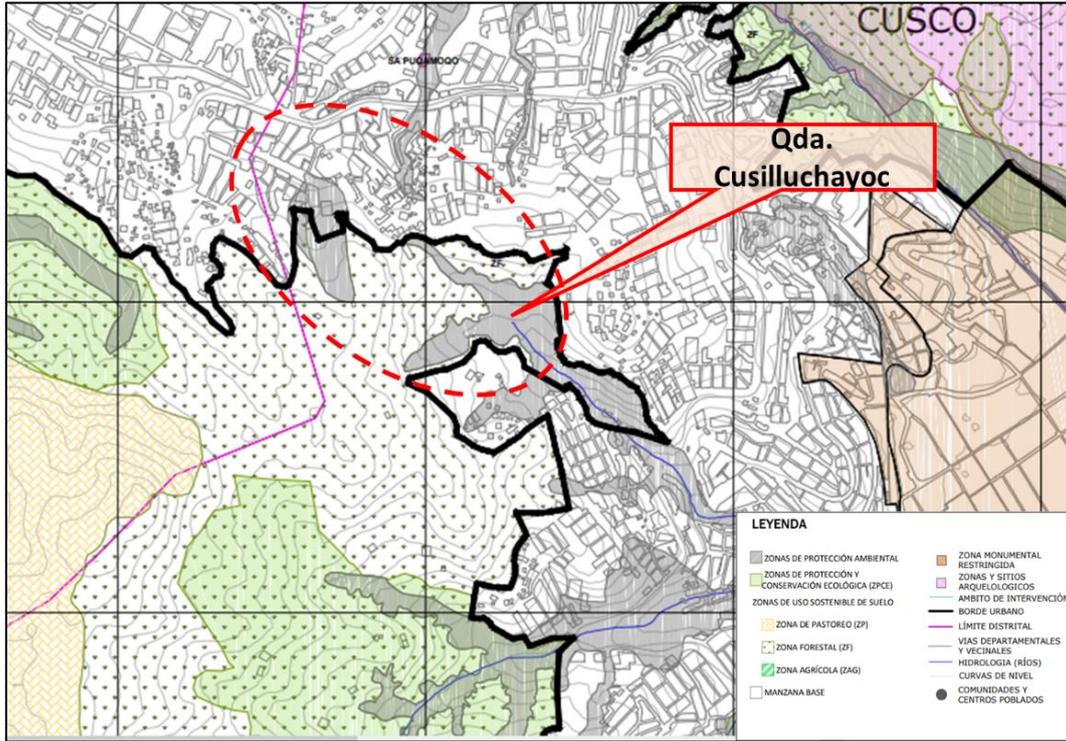
*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Polo Rodríguez*  
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Imagen 2: Clasificación de zonas de uso del suelo del PDU 2013-2023



Fuente: PDU 2013-2023 MPC

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 UBICACIÓN DE LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC

#### Ubicación Geográfica

El ámbito de estudio corresponde a la quebrada denominada Cusilluchayoc, ubicada en el distrito de Cusco, provincia y región Cusco, con un área de 40.5 Ha.

La extensión de la quebrada excede en más de 63.21% del borde urbano establecido en el PDU 2013-2023 de la Municipalidad Provincial de Cusco.

**Cuadro 1:** Ubicación geográfica

COORD. GEOGRÁFICAS		COORD. UTM (WGS84 ZONA 19S)		ALTITUD
LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	
13°30'31.19"S	71° 59' 5469"W	8504027.98 m	175377.87 m	3650 m.s.n.m.

#### Ubicación geopolítica:

- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : Cusco
- Zona : Nor Occidente
- Quebrada : Cusilluchayoc

#### Ubicación Hidrográfica

Localmente la quebrada Cusilluchayoc es afluente de la microcuenca de Sipasmayo en su vertiente derecha.

Según la metodología de Pfafstetter, la quebrada Cusilluchayoc hidrográficamente se ubica dentro de las siguientes unidades hidrográficas:

**Cuadro 2** Ubicación hidrográfica quebrada Cusilluchayoc

Cuenca (Unidad Hidrográfica)	Nivel	Código Pfafstetter
Región hidrográfica del río Amazonas	1	4
Alto Amazonas	2	49
Ucayali	3	499
Urubamba	4	4994
Alto Urubamba	5	49949
Inter cuenca 499497	6	499497
Cuenca del río Huatanay	7	4994974

Fuente: ANA (Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú)

#### Límites

- Por el norte, con la vía vecinal entre las APVs Buenaventura Mosoq Wasi y Mirador de Salkantay.
- Por el sur, con la APV Las Ñustas y la vía urbana Asfaltada Antonio Lorena.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

- Por el este, con las manzanas A, B, D, F, Área de Forestación y manzana H de la APV Buenaventura y con la APV Don José de San Martín.
- Por el oeste, con el Fundo de Hatum Pampa y APV La Esmeralda.

## 2.2 ACCESIBILIDAD

Se accede a la quebrada Cusilluchayoc desde la ciudad de Cusco a través de la red vial nacional asfaltada Cusco – Abancay (PE-3S) hasta el Km 5.8, continuando a través de la red vial vecinal afirmada, que bordea el área de influencia de la quebrada y por la vía pavimentada Prolongación Av. Antonio Lorena, parte baja de APV Huayna Picchu

El área de influencia de la quebrada cuenta con vías vehiculares a nivel de trocha y vías peatonales sin ningún tipo de tratamiento ni mejoramiento.

El transporte vehicular hacia la quebrada Cusilluchayoc se da a través de colectivos de servicio público (minivan), autos camionetas y camiones particulares.

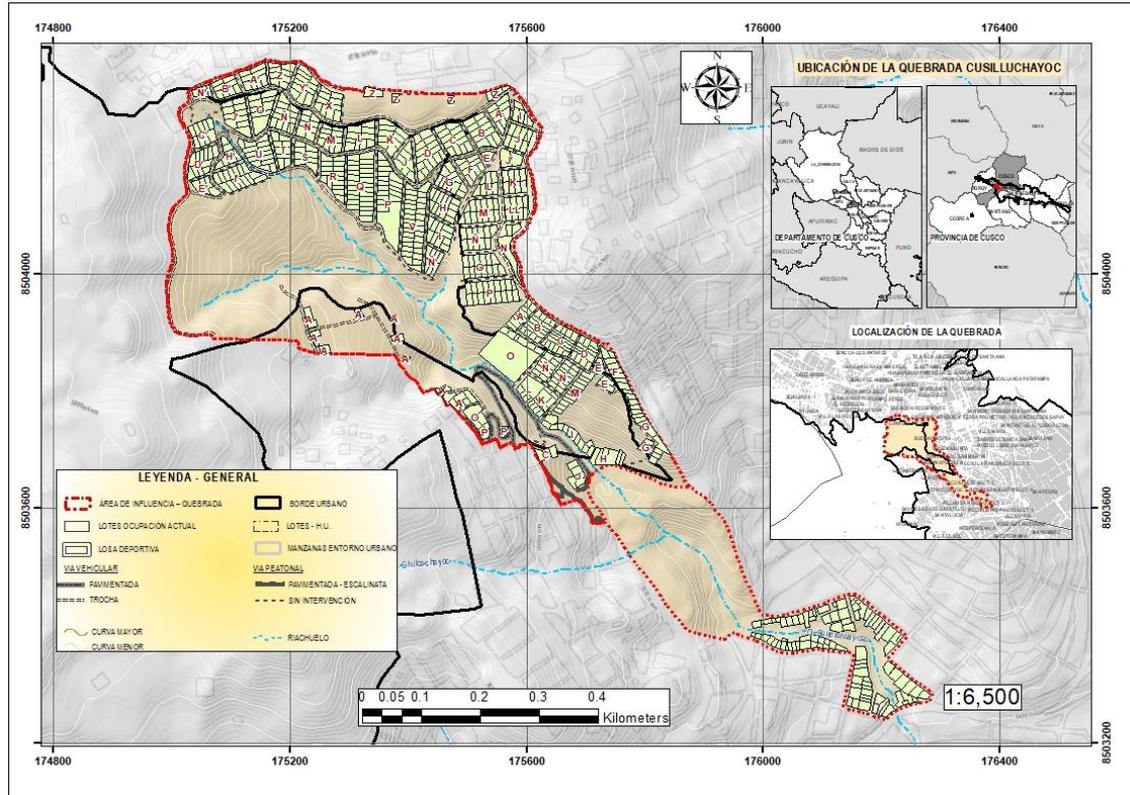
**Fotografía 01:** Vía vecinal afirmada, al borde oeste de la quebrada Cusilluchayoc



**Fotografía 2:** Vía pavimentada Prolg Av. Antonio Lorena, APV Huayna Picchu



Imagen 3: Mapa de ubicación Quebrada Cusilluchayoc



## 2.3 ASPECTOS URBANOS

### Borde Urbano

El Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco establece el borde urbano, el mismo que delimita el área urbana del área rural, en ambas delimitaciones se encuentra establecido el área en evaluación que corresponde a la quebrada Cusilluchayoc

**Dentro del borde urbano**, presenta un área de 40.05 Ha y dentro de ella se encuentra la APV Mosoq Wasi, APV Buena Ventura, APV fundo Hatun Pampa; y una porción de área las APVs Huayna Picchu, Torrechayoc, La Ñusta y La Esmeralda, PPJJ Picchu Alto y Picchu San Isidro.

**Fuera del borde urbano**, presenta un área de 21.69 Ha. (63.13%), se encuentra la otra parte del “ámbito de estudio”, limitando por el Norte con la parte baja de las APVs Mosoq Wasi, Buena Ventura, al Este con la parte baja de la APV Huayna Picchu al Sur y Oeste la quebrada Cusilluchayoc (Imagen N°3: Borde Urbano).

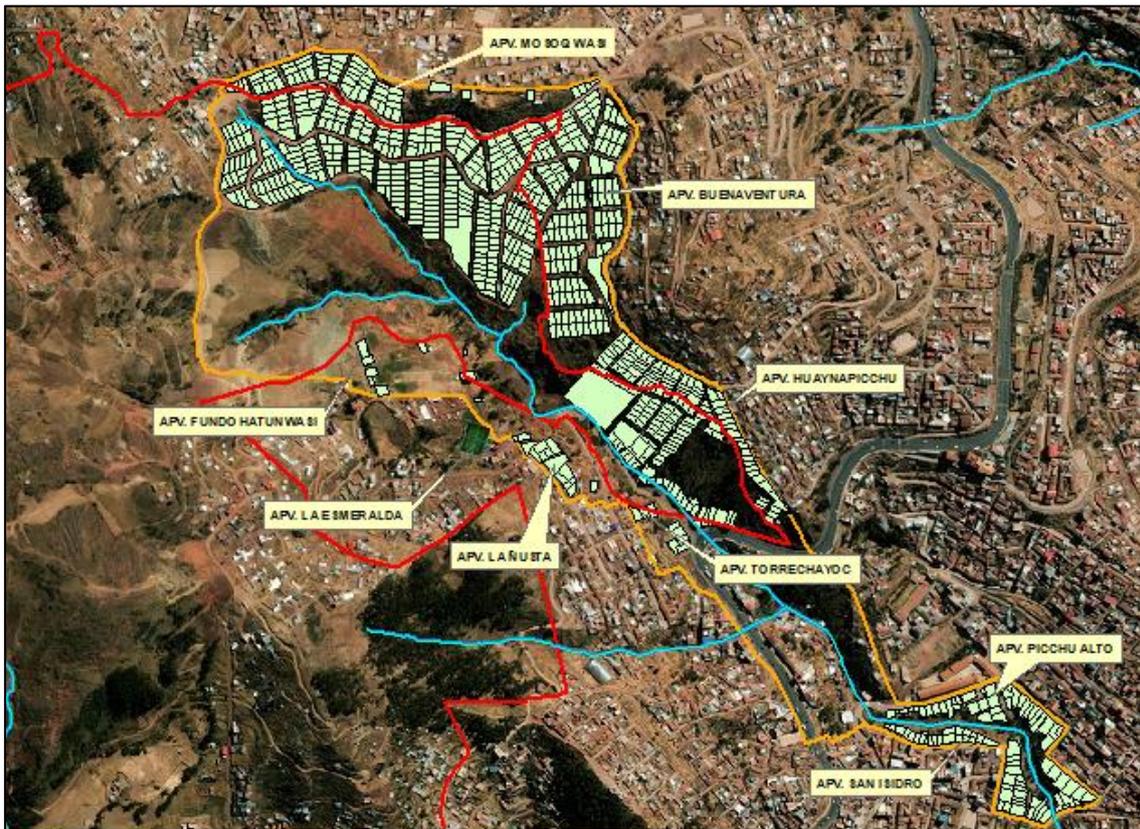
Cuadro 3: Manzanas en área urbana, según el PDU MPC 2013 – 2023

APV	MANZANAS	LOTES	APV	MANZANAS	LOTES
TORRECHAYOQ	J	5	MOSOQ WASI	A	8
	A	8		A'	8
	B	15		B	10
HUAYNAPICCHU	C	13	B'	7	
	D	9	C	5	
	E	2	E	1	

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

APV	MANZANAS	LOTES	APV	MANZANAS	LOTES	
BUENAVENTURA	F	9	LAS ÑUSTAS	F	9	
	G	13		G	7	
	I	4		N'	2	
	J	8		X	10	
	J'	2		Y'	11	
	K	8		Z	8	
	L	7		C	3	
	LL	8		O	3	
	M	12		P	4	
	N	3		ESMERALDA	A	6
	Ñ	11		FUNDO HATUMPAMPA	A	6
PPJJ. PICCHU ALTO	O	13	PROPIEDAD PRIVADA	X	2	
	P	18	Z	7		
	A	10	A	5		
	E	17	PPJJ PICCHU	B	16	
	E'	19	SAN ISIDRO	LL	14	
	PS	3	Ñ	8		

**Imagen 4:** Limite de área urbana o Borde Urbano



**Habilitación urbana:** El ámbito de intervención que corresponde a la quebrada Cusilluchayoc, se encuentran asentadas asociaciones de vivienda con habilitación urbana como Torrechayoc, Las Ñustas y Esmeralda

**Lotización:** Respecto de la lotización en el ámbito de estudio de la quebrada Cusilluchayoc, se tomó como referencia los

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Barineza*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
ICAP 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



planos matrices de lotización de algunas Agrupaciones Urbanas, la ortofotografía y el catastro 2015.

**Cuadro 4:** Asociaciones con plano matriz de lotización

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	CANTIDAD LOTES
BUENAVENTURA	95
ESMERALDA (*)	6
HUAYNAPICCHU	162
LAS ÑUSTAS (*)	10
MOSOQ WASI	384
PICCHU ALTO (*)	49
PICCHU SAN ISIDRO (*)	43
TORRECHAYOC (*)	5
<b>TOTAL</b>	<b>680</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

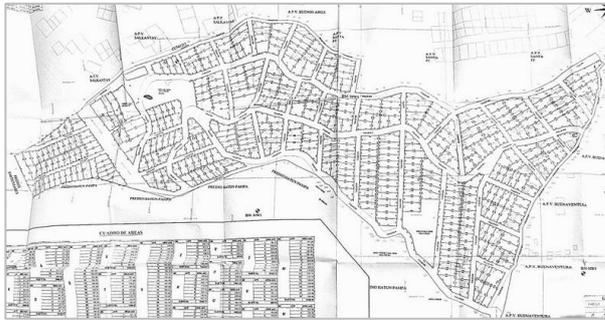
*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

Imagen 5: Plano matriz de lotización APVs

Plano matriz APV. Mosoq Wasi



Plano matriz APV. Buenaventura



Plano matriz APV. Huayna Picchu



Fuente: Junta Directiva APVs

## 2.4 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

Para la caracterización climática, se utilizó la clasificación climática según Torntwaite (1931) elaborado por el SENAMHI (1998).

### Clima

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

### Precipitación

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

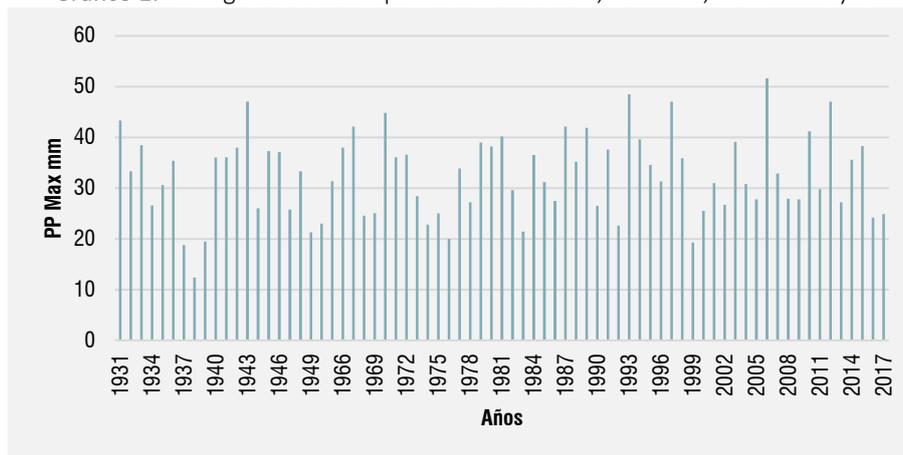
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)

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

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra

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

Gráfico 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas, 24 horas, Estación Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

**Régimen de la precipitación estacional:** Las características estacionales del clima en el ámbito de evaluación, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. En el siguiente cuadro se presenta el promedio multi-mensual de la precipitación total de la estación que se encuentra en el ámbito de influencia, asimismo en la Gráfico se aprecia la variación de la

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

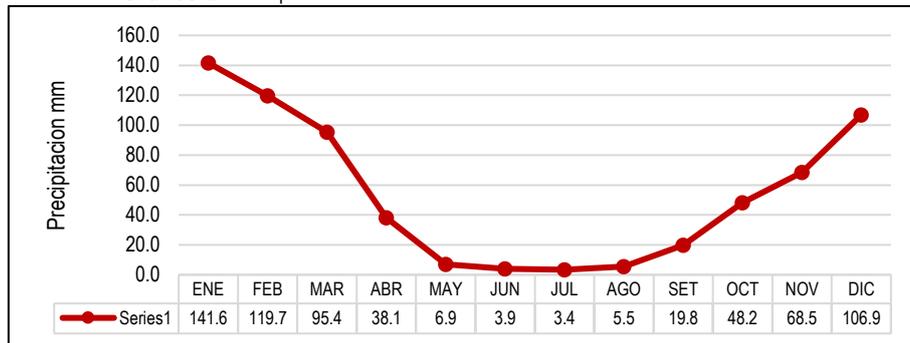
precipitación, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación. El comportamiento de la precipitación de la estación meteorológica considerada en la presente evaluación, de acuerdo con los periodos de lluvia, y meses de transición, se detallan a continuación:

**Cuadro 6:** Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual

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

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

**Gráfico 2** Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

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

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

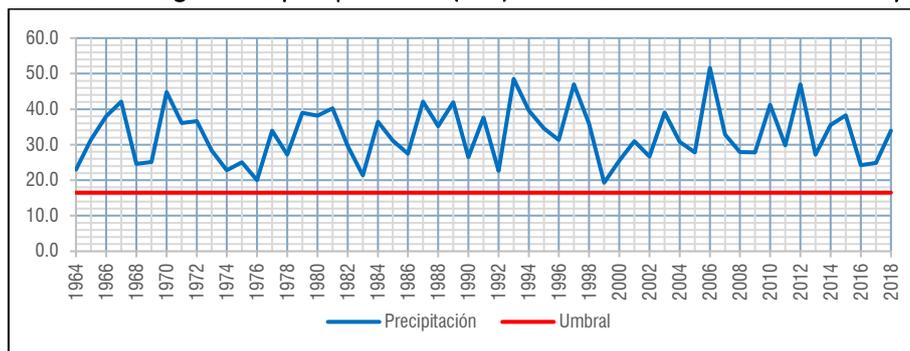
Para el cálculo de umbrales de precipitación, el SENAMHI utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitación extremas para la emisión de avisos meteorológicos”.

**Cuadro 7:** Umbrales de precipitación para la estación: Kayra

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LAS LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS
$RR/\text{día} > 99p$	Extremadamente lluvioso	$RR > 26,7 \text{ mm}$
$95p < RR/\text{día} \leq 99p$	Muy lluvioso	$16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$
$90p < RR/\text{día} \leq 95p$	Lluvioso	$12,5 \text{ mm} < RR \leq 16,5 \text{ mm}$
$75p < RR/\text{día} \leq 90p$	Moderadamente lluvioso	$6,8 \text{ mm} < RR \leq 12,5 \text{ mm}$

Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

Gráfico 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra

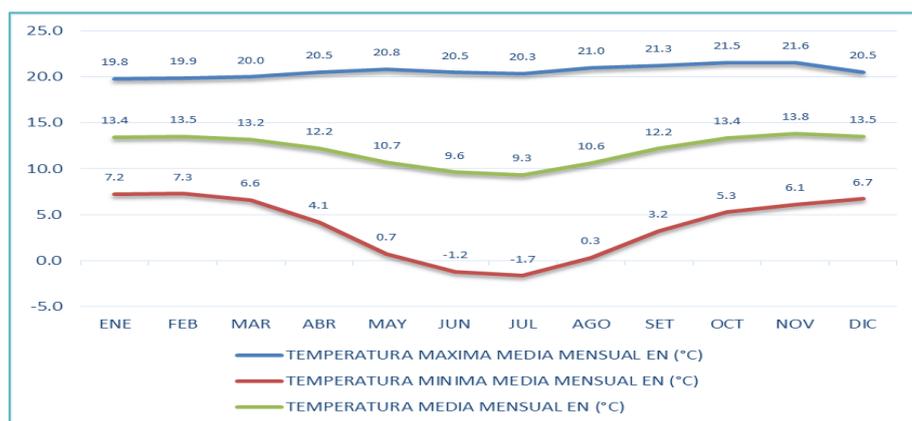


Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

## TEMPERATURA

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

Gráfico 4 Promedio de temperatura, meteorológica Kayra



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La caracterización socioeconómica del área de estudio comprende a la población, viviendas y elementos que se encuentran expuestos en el área potencial del impacto o de peligrosidad muy alta, alta y media por deslizamiento, los que probablemente ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente y sufrirán sus efectos de cada nivel.

Según las encuestas socioeconómicas realizadas en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc se determinó que la población económicamente activa, tiene como principal ocupación: actividades independientes; tales como: profesionales, obreros, técnicos, trabajadores de comercio menor (transportistas, albañiles, comerciantes y afines) y Otros (ama de casa, estudiantes, jubilados y cesantes).

La información que se consigna a continuación ha sido obtenida de las fichas aplicadas en campo.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

**Población:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc cuenta con una población de 2,293, que se encuentran asentados en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoq.

**Cuadro 8:** Población por rangos de edades, quebrada Cusilluchayoc

Asociación de viviendas	Nro. Mz.	Población
BUENAVENTURA	95	225
ESMERALDA	6	22
HUAYNAPICCHU	162	282
LAS ÑUSTAS	10	54
MOSOQ WASI	384	715
PICCHU ALTO	49	520
PICCHU SAN ISIDRO	43	378
TORRECHAYOC	5	35
FUNDO HATUNPAMPA	9	28
PROPIEDAD PRIVADA	9	34

**Vivienda:** El trabajo de campo y la verificación física de cada predio ha permitido determinar el grado de consolidación con uso de suelo como residencial, característica que se presenta en toda el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc.

La quebrada Cusilluchayoc cuenta con un total de 772 lotes, de los cuales se tiene con edificaciones un 50% (385 viviendas); sin habitar un 19% (146 viviendas) y sin edificación un 31% (241 lotes).

**Fotografía 3:** Vista de las edificaciones del ámbito de influencia de la quebrada



- **Niveles edificados:** La verificación física de la cada agrupación urbana dentro de la zona de estudio nos permite indicar, los niveles edificatorios de las viviendas y la manzana en el que se ubica.

Los niveles edificatorios predominantes en la zona de estudio muestran un 41% de viviendas de 1 nivel (315 viviendas); 18% de viviendas de 2 niveles (141 viviendas); 6% de viviendas de 3 niveles (50 viviendas); 2% de viviendas de 4 niveles (17 vivienda); 1% de viviendas de 5 a más niveles (8 vivienda); 31% de lotes sin edificación (241 viviendas).

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Barineza*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
ICAP 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

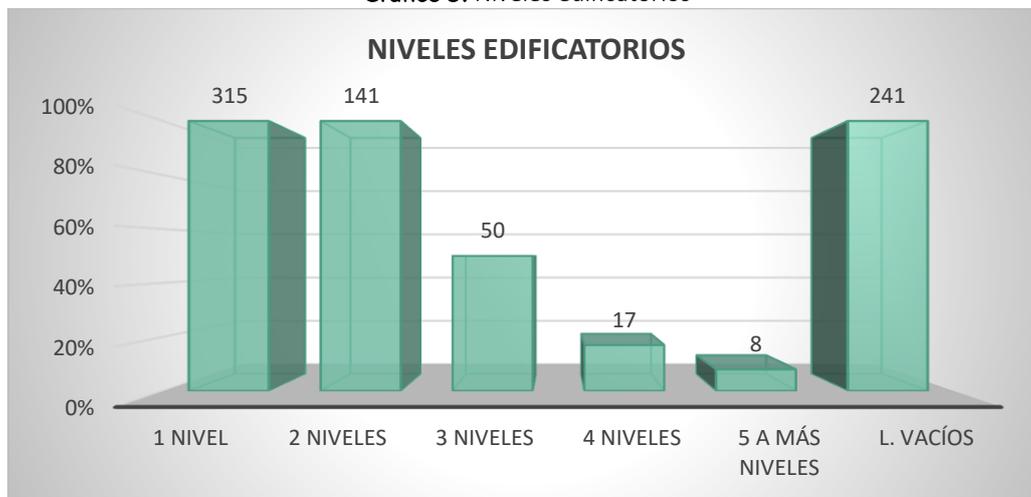
**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 9:** resumen de niveles edificatorios

ASOCIACION DE VIVIENDA	NIVEL EDIFICATORIO	NRO DE VIVIENDAS	ASOCIACION DE VIVIENDA	NIVEL EDIFICATORIO	NRO DE VIVIENDAS
BUENAVENTURA	1	48	PICCHU ALTO	1	10
	2	23		2	15
	3	2		3	16
ESMERALDA	2	4	PICCHU SAN ISIDRO	4	4
	3	1		5 A MÁS	3
	4	1		1	8
HUAYNAPICCHU	1	65	TORRECHAYOC	2	14
	2	18		3	11
	3	7		4	5
	4	3		5 A MÁS	4
APV. LAS ÑUSTAS	5 A MÁS	1	FUNDO HATUNPAMPA	2	4
	1	4		4	1
	2	5		1	6
APV. MOSOQ WASI	3	1	PROPIEDAD PRIVADA	2	1
	1	169		3	1
	2	55		4	1
	3	11		1	5
	4	1		2	2
				4	1

**Gráfico 5:** Niveles edificatorios



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

Fotografía 4: Vivienda de 04 niveles edificatorios, APV Huaynapicchu.



- **Material de construcción:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc el material utilizado en la construcción en una edificación está condicionado principalmente por la capacidad económica de la familia, valor importante para el poblador, que permite medir la calidad de consolidación del sector.

Según el trabajo de campo y la verificación física de la zona del área de estudio se ha desarrollado el cuadro N°8, en el que se muestran los materiales predominantes utilizados en la edificación de las viviendas.

Los materiales utilizados para la edificación de viviendas dentro del área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, son de diferentes tipos, en algunas edificaciones se observó la combinación de estos (adobe, concreto armado, ladrillo, bloqueta, plásticos, palos, calaminas) en el mismo lote; por lo cual, se les calificó por el material edificatorio más predominante en dicho lote.

Se tiene entonces que en la zona de estudio, los materiales utilizados para la construcción de viviendas más predominantes por lotes son: adobe con 14% (108 viviendas); concreto armado (con pórtico) con 22% (166 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (sin vigas ni columnas) con 24% (185 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (con vigas) con 5% (42 viviendas); mixto (precario plástico, palos calamina, madera) con 4% (30 viviendas) y lotes vacíos con 31% (241 viviendas), como se detalla en el siguiente gráfico.

Cuadro 10: Viviendas por material predominante

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	N° DE VIVIENDAS
BUENAVENTURA	ADOBE	25
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	17
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	24
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	6
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	1
ESMERALDA	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	5
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	1
HUAYNAPICCHU	ADOBE	16
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	24

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MATERIAL PREDOMINANTE	N° DE VIVIENDAS
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	49
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	2
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	3
LAS ÑUSTAS	ADOBE	5
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	2
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	1
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	1
	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	1
MOSOQ WASI	ADOBE	26
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	63
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	104
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	27
PICCHU ALTO	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	16
	ADOBE	18
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	25
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	1
PICCHU SAN ISIDRO	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	4
	ADOBE	13
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	21
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	3
TORRECHAYOC	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	4
	ADOBE	3
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	2
FUNDO HATUMPAMPA	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	4
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	1
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	1
PROPIEDAD PRIVADA	MIXTO (PRECARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	3
	ADOBE	2
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	3
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	3

**Gráfico 6: Material predominante**



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

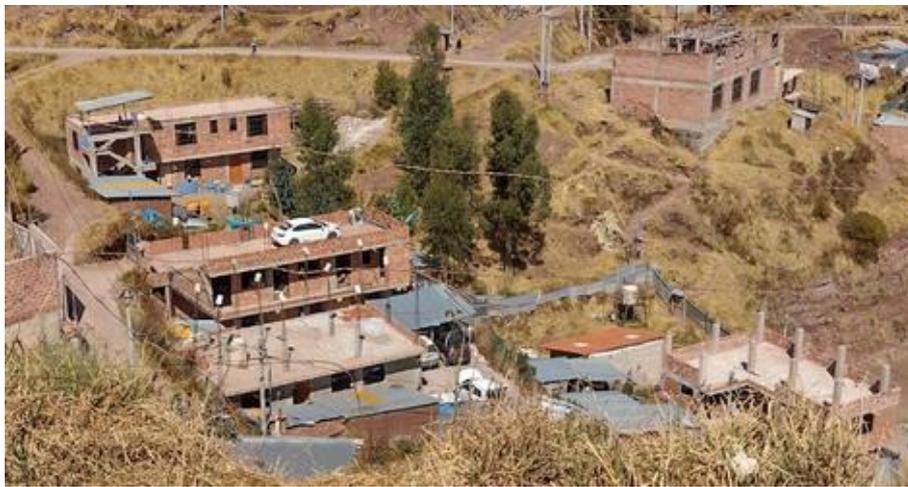
*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CIP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

Fotografía 5: Material adobe en edificaciones del sector



Fotografía 6: Material constructivo de concreto armado



- **Estado de conservación:** Tomando como referencia el reglamento nacional de tasaciones (RNT), el análisis del estado de conservación considera criterios como la antigüedad, el estado de las estructuras y el mantenimiento de la edificación, que son detalles objetivos que muestran las construcciones.

Cuadro 11: Estado de conservación de las viviendas

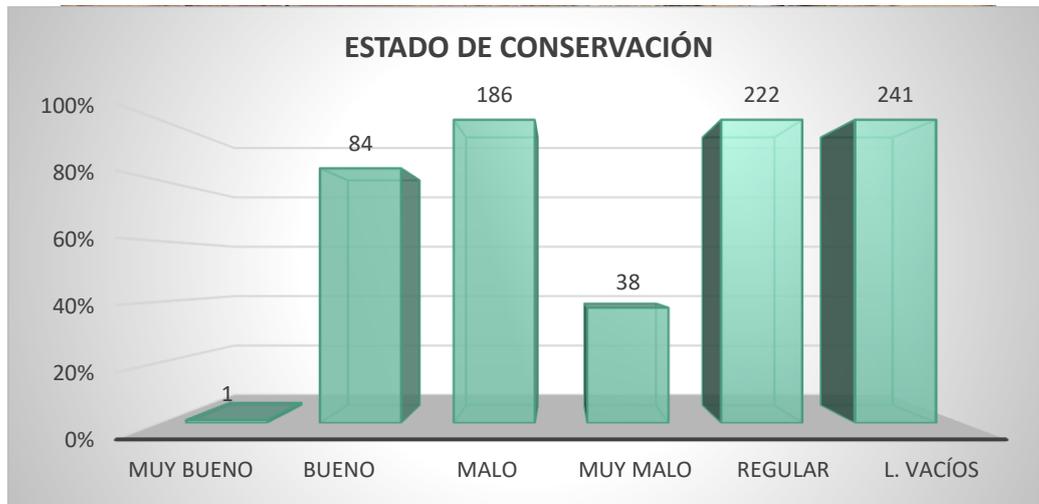
ASOCIACION DE VIVIENDA	ESTADO DE CONSERVACION	NRO DE VIVIENDAS
BUENAVENTURA	BUENO	8
	MALO	29
	MUY MALO	7
	REGULAR	29
ESMERALDA	MALO	1
	REGULAR	5
HUAYNAPICCHU	BUENO	13
	MALO	44
	MUY MALO	5
LAS ÑUSTAS	REGULAR	32
	MALO	5
MOSOQ WASI	REGULAR	5
	BUENO	25
	MALO	83
	MUY MALO	16

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

ASOCIACION DE VIVIENDA	ESTADO DE CONSERVACION	NRO DE VIVIENDAS
PICCHU ALTO	REGULAR	112
	BUENO	24
	MALO	10
	MUY MALO	5'
	REGULAR	9
PICCHU SAN ISIDRO	BUENO	14
	MALO	9
	MUY BUENO	1
	MUY MALO	4
TORRECHAYOC	REGULAR	14
FUNDO HATUMPAMPA	REGULAR	5
	MALO	3
	MUY MALO	1
PROPIEDAD PRIVADA	REGULAR	5
	MALO	2
	REGULAR	6

El estado de conservación de las viviendas es información prioritaria para la ponderación de la vulnerabilidad en la evaluación del riesgo, esta se desagrega de la siguiente manera: muy bueno 0% (1 vivienda), bueno 11% (84 viviendas), regular 29% (222 viviendas), malo 24% (186 viviendas); muy malo un 5% (38 viviendas); y lotes vacíos con 31% (241 viviendas)

**Gráfico 7: Estado de conservación predominante**



Fotografía 7: Vivienda en estado de conservación muy malo



**Servicios Básicos:** La información obtenida en el trabajo de campo e información ha sido suministrada por los directivos y habitantes de cada APV del área de estudio de la quebrada Cusilluchayoc.

La dotación del suministro de agua se viene dando a través de pileta pública instalada por la Empresa SEDA CUSCO y de manantes captados, existiendo sectores sin suministro de agua; respecto de la red de desagüe este servicio es proporcionado por Empresa SEDA CUSCO en APVs que cuentan con habilitación urbana y se tiene el ejecutado recientemente en solo una parte de la APV Huaynapicchu.

Respecto de la energía eléctrica, esta es suministrada por Electro Sur Este y no todas las agrupaciones de vivienda cuentan con el suministro directo, utilizando muchos de ellos en forma colectiva, asimismo se observa el uso de paneles solares y otros sistemas.

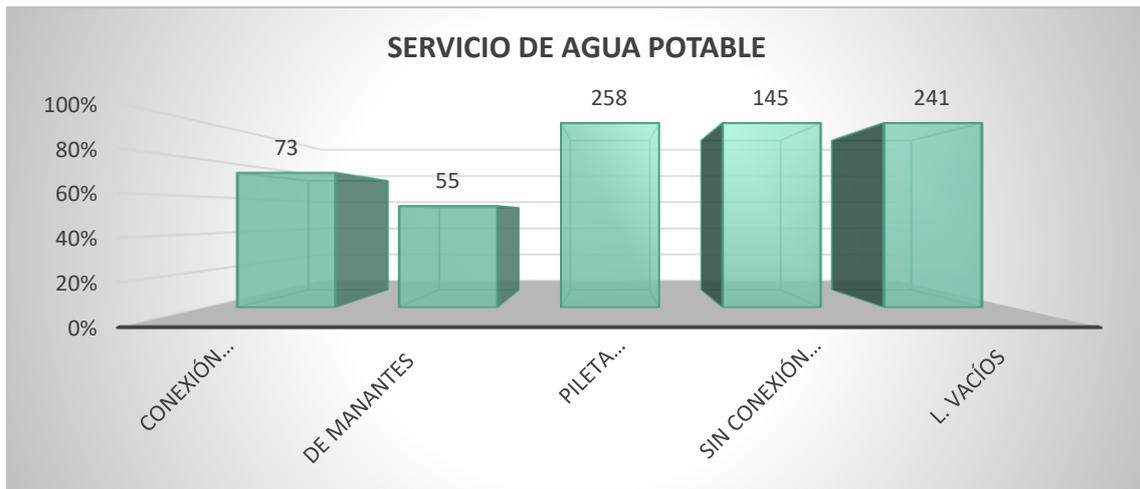
**Instalación de suministro de agua potable.**

- **Sin servicio:** El trabajo de campo realizado en la zona de estudio muestra que las Asociaciones Buena ventura, Mosoq Wasí utilizan piletas públicas; la asociación Huayna Picchu, se abastece comprando agua de camión cisterna.
- **Con servicio:** Las Asociaciones con habilitación urbana cuentan con el suministro de Agua potable por la empresa de Seda Cusco; como, APV Torrechayoc, Las Ñustas, Esmeralda.

**Cuadro 12:** Servicio de agua potable

INSTALACIÓN DE AGUA	CANTIDAD
Conexión domiciliaria - seda cusco	73
De manantes	55
Pileta pública/ Camión cisterna	258
Sin conexión domiciliaria	145
L. sin uso	241
<b>TOTAL</b>	<b>772</b>

Gráfico 8: Servicio de agua potable



Fotografía 8: Pileta pública en la APV. Mosoqwasi



Fotografía 9: Pileta pública, APV. Mosoqwasi y Buenaventura



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



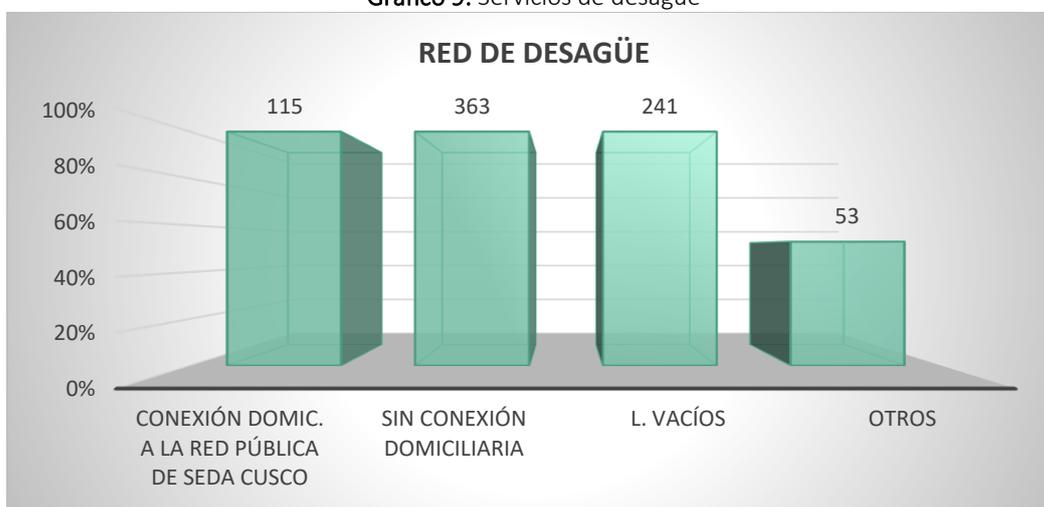
**Instalación de Sistema de Desagüe:** En el ámbito de influencia no se cuenta con sistema de alcantarillado sanitario, la población utiliza las letrinas o pozos secos para sus necesidades básicas.

La evacuación de aguas residuales de la mayoría de las viviendas de la Quebrada Cusilluchayoc, se vierten a la ladera directamente o través de tubería colocada superficialmente, ingresando al subsuelo en los alrededores de los lotes y pasajes. Solo en las APVs Torrechayoc, Las Ñustas y Esmeralda cuentan con red de sistema de desagüe.

**Cuadro 13:** Servicio de sistema de desagüe

INSTALACIÓN DE DESAGUE	CANTIDAD
Conexión domiciliaria - SEDA Cusco	115
Sin conexión domiciliaria	363
Otros	53
Lotes sin uso	241
<b>TOTAL</b>	<b>772</b>

**Gráfico 9:** Servicios de desagüe



**Fotografía 10:** Inexistencia de red de desagüe, utilización de letrinas



Fotografía 11: Vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera



Fuente: Equipo Técnico

**Servicio de energía eléctrica:** Respecto al servicio de energía eléctrica en el ámbito de estudio de la quebrada Cusilluchayoc, se observa que las asociaciones de vivienda; Mosoq Wasi, Buenaventura, Huaynapicchu, Torrechayoc, Esmeralda y las Ñustas cuentan con servicio de energía eléctrica de la empresa de Electro Sur Este S.A.

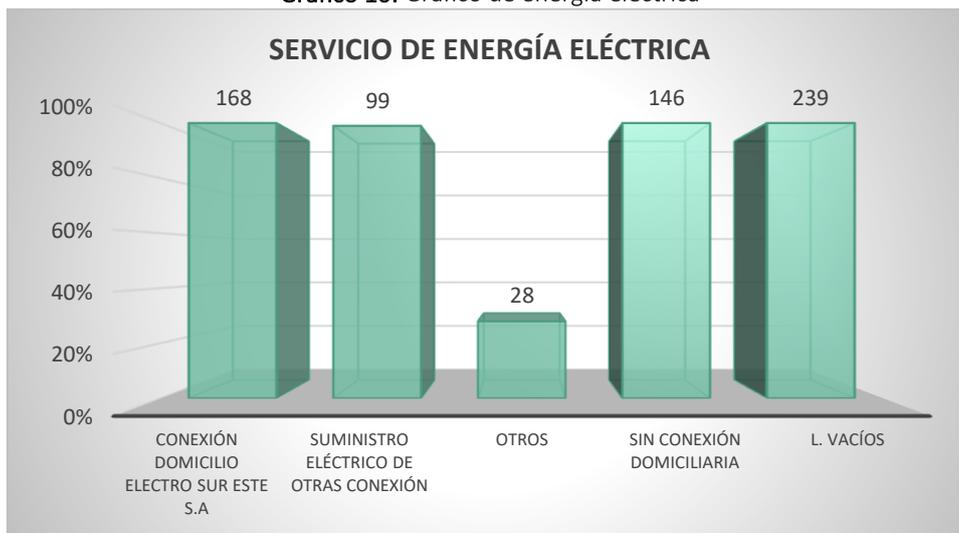
Los lotes que son Propiedad privada y algunas viviendas de APV Mosoq Wasi cuentan con instalación colectiva por manzanas y otras con medidor compartido en acuerdo directo en familias. Se verifica también que algunos lotes emplean otro sistema de generación de energía eléctrica y muchos no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

En cuanto a la red de alumbrado público, se tiene el servicio brindado por la empresa de Electro Sur Este S.A. en todo el ámbito de estudio de la quebrada Cusilluchayoc.

Cuadro 14: Servicio de energía eléctrica

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	CANTIDAD
Conexión domiciliaria Electro Sur Este S.A.	257
Suministro eléctrico de otras conexiones/ colectivo	99
Otros / Panel solar	28
Sin suministro eléctrico	147
Lotes sin uso	241
<b>TOTAL</b>	<b>772</b>

Gráfico 10: Gráfico de energía eléctrica



Fotografía 12: Red de Alumbrado público



## 2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

**Impactos por residuos sólidos:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc se observa los residuos sólidos (RR.SS.) en puntos de acopio o puntos críticos y áreas utilizadas como botaderos, ubicadas en el interior, parte baja y alta de la quebrada.

Estos puntos generan focos de contaminación que afectan tanto a la población como al aspecto físico de la zona, también originan diques artificiales (Mezcla de sedimentos con RR.SS.) en el cauce de la quebrada ocasionando flujo de escombros.

Los puntos críticos existentes en la zona de influencia se han generado por la falta del servicio de recolección de residuos sólidos al no estar incluidos dentro de los horarios establecidos en la cobertura de los carros recolectores de servicio público, además

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

de la falta de sensibilización en el manejo de residuos sólidos por parte de la población. La no caracterización y segregación de los residuos sólidos previa a su disposición final, pueden causar lesiones e impactos graves, ya que son acopiados conjuntamente con residuos peligrosos y biocontaminados en puntos críticos o botaderos ubicados en la quebrada.

El recurso suelo es afectado de manera directa por el mal manejo de residuos sólidos y la acumulación de los mismos, alterando tanto física como químicamente las propiedades del suelo, teniendo como consecuencia su degradación provocada por la filtración de sustancias tóxicas como los lixiviados, producto de la descomposición de los residuos sólidos. La presencia constante de los residuos provoca un efecto negativo como es el deterioro estético del paisaje natural impidiendo su recuperación a corto o mediano plazo.

La contaminación más seria es la del agua, dándose de manera superficial y subterránea debido a vertimientos y descarga de residuos, pero sobre todo el líquido percolado, incrementando la carga orgánica en el agua y disminuyendo el oxígeno disuelto teniendo como consecuencia la eutrofización.

**Fotografía 13:** Acumulación de RR.SS. en partes aledañas a la quebrada Cusilluchayoc



**Fotografía 14:** Acumulación de RR.SS. en el cauce de la quebrada Cusilluchayoc



Fotografía 17: Acumulación de RR.SS., parte baja



**Impacto por vertimientos:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, se evidencian 2 puntos de vertimientos de aguas residuales no tratadas y derivadas hacia el cauce de la quebrada, generando focos de contaminación que afecta biológicamente al cauce del río, e impactando el medio ambiente.

La mayoría de viviendas no cuenta con sistema de desagüe ni letrinas sanitarias, en razón a ello sus necesidades fisiológicas lo realizan en el cauce de la quebrada, esto se evidencia por el hedor que emana en algunos sectores del cauce de la quebrada.

Fotografía 18: Acumulación y vertimiento de RR.SS. en el cauce natural



## 2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 2.7.1 Aspectos Geológicos

La litología es uno de los factores más complejos de evaluar por configuración y disposición de las formaciones geológicas en rocas y suelos, que condicionan su competencia geotécnica y resistencia de los materiales. (INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80, 2021).

La caracterización geológica se hizo en base a la Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 2011). Se ajustó la cartografía a la escala de evaluación y se identificó unidades geológicas como depósitos coluviales y depósitos residuales, realizando también la caracterización de la geología estructural.

#### A. Unidades Geológicas

**Depósitos Coluviales (Q-co):** Son depósitos no consolidados generados por gravedad emplazados al pie de las laderas, pertenecientes a deslizamientos, derrumbes y caída de rocas.

En la zona de estudio se encuentra en el pie de las laderas en ambas márgenes de la quebrada, en la margen derecha se presentan mayores extensiones con deslizamientos activos, en tanto, en la margen izquierda se presentan menores extensiones también con deslizamientos activos.

Fotografía 15: Depósitos coluviales, margen izquierda quebrada Cusilluchayoc



**Depósitos proluviales (Q-pl):** Están conformados por pequeños fragmentos de roca palomíticas y heterométricas en matriz limo arenoso arcilloso, se identifican en el lecho o cauce natural de la quebrada y en ambas márgenes parte baja próximas al cauce; en la parte alta se presenta con espesores menores a 1m y en la confluencia con la quebrada Cusilluchayoc aumenta su espesor y la extensión lateral.

Fotografía 16: Acumulación de los depósitos proluviales



**Materia excedente (desmontes y escombros):** Conformado por material de desmontes, escombros, que fueron depositados producto de la nivelación de terrenos en la parte central de la ladera, donde por antecedentes se identifica que hubo la presencia de una cárcava, hacia la parte baja de la quebrada en la margen izquierda.

Fotografía 17: Disposición de material excedente tipo rellenos, APV Mosoq Wasi.



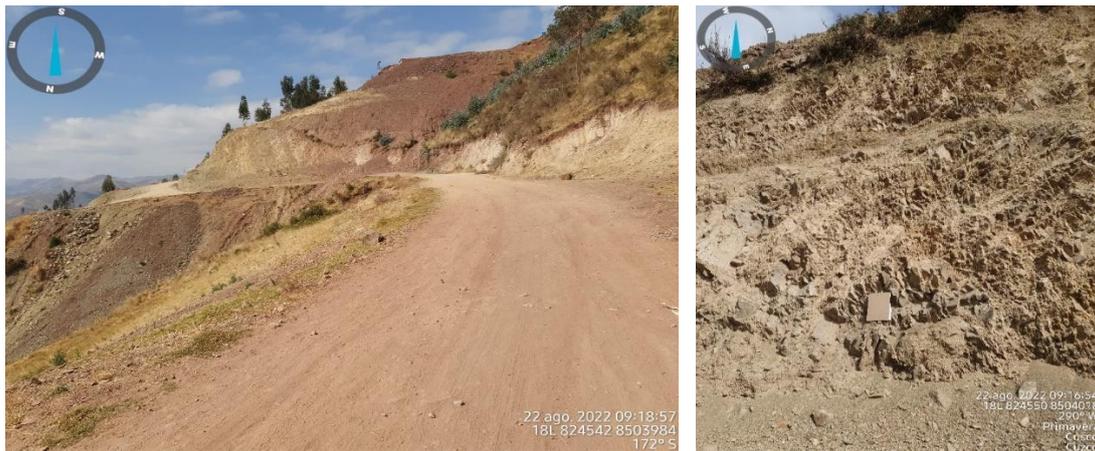
**Formación Chilca-Quilque:** Definida por Gregory (1916) y Carlotto (1992), se trata de capas rojas que reposan en discordancia a la Formación Puquin, en el ámbito de influencia litológicamente compuestas por lutitas y limolitas rojo ladrillo con intercalación delgada de yesos y areniscas fluviales pertenecientes a la formación chilca, lutitas lacustres rojas moradas y areniscas y microconglomerados fluviales de la formación Quilque

Fotografía 18: Afloramiento de lutitas caóticas parte alta de la quebrada



**Formación Puquin:** Litológicamente está compuesta por intercalación de lutitas y de grano estrato creciente está representado por areniscas feldespáticas de color rojo de origen fluvial que este material es el más predominante en la zona de estudio, las cuales están fracturadas

Fotografía 19: Afloramiento de lutitas y areniscas, parte alta de la quebrada.



**Formación Maras:** compuesta básicamente por yesos, intercaladas con lutitas rojas y más escasamente lutitas verdes y algunos niveles de calizas de grosores delgados (3 a 7 metros). Las lutitas serían de origen lacustre o marino poco profundo, los yesos de sabkha y las calizas indicarían máximos transgresivos (Carlotto, 1992).

Fotografía 20: Intercalación de lutitas rojas y yesos

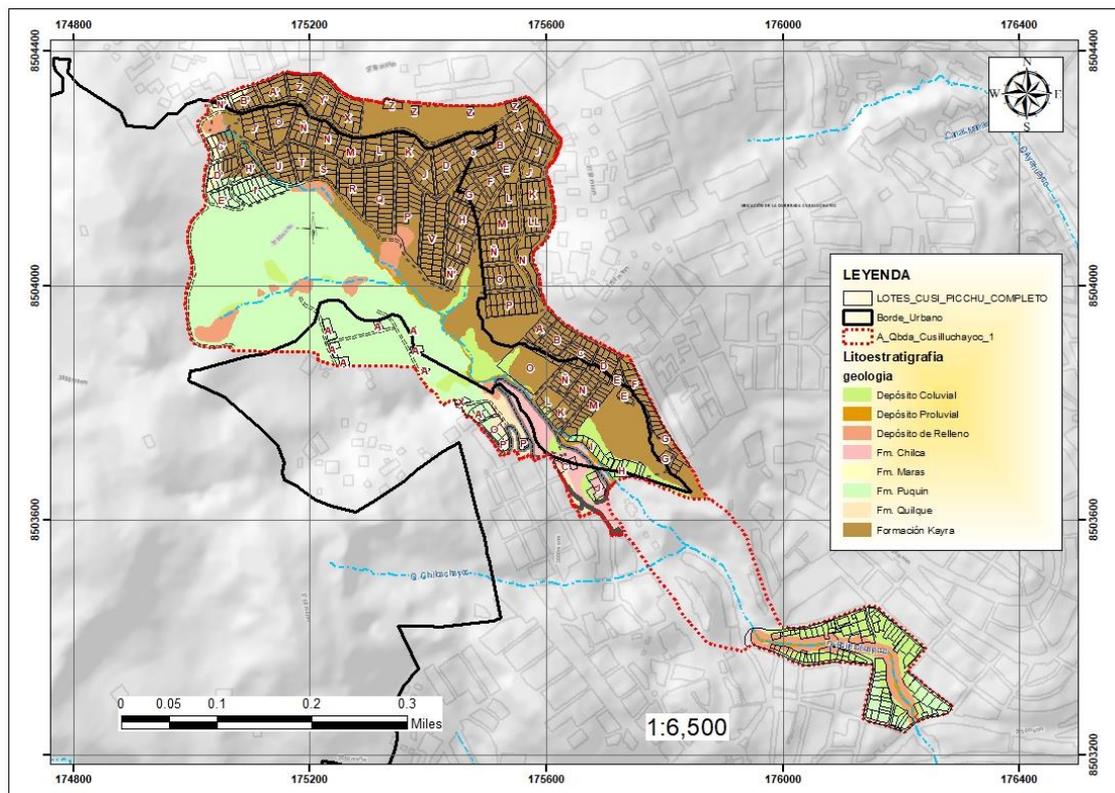


**Formación Kayra:** Está constituido por secuencia de areniscas de grano medio fracturadas con niveles de lutitas rojas este depósito se desarrolló en un medio fluvial, areniscas de composición feldespáticas ubicadas en las laderas de la quebrada Cusilluchayoc margen izquierda.

Fotografía 21: afloramientos de areniscas de la Fm. Kayra.



Imagen 6: Mapa de unidades Litoestratigráficas



## B. Pendientes o inclinación del terreno

La pendiente es un declive del terreno y la inclinación respecto a la horizontal de una vertiente, la medición de una pendiente se expresa a menudo como un porcentaje de la tangente. El relieve del área evaluada presenta una topografía variada, presentando una altitud que van desde los 3,500 msnm a 3,750 msnm.

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particulares en la ocurrencia de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de a una masa inestable. Además, es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa como factor condicionante (Vílchez, 2013).

El mapa de pendientes para la quebrada Cusilluchayoc ha sido elaborado utilizando el modelo de elevación digital en base al levantamiento topográfico, el cual fue procesado en software QGIS y clasificado según el criterio del INGEMMET.

### Descriptor 1: Pendientes Escarpadas (>45°)

Son relieves con pendientes mayores a 45°, en la zona de estudio se encuentra en ambos márgenes de la quebrada Cusilluchayoc, en las zonas próximas al cauce de la quebrada, son de difícil acceso y no se asientan viviendas.

Fotografía 22: laderas con pendiente escarpadas parte alta de la quebrada Cusilluchayoc



**Descriptor 2: Pendiente fuertemente empinada (25° - 45°)**

Son relieves con pendientes de 25° a 45 °, en la zona de estudio se encuentra en las laderas de ambas márgenes de la quebrada, se presenta en mayor extensión en relación a los demás rangos de pendientes.

Fotografía 23: Pendientes fuertemente empinado, APV. Huaynapicchu



**Descriptor 3: Pendiente empinadas (15° - 25°)**

Son relieves con pendientes entre 15° a 25°, se ubica en las laderas de ambas márgenes de la quebrada, se presentan en menor extensión en relación a los demás rangos de pendientes a manera de islas, son zonas de fácil acceso, se asientan algunas viviendas.

**Fotografía 24:** laderas de la Margen derecha,



**Descriptor 4: Pendiente inclinada (5° - 15°)**

Son relieves con pendientes entre 5° a 15°, se ubica en la parte superior de ambas márgenes de la quebrada y tramos del lecho de la quebrada, son zonas de menor extensión.

**Fotografía 25:** Pendientes moderadas, en las zonas bajas de la quebrada,



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



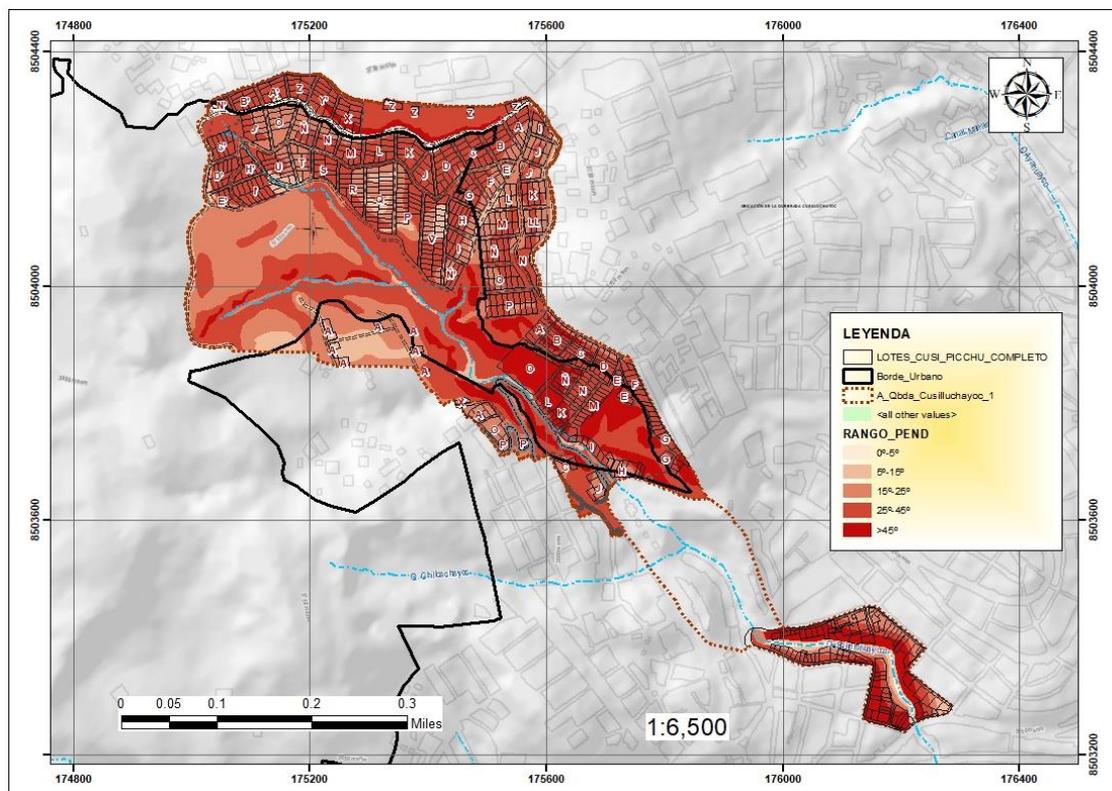
**Descriptor 5: Pendientes llanas a suaves (0° - 5°)**

La pendiente llana a inclinadas tiene un rango menor a 5°, son mayormente las áreas con acciones inducidas de cortes de ladera para el asentamiento de vivienda e instalación de la vía carrozable, identificando plataformas como es la vía principal y la instalación de áreas de recreación como canchas deportivas.

**Fotografía 26:** Pendientes llanas, vía carrozable APV. Mosoq Wasi



**Imagen 7:** Mapa de pendientes



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

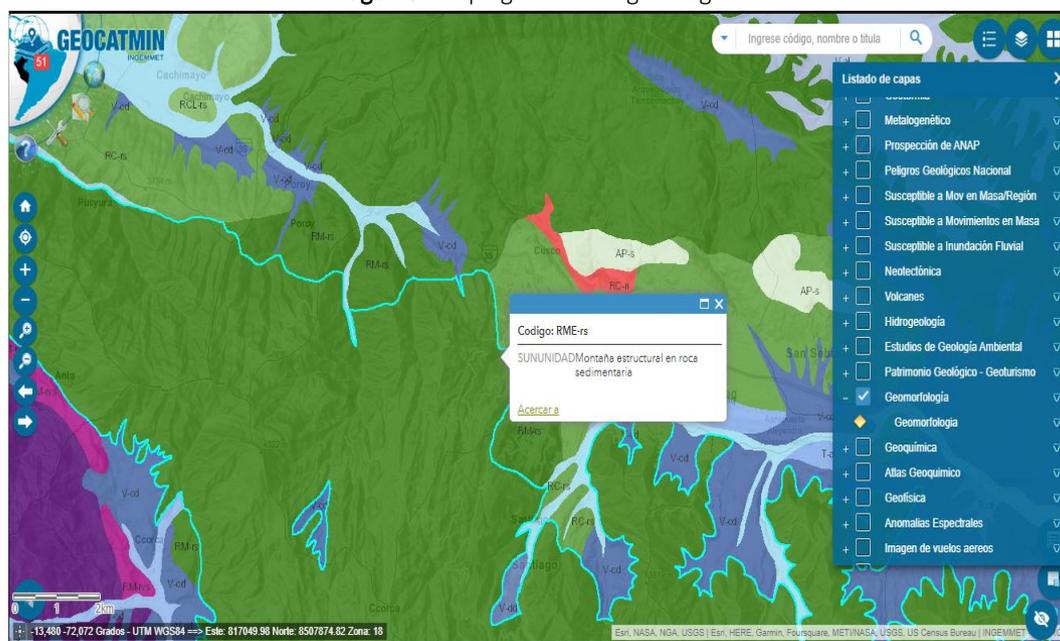
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ING. CIVIL  
CAP. 4901

Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

### C. Aspectos Geomorfológicos.

Según el mapa geomorfológico del INGEMMET elaborado a escala 1/1 000 000 el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, a nivel de geomorfología regional corresponde a montañas estructurales en roca sedimentaria (RME-rs).

Imagen 8: Mapa geomorfológico regional



Fuente: INGEMMET – GEOCATMIN

La génesis de las geo formas son el resultado de la interacción de la morfo estructura y los procesos morfo dinámicos a través del tiempo (Guía Metodológica para elaboración de mapas a escala: 1:100 000, Colombia, 2013). Una forma de medir los procesos morfo dinámicos es mediante la disección vertical asociada a la distancia vertical al eje del cauce.

Para la zona de estudio se generó la capa de distancia vertical al eje del cauce en base al DEM en el software SAGA GIS, indica el grado de disección vertical generada por la red de escorrentía en unidades de metros.

Cuadro 15: Descriptores del parámetro geomorfología

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Unidades geomorfológicas	D1	Escarpas
	D2	Cauce natural
	D3	Laderas Fuertemente Empinada
	D4	Ladera Empinada
	D5	Laderas inclinadas

#### Descriptor 1: Escarpas

Se identifica en la formación de escarpas de deslizamientos, originado por un tectónico local (falla local) de la zona por la ocurrencia de un desplazamiento de cuerpo rocoso, dejando estas zonas con pendientes pronunciadas y hace que este sector sea inestable por la presencia de roca muy fracturada en la margen izquierda de la quebrada, asimismo en ambas márgenes se evidencian procesos erosivos y de deslizamiento más reciente.

Fotografía 27: Formación de escarpes de deslizamientos



### Descriptor 2: Cauce Natural

Corresponde a la parte del lecho de río o cauce natural de la quebrada Cusilluchayoc, presenta dos afluentes en la parte alta y hacia la parte baja el cauce se encuentra encausado o canalizado denominado Solterohuaycco hasta la confluencia con el río Sipasmayo y corresponde al área urbana.

Fotografía 28: Cauce natural, parte alta



### Descriptor 3: Ladera Fuertemente Empinada

Este descriptor se refiere a las laderas fuertemente empinadas ubicadas en esta quebrada, con un rango de inclinación de 25°- 45°, sectores con presencia de material de roca fracturada a muy fracturada, depósitos coluviales que se encuentran en estas laderas, la mayoría de viviendas se encuentran asentadas en estas zonas.

Fotografía 29: laderas fuertemente empinadas con asentamiento de población



#### Descriptor 4: Ladera Empinada

Este descriptor se refiere a las laderas empinadas que se encuentran en la parte superior que son áreas allanadas en la ladera de la quebrada, con un porcentaje de inclinación promedio de 15°-25°, sectores de material variado de diferentes formaciones geológicas.

Fotografía 30: Laderas empinadas, margen derecha



#### Descriptor 5: Ladera Inclinada

Zonas de pendientes promedio entre 5°-15°, estas zonas se encuentran hacia la margen derecha, parte alta de la quebrada.

Fotografía 31: cresta de montaña, con pendientes inclinadas a llanas

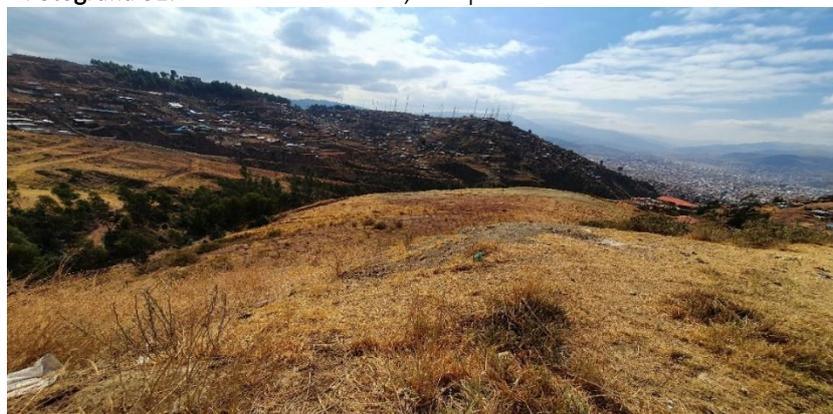
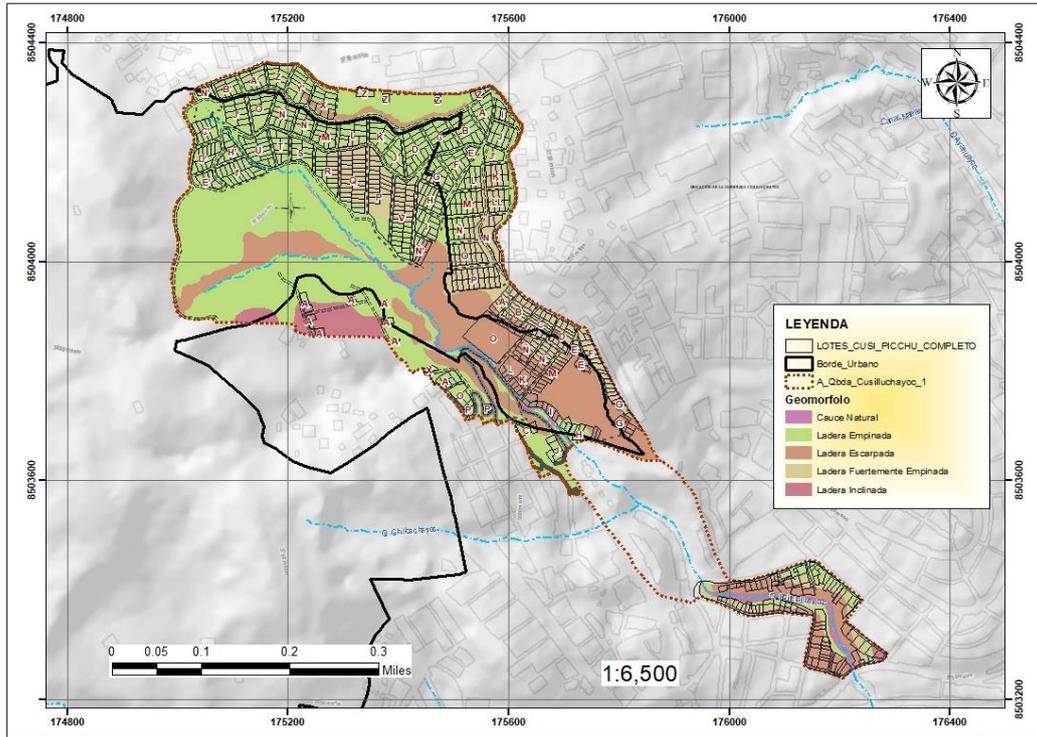


Imagen 9: Mapa de unidades geomorfológicas



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

CAPÍTULO III: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para determinar el nivel de riesgo por deslizamientos en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual Para la Evaluación de Riesgos Originado por Fenómenos Naturales. Versión 02 (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

Gráfico 11: Metodología general para determinar la peligrosidad

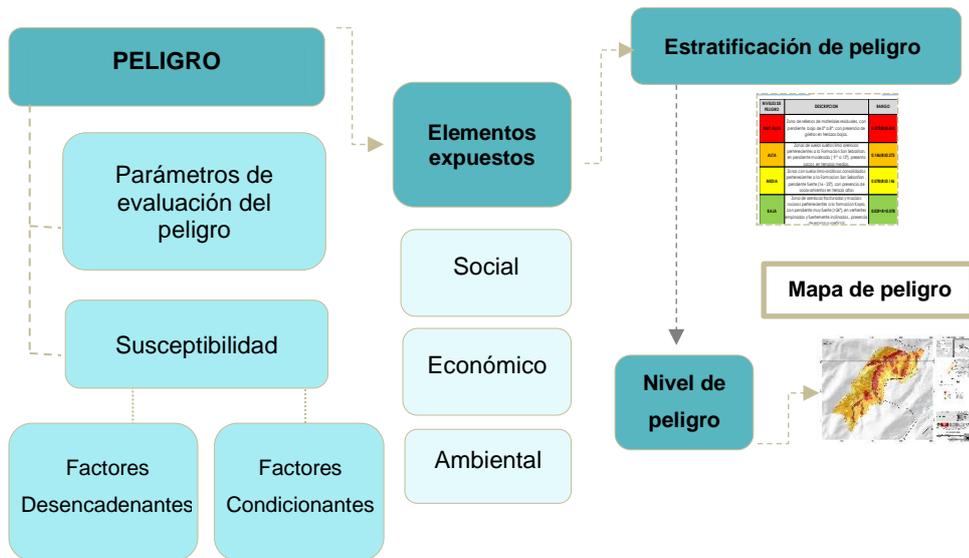


Gráfico 12: Flujoograma General del Proceso de Análisis de Información

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509



### 3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Se ha realizado la recopilación de información disponible como:

- INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000 - INGEMMET, 2011
- PDU CUSCO 2013-2023, información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia de Cusco.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra.
- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- Mapa geológico a escala 1: 50,000, del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2010).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth, SAS PLANET de diferentes años (hasta el 2018).
- Fotografía aérea del año 1984, información proporcionada del PER- IMA, Gobierno Regional Cusco.

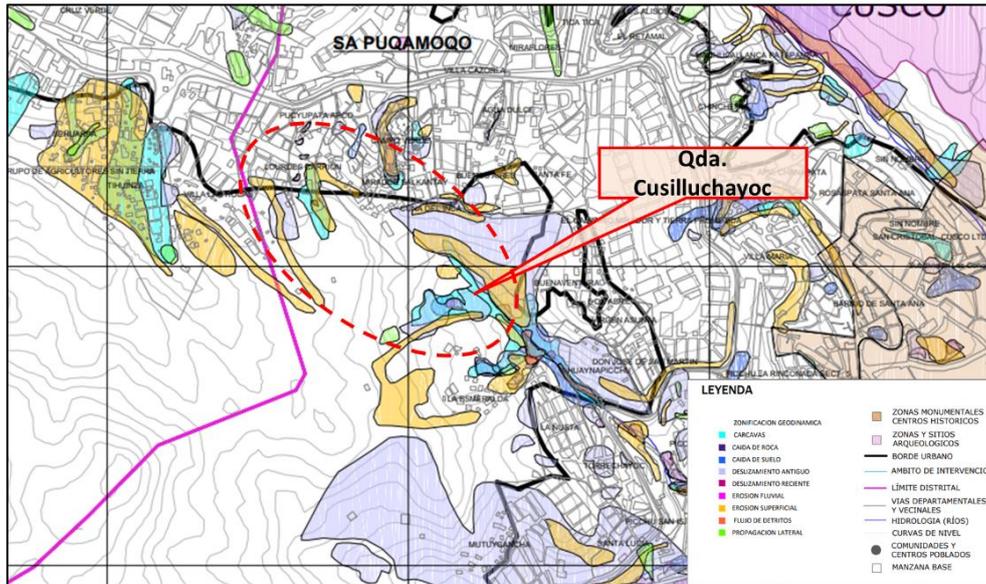
### 3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR

Para la identificación del peligro a evaluar se revisó información concerniente a la gestión de riesgo de desastres generada por la Municipalidad Provincial del Cusco INGEMMET e INDECI, a la que se complementó con el trabajo de campo.

#### Según el PDU 2013-2023 PROVINCIA DEL CUSCO

En la “Información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia de Cusco”, para el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, en el mapa de zonificación geodinámica se identificaron fenómenos geodinámicos de deslizamientos antiguos, deslizamientos recientes, erosión superficial, zonas de cárcavas, erosión fluvial. Los lotes se asientan sobre zonas de deslizamientos tanto antiguos y se encuentran próximos a deslizamientos recientes.

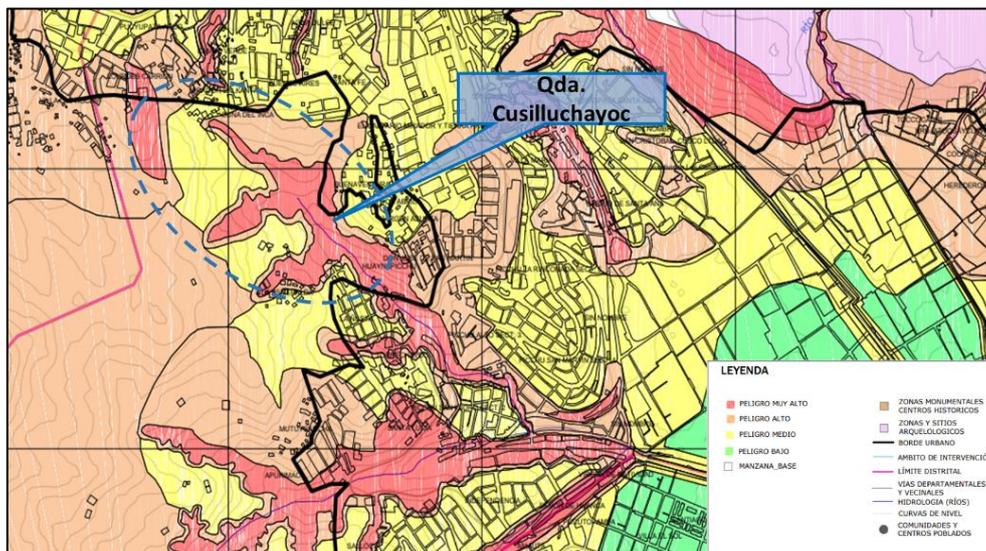
Imagen 10: Mapa de zonificación geodinámica del PDU



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

Según el mapa de peligro por remoción en masa, una parte del área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc se encuentra en nivel muy alto y alto según la delimitación del borde urbano, asimismo el resto del área (color naranja tenue) no tiene ninguna categorización de peligro.

Imagen 11: Mapa de peligro por remoción en masa del PDU



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco.

Según el INGEMMET-2021

En el Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000, el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc a nivel de susceptibilidad por movimientos en masa se encuentra entre los niveles alto y muy alto.

Imagen 12: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

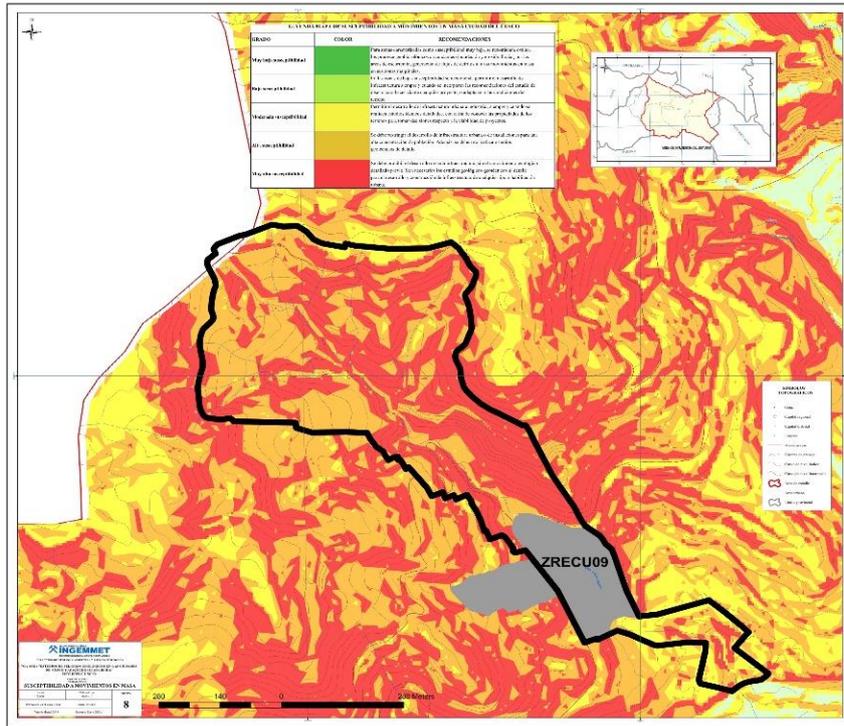
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
Arq. Narda Contreras Barriaza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022

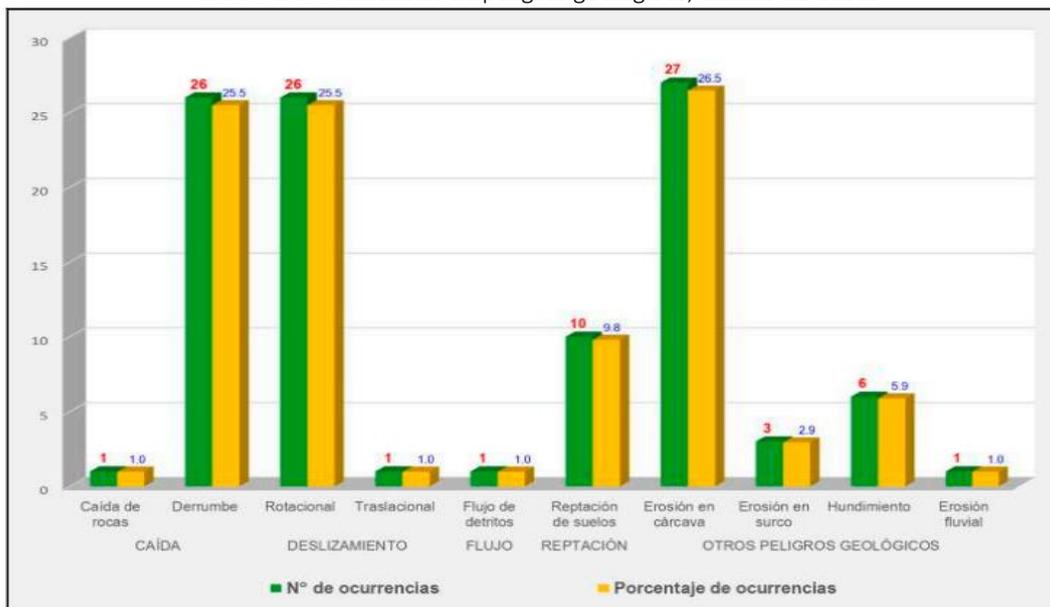


Fuente: Modificado del INGEMMET, 2021.

Según el INDECI

Según la información generada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) a través del Sistema Nacional de Información para la Prevención y atención de Desastres (SINPAD), al año 2021 en el distrito del Cusco, se han identificado 102 ocurrencias de movimientos en masa y otros peligros geológicos como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico 13: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco



Fuente: Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”.

Según los trabajos de campo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

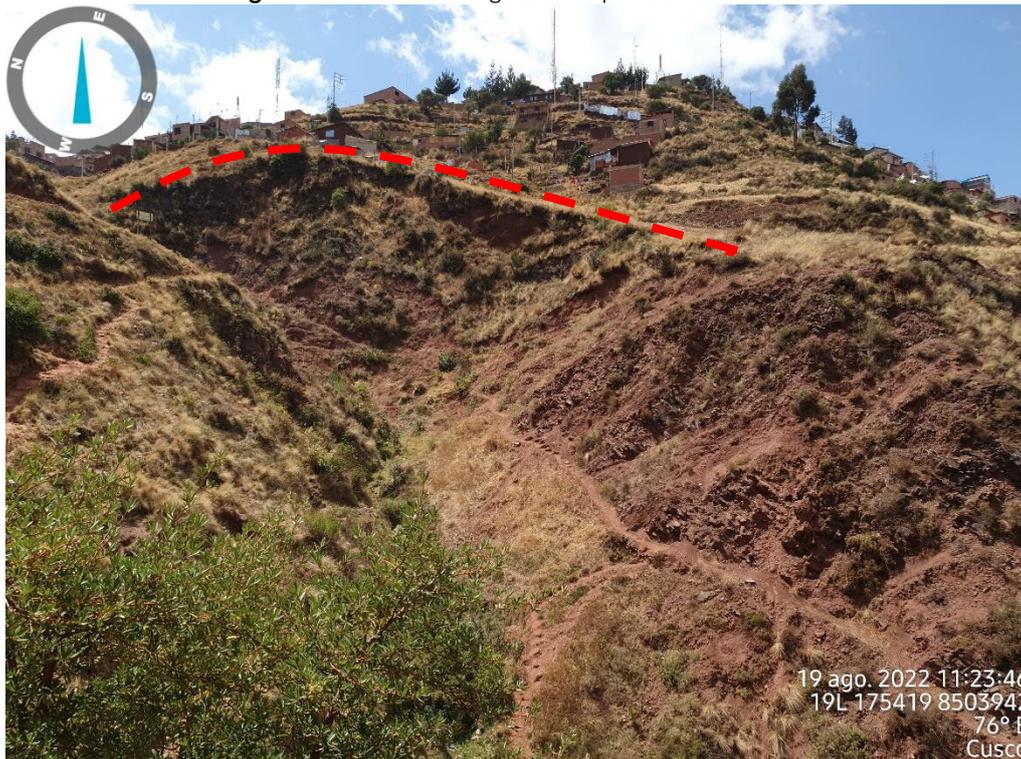
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

Se evidencia cuerpo de deslizamiento de suelos en ambas márgenes de la quebrada Cusilluchayoc, los suelos próximos al cauce de la quebrada se encuentran activos, las escarpas de deslizamiento de la margen derecha son de mediana profundidad condicionados por las discontinuidades en la roca e impacto inducido, en cuanto a la margen izquierda se tiene evidencia de deslizamientos antiguos y recientes, sobre estos suelos se tiene presencia de aguas subterránea que condiciona la activación de deslizamientos.

Ese necesario complementar este análisis con estudios más específicos como de refracción sísmica y tomografía eléctrica para determinar la profundidad de los planos de falla de los cuerpos de deslizamientos, así como el nivel freático.

**Fotografía 32:** Vista de antiguas escarpas de deslizamientos



**3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS**

La intervención antrópica en el área de estudio tiene una relación directa con la desestabilización de las laderas y consecuentemente la activación de deslizamientos puesto que los cortes en el pie de los taludes, las edificaciones en la corona de los taludes sin asesoría técnica incrementan el nivel de exposición ante deslizamientos.

Según los antecedentes mencionados el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc será evaluado por Peligro originado por fenómeno de Geodinámica externa, como Deslizamiento de suelos

El fenómeno mencionado tiene como factor desencadenante a la precipitación, así como también factores condicionantes como: unidades geológicas, unidades geomorfológicas y pendientes en grados.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CIP. 4901

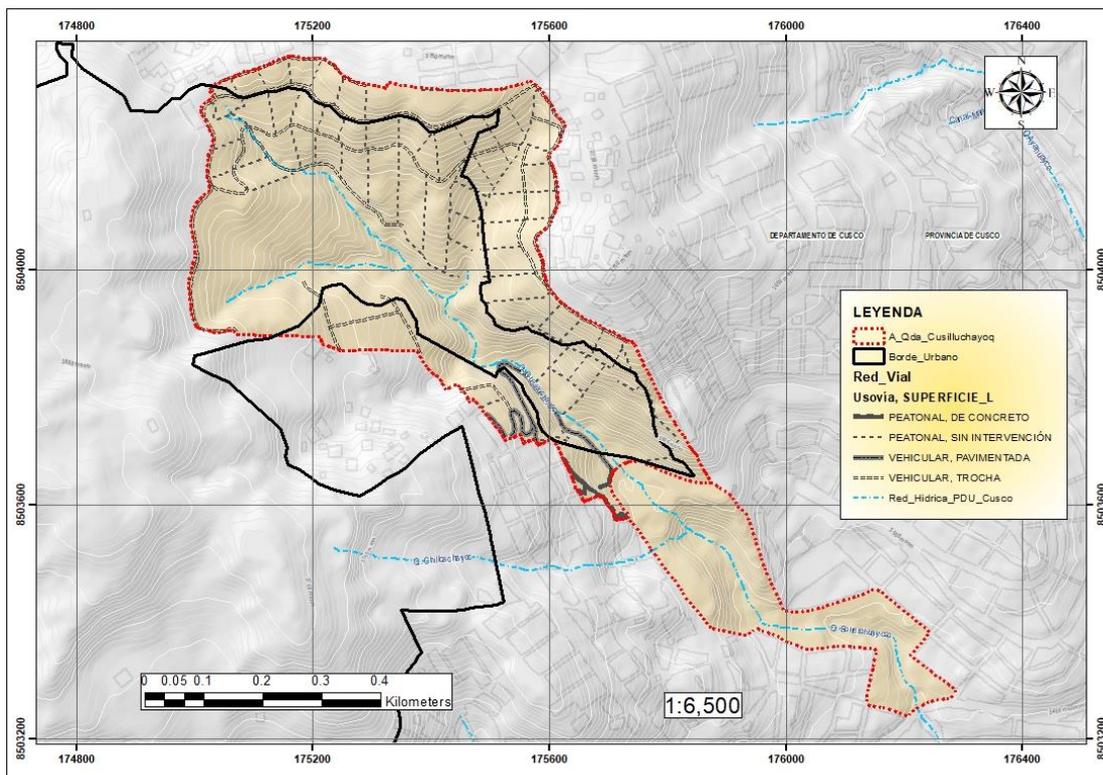
*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

### 3.5 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO

La delimitación del área de influencia al peligro corresponde a la quebrada Cusilluchayoc, comprende una extensión de 42.05 Ha, en el cual se identificó manifestaciones de deslizamiento de suelos debido a la pendiente, litología y material de relleno, con exposición de viviendas de las asociaciones de vivienda de Mosoq Wasi, Buenaventura y Huayna Picchu. Con elementos expuestos en la dimensión social y dimensión económica correspondientes a las APVs. Buena ventura, Esmeralda, Huayna Picchu, Las Ñustas, Mosoq Wasi, Torrechayoc, el Fundo Hatun Pampa y Propiedad Privada, PPJJ Picchu San Isidro y Picchu Alto.

La zona de estudio de la reglamentación especial ZRECU09 que corresponde a la quebrada Cusilluchayoc y su afluente quebrada Chillcachayoc; se han identificado zonas de posible deslizamiento debido a la pendiente, litología y acumulación de material de relleno, con exposición de viviendas que pertenecen a la APV Buena ventura, APV Mosoc Wasi y APV Hatun Wasi, presenta un área de reglamentación especial de 12.67 Ha. y un ámbito de influencia de 34.36 Ha, es de régimen irregular, sin ningún tipo de intervención. Los peligros que se presentan en el área de estudio se evidencia escarpas de deslizamientos con pendientes pronunciada, el cual es el factor predominante para la inestabilidad del área de influencia, generando un peligro para la población que se encuentra asentada. El ámbito de influencia considera el área de evaluación ZRECU09 que corresponde al proyecto de Reglamentación Especial 41 zonas de la Municipalidad Provincial del Cusco, el que se encuentra con aprobación del CENEPRED.

Imagen 13: mapa de ámbito de influencia



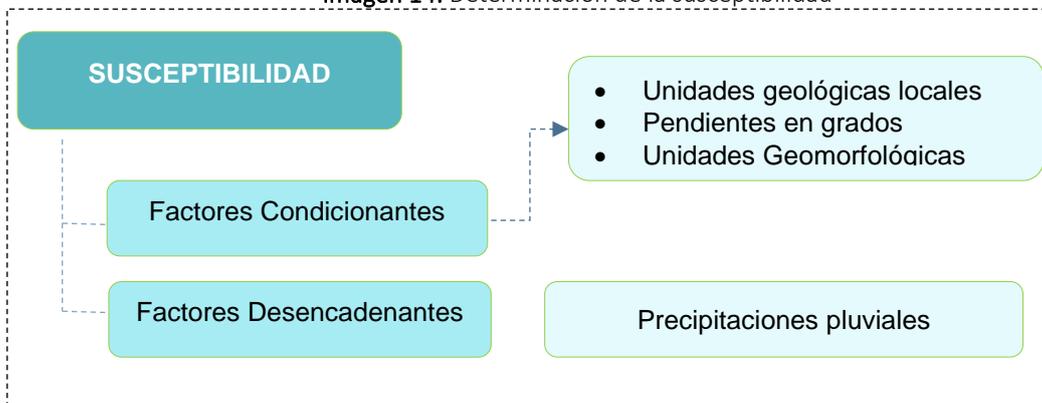
### 3.6 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

La susceptibilidad suele entenderse también como la “fragilidad natural” del espacio en análisis respecto a un fenómeno, también está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico el cual depende de los factores condicionantes y desencadenantes.

En el área de influencia de la quebrada de la quebrada Cusilluchayoc se ha identificado la susceptibilidad por ocurrencia de deslizamiento de suelos antiguos y activos recientes, considerando los factores condicionantes de unidades geológicas locales, pendientes en grados (°) y la distancia vertical al cauce como parte de los rasgos geomorfológicos, se tiene como factor desencadenante a las precipitaciones, la combinación de estos factores zonificación la estabilidad en niveles de susceptibilidad, muy alta, alta, media y baja.

Todo ello como parte de la identificación y caracterización del peligro por deslizamiento.

Imagen 14: Determinación de la susceptibilidad

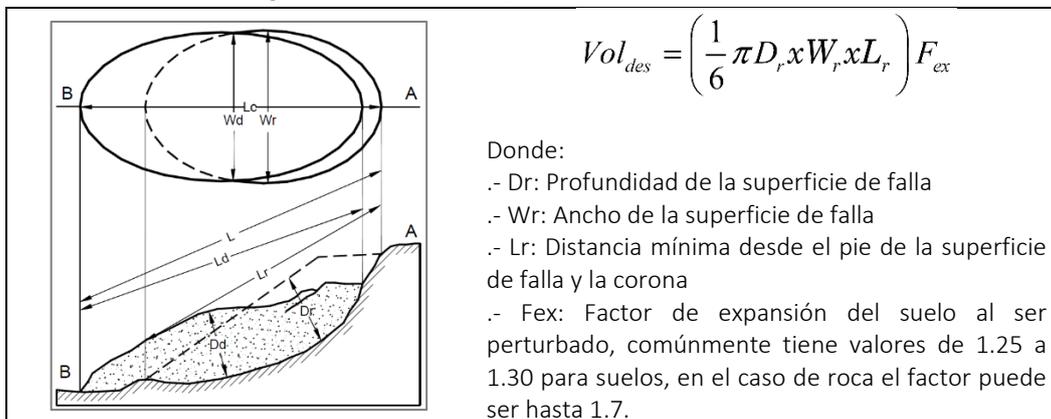


### 3.7 PARÁMETRO DE EVALUACION:

Magnitud – Volumen de deslizamiento de suelos (m<sup>3</sup>)

1. **Cálculo de volúmenes:** Según el trabajo de campo y mediante la confección de secciones topográficas con su respectiva interpretación geológica – geotécnica se estimó el volumen de deslizamiento de suelos (m<sup>3</sup>). Para el cálculo de volumen se tomó como referencia el modelo conceptual de un deslizamiento y ecuación propuesta por J. Suarez.

Imagen 15: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos



Fuente: Análisis geotécnico de deslizamientos, J. Suarez

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

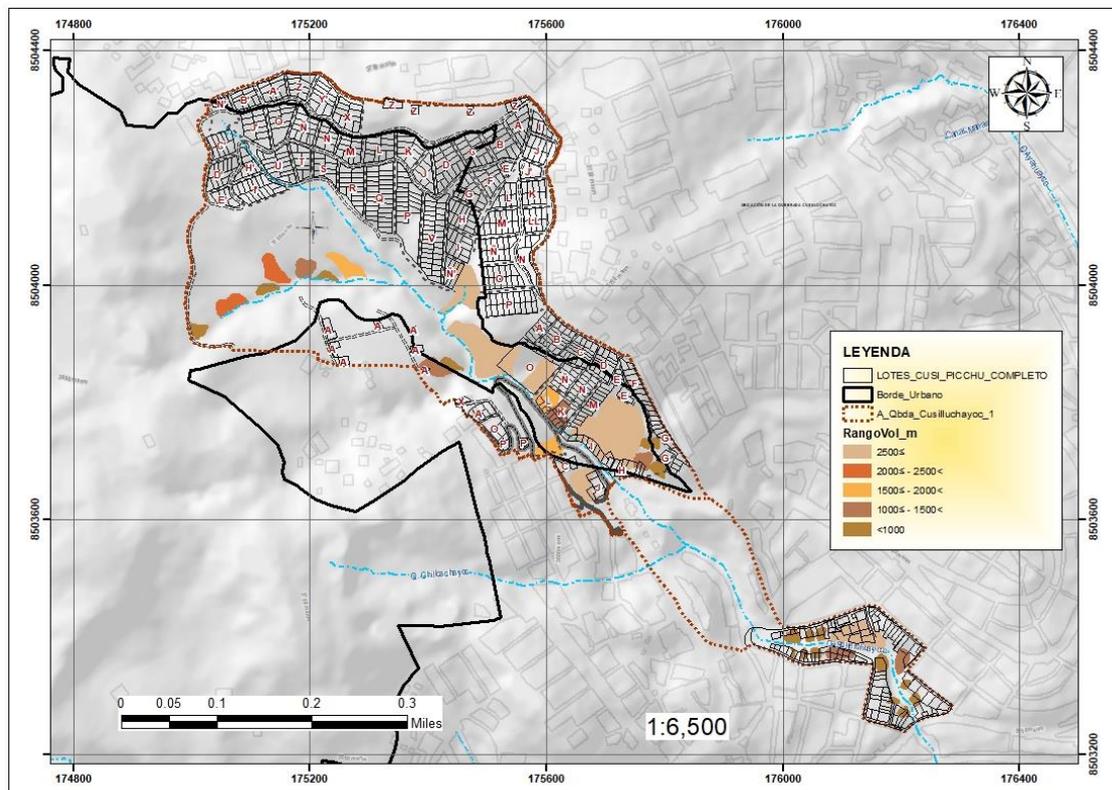


2. Clasificación de volumen de deslizamientos: Según la bibliografía revisada, se tiene la siguiente propuesta de clasificación de suelos.

Imagen 16: Clasificación de deslizamientos por el volumen

Clase de Tamaño por Volumen	Descripción del Tamaño	Volumen (m3)
1	Extremadamente pequeño	<500
2	Muy pequeño	500 a 5.000
3	Pequeño	5.000 a 50.000
4	Mediano	50.000 a 250.000
5	Medianamente grande	250.000 a 1.000.000
6	Muy grande	1.000.000 a 5.000.000
7	Extremadamente grande	>5.000.000

Imagen 17: Mapa de volumen de suelos



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Barreza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

### 3.8 PONDERACIÓN Y JERRAQUIZACIÓN DE LOS PARAMETROS

#### 3.8.1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

En base a esta clasificación se hizo la adecuación de magnitud de volúmenes para el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc.

**Cuadro 16:** Descriptores de volúmenes de suelo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Volumen de material suelto (m3)	VM1	> a 2500 m3
	VM2	2000 - 2500 m2
	VM3	1500 - 2000 m2
	VM4	1000 - 1500 m3
	VM5	< a 1000 m3

**Cuadro 17:** Matriz de comparación – Volumen de suelo

DESCRIPTOR	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5
DV1	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
DV2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
DV3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
DV4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DV5	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 18:** Matriz de normalización - Volumen de suelo

DESCRIPTOR	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5	Vector de Priorización
DV1	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
DV2	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
DV3	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
DV4	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
DV5	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

#### 3.8.2 PARÁMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

Son parámetros propios del ámbito de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural, así como su distribución espacial.

**Cuadro 19:** Parámetros – Factores condicionantes

PARÁMETRO	DESCRIPTORES
Unidades geológicas locales	P1
Pendientes en grados	P2
Unidades Geomorfológicas	P3

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 20: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes**

PARÁMETRO	Unid. Geomorfológicas	Pendiente (°)	Unid. geológicas
Unid Geomorfológicas	1.00	2.00	3.00
Pendiente (°)	0.50	1.00	2.00
Unid. geológicas	0.33	0.50	1.00

**Cuadro 21: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes**

PARÁMETRO	Unid. Geomorfológicas	Pendiente (°)	Unid. Geológicas	Vector Priorización
Unid. Geomorfológicas	0.545	0.571	0.500	0.539
Pendiente (°)	0.273	0.286	0.333	0.297
Unid. Geológicas	0.182	0.143	0.167	0.164

**PARÁMETRO 1: Unidades Geomorfológicas**

**Cuadro 22: Nomenclatura del parámetro**

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
Unidades Geomorfológicas	G1	Ladera Escarpada
	G2	Cauce Natural
	G3	Ladera Fuertemente Empinada
	G4	Ladera empinada
	G5	Ladera Inclínada

**Cuadro 23: Matriz de Comparación de Pares**

DESCRIPTORES	G1	G2	G3	G4	G5
<b>G1</b>	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
<b>G2</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
<b>G3</b>	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
<b>G4</b>	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
<b>G5</b>	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

**Cuadro 24: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología**

DESCRIPTORES	G1	G2	G3	G4	G5	Vector Priorización
<b>G1</b>	0.512	0.514	0.575	0.483	0.375	<b>0.492</b>
<b>G2</b>	0.256	0.257	0.230	0.276	0.292	<b>0.262</b>
<b>G3</b>	0.102	0.128	0.115	0.138	0.208	<b>0.138</b>
<b>G4</b>	0.073	0.064	0.057	0.069	0.083	<b>0.069</b>
<b>G5</b>	0.057	0.037	0.023	0.034	0.042	<b>0.039</b>

**PARÁMETRO 2: Pendientes en grados**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Cuadro 25: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES	
PENDIENTES	P1	Pendientes escarpadas	Mayores a 45°
	P2	Pendiente fuertemente empinada	25°-45°
	P3	Pendientes empinadas	15°-25°
	P4	Pendiente inclinada	5°-15°
	P5	Pendientes llanas a suaves	0°-5°

Cuadro 26: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
P2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
P3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
P4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
P5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 27: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes

DESCRIPTORES	P1	P2	P3	P4	P5	Vector Priorización
P1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>
P2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>
P3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>
P4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>
P5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>

PARÁMETRO 3: Unidades Geológicas

Cuadro 28: Nomenclatura del parámetro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPTORES
UNIDADES GEOLOGICAS	UG1	Depósitos Coluviales y rellenos
	UG2	Fm. Maras y Fm. Puquín
	UG3	Depósitos proluviales
	UG4	Fm. Chilca y Fm. Quilque
	UG5	Fm. Kayra

Cuadro 29: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5
UG1	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
UG2	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
UG3	0.25	0.33	1.00	2.00	5.00
UG4	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
UG5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Cuadro 30: Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	Vector Priorización
UG1	0.499	0.544	0.460	0.457	0.360	0.464
UG2	0.250	0.272	0.345	0.326	0.280	0.294
UG3	0.125	0.091	0.115	0.130	0.200	0.132
UG4	0.071	0.054	0.057	0.065	0.120	0.074
UG5	0.055	0.039	0.023	0.022	0.040	0.036

### 3.8.3 FACTORES DESENCADENANTES

#### PARÁMETRO 1: Umbrales de precipitaciones

Cuadro 31: Nomenclatura del parámetro

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRITORES
UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	PP1	Extremadamente lluvioso RR>26,7mm
	PP2	Muy lluvioso 16,5mm<RR≤26.7mm
	PP3	Lluvioso 12,5mm<RR≤16,5mm
	PP4	Moderadamente lluvioso 6,8mm<RR≤12,5mm
	PP5	Escasamente lluvioso RR≤ 6,8mm

Cuadro 32: Matriz de Comparación de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
PP1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
PP2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
PP3	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
PP4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PP5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Cuadro 33: Matriz de Normalización de Pares

DESCRIPTOR	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	Vector Priorización
PP1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
PP2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
PP3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
PP4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
PP5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

### 3.9 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

#### 3.9.1 Dimensión Social

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

**Población:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, la población expuesta en el ámbito de estudio corresponde a 2,293 habitantes, los cuales fueron identificados en la aplicación de las fichas encuestas realizadas en el área de evaluación; la población es considerada como elemento expuesto ya que es susceptible ante el impacto del peligro medio, alto y muy alto.

Cuadro 34: Número de habitantes

Asociaciones de vivienda	Población
--------------------------	-----------

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

A.P.V BUENAVENTURA	225
A.P.V ESMERALDA	22
A.P.V. HUAYNAPICCHU	282
A.P.V. LAS ÑUSTAS	54
A.P.V. MOSOQ WASI	715
APV PICCHU ALTO	520
APV PICCHU SAN ISIDRO	378
A.P.V. TORRECHAYOC	35
FUNDO HATUN PAMPA	28
PROPIEDAD PRIVADA	34
<b>TOTAL</b>	<b>2293</b>

**Vivienda:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, se han identificado 772 viviendas, siendo el material predominante el adobe seguido de concreto armado.

**Cuadro 35: Viviendas Infraestructura**

Asociaciones de vivienda	N° de lotes	Nivel edificatorio	Material Predominante
APV BUENAVENTURA	95	1 NIVEL	ADOBE
APV ESMERALDA (*)	6	2 NIVELES	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)
APV HUAYNAPICCHU	162	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)
APV LAS ÑUSTAS (*)	10	2 NIVELES	ADOBE
APV MOSOQ WASI	384	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)
APV PICCHU ALTO (*)	49	2 Y 3 NIVELES	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)
APV SAN ISIDRO (*)	43	2 NIVELES	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)
APV TORRECHAYOC (*)	5	2 NIVELES	ADOBE
FUNDO HATUNPAMPA (*)	9	1 NIVEL	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)
PROPIEDAD PRIVADA (*)	9	1 NIVEL	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)

### 3.9.2 Dimensión Económica

**Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe:** En el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc no se tiene una cobertura al 100% del servicio de agua potable y un 59% desagüe, se cuenta con servicios mediante manante, pileta pública y Seda Cusco, en cuanto a la infraestructura se tiene:

**Cuadro 36: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe**

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Red de agua potable	PVC	m	1137.86
Red de desagüe	CSN	m	2260.83
Buzones	---	unid	34.00

*Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.*

**Infraestructura de Energía y Electricidad:** Se trata de redes de electricidad de baja tensión, corresponde a postes de concreto, según ELSE en el área de influencia de la quebrada se tiene los siguientes elementos expuestos.

**Cuadro 37: Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Barineza*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Postes - Red media Tensión	Concreto	unid	20
Postes - Red baja Tensión	Concreto	unid	215
Postes - Red baja Tensión	Fierro	unid	0

Fuente: Modificado de EPS Seda Cusco.

**Infraestructura Vial:** Se trata de la red vial según el tipo de acceso, vehicular y peatonal, en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc se tiene los siguientes elementos expuestos.

**Cuadro 38:** Elementos expuestos - Infraestructura Vial

ELEMENTOS	TIPO DE MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
VIA PEATONAL	Concreto	m	541.23
VIA PEATONAL	Sin intervención	m	4881.23
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	1547.61
VIA VEHICULAR	Trocha	m	3910.01

**3.9.3 Dimensión Ambiental:** se considera a las áreas libres sin impacto por asentamiento de viviendas y otros usos en el ámbito de influencia de la evaluación, teniendo un total de 21.04 Ha

**Cuadro 39:** resumen de áreas libres

AREAS	Ha	AREAS	Ha
AREA 1	1.02	AREA 9	1.00
AREA 2	0.27	AREA 10	0.78
AREA 3	3.48	AREA 11	0.06
AREA 4	3.20	AREA 12	1.73
AREA 5	2.90	AREA 13	2.37
AREA 6	0.55	AREA 14	0.01
AREA 7	2.20	AREA 15	0.93
AREA 8	0.55	<b>TOTAL</b>	<b>21.04</b>

**Imagen 18:** Identificación de áreas libres

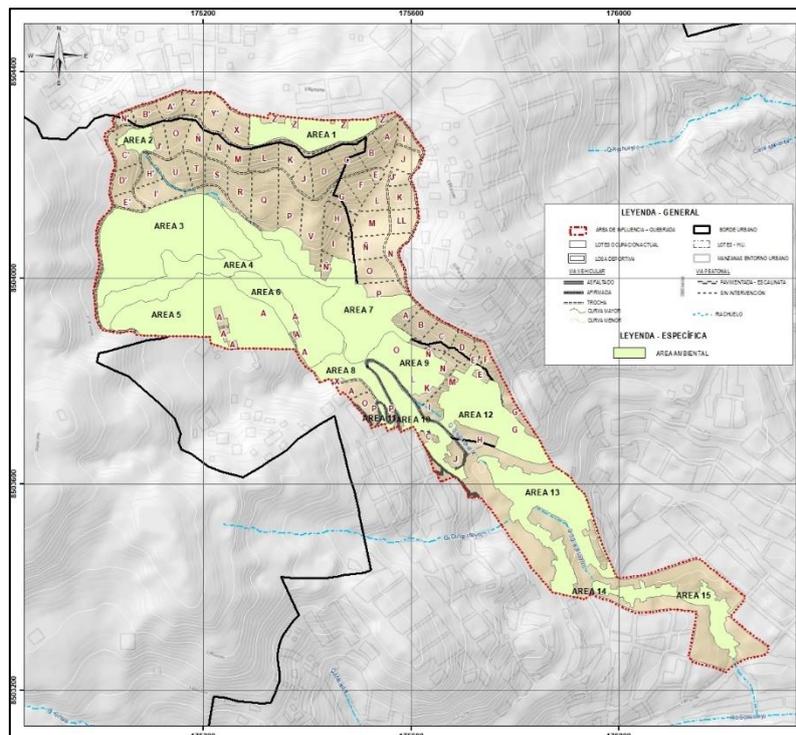
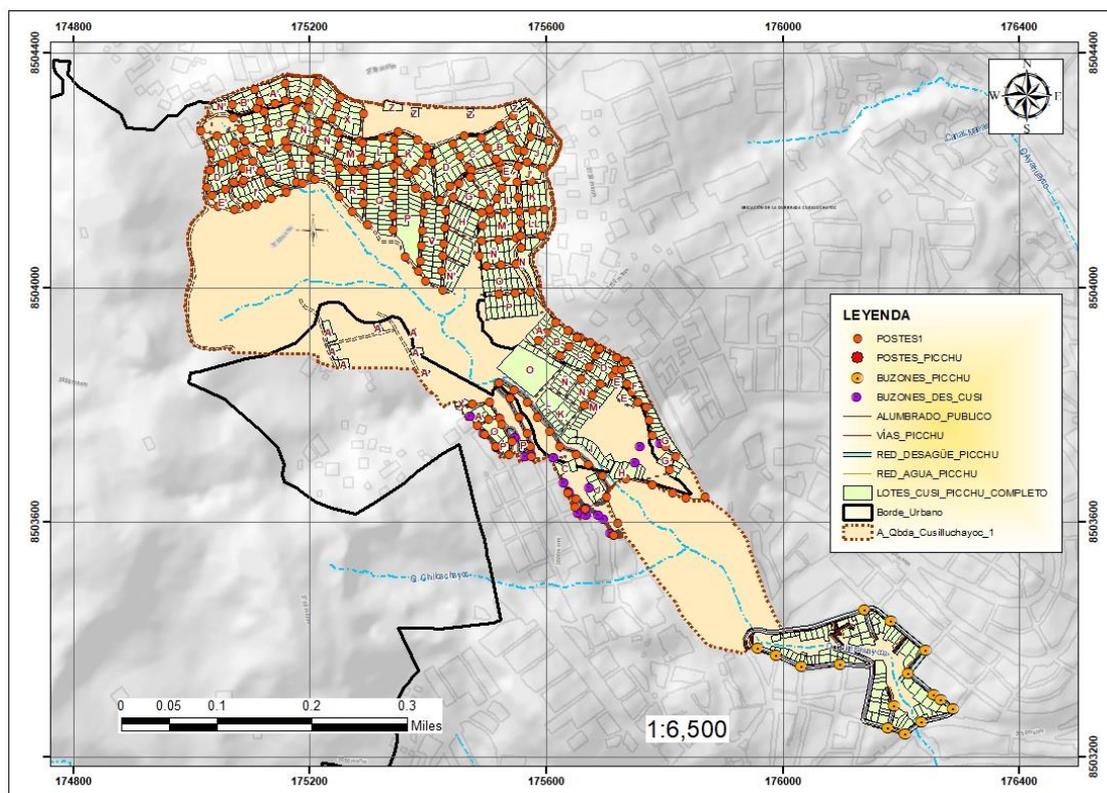


Imagen 19: Mapa de elementos expuestos – quebrada Cusilluchayoc



### 3.10 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas (PPmax 24h) de la estación meteorológica Kayra para el periodo 1964 – 2018, se ha considerado un evento de precipitación máxima diaria de 25.7 mm que ocurrió el mes de febrero del año 2010. Este evento corresponde a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p.

Con este evento desencadenado en las laderas de ambas márgenes de la quebrada con depósitos coluviales y deluviales y las laderas compuestas de secuencia de lutitas y areniscas con yesos de la Fm. Puquin con pendientes predominantes mayores a 37°, se presentaría deslizamiento de suelos que ocasionarían severos daños en los elementos expuestos en su dimensión social, económica y ambiental.

### 3.11 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

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

Cuadro 40: Niveles de Peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.264	< p ≤	0.496
ALTO	0.136	< p ≤	0.264
MEDIO	0.069	< p ≤	0.136
BAJO	0.036	≤ p ≤	0.069

3.11.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Cuadro 41: Estrato nivel de peligros

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Zonas con predominancia de depósitos coluviales y antropógenos, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 5.0m a 10.0m, con pendientes muy escarpadas (>45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a 2,500 m <sup>3</sup>	0.264 < P ≤ 0.496
ALTO	Zonas con predominancia de depósitos deluviales y secuencias de arsénicas y lutitas con yesos de la Fm. Puquin, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 2.5m a 5.0 m, con pendientes muy fuertes o escarpadas (25°-45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre 1,500 m <sup>3</sup> a 2,500 m <sup>3</sup> .	0.136 < P ≤ 0.264
MEDIO	Zonas con predominancia de secuencias de arsénicas y lutitas Fm. Puquin y Fm. Quilque, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 1.0m a 2.5m, con pendientes fuertes (15°-25°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos de suelos entre 1,000 m <sup>3</sup> a 1,500 m <sup>3</sup> .	0.069 < P ≤ 0.136
BAJO	Zonas con predominancia de depósitos proluviales, geomorfológicamente esta zona corresponde a la corona de las laderas y al lecho de quebrada, tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 0.0m a 1.0m y mayor a 10.0m, con pendientes moderadas (5°-15°) y llanas a inclinadas (0° a 5°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con percentil entre 95p<RR/día≤99p, se generaría deslizamientos en volumen menor a 1,000 m <sup>3</sup> .	0.036 ≤ P ≤ 0.069

3.1.1.2 MAPAS DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Imagen 20: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos

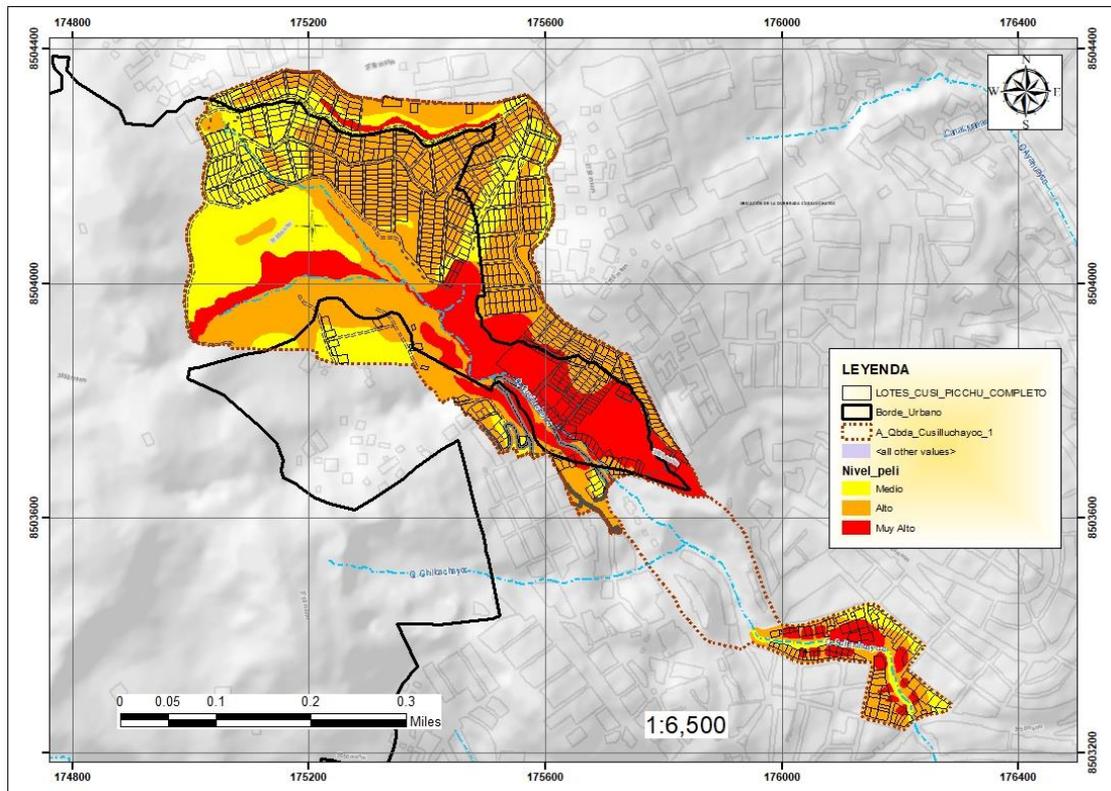
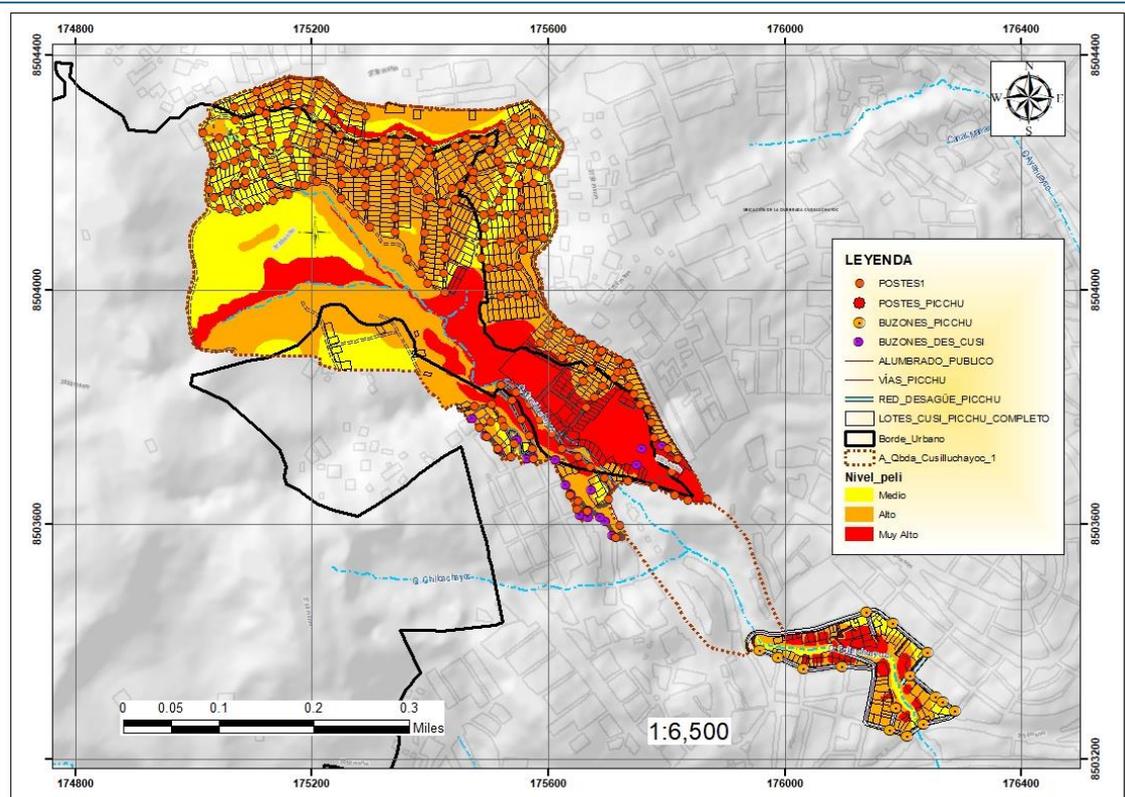


Imagen 21: Mapa de peligro por elementos expuestos

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

Se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física y las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales, han hecho aumentar en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural.

En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de fragilidad y resiliencia de acuerdo con la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por deslizamiento como población, vivienda, red de sistema de electricidad, instalación de vías y cursos naturales de agua, etc.

**4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD**

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia de la Quebrada Cusilluchayoc ubicada en áreas de expansión urbana y fuera del borde urbano del distrito de Cusco, se consideró las Dimensiones Ambiental, Social y Económica, el trabajo se realizó de acuerdo a la metodología del CENEPRED, recurriendo a información recabada en campo a través de la ficha de encuesta, cartografía elaborada por el equipo técnico, e información contenida en el Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco 2013-2023.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

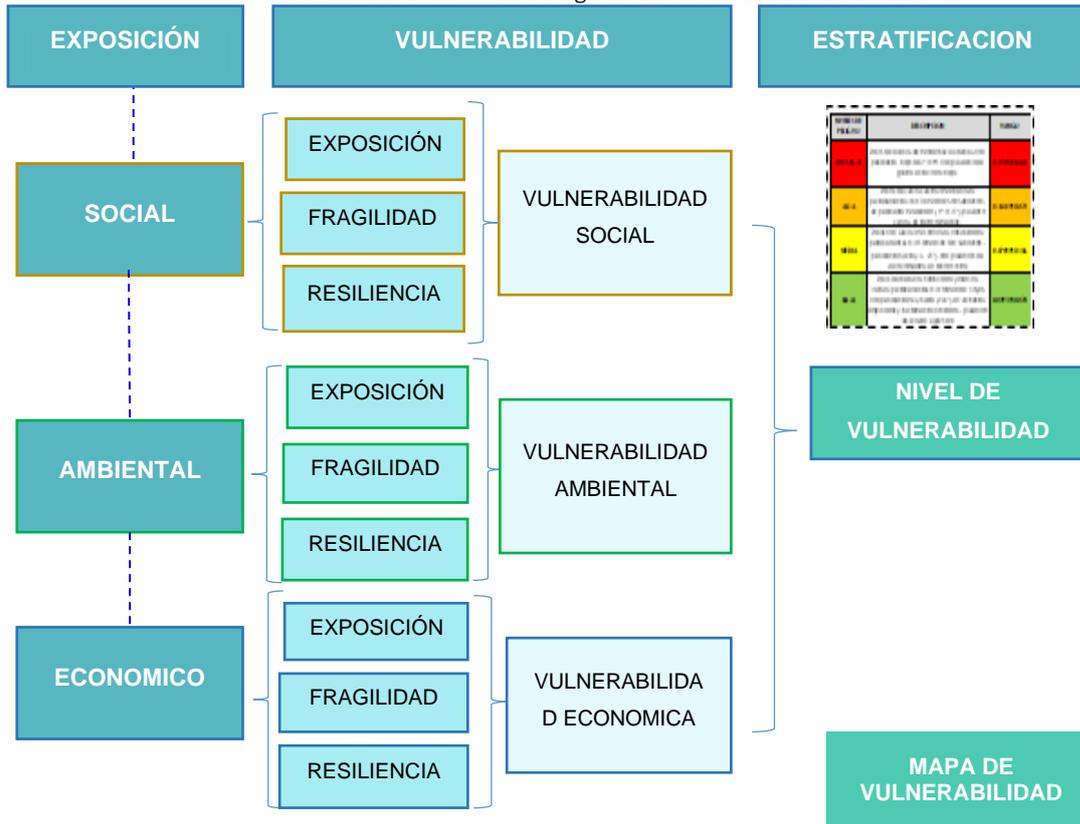
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 4901

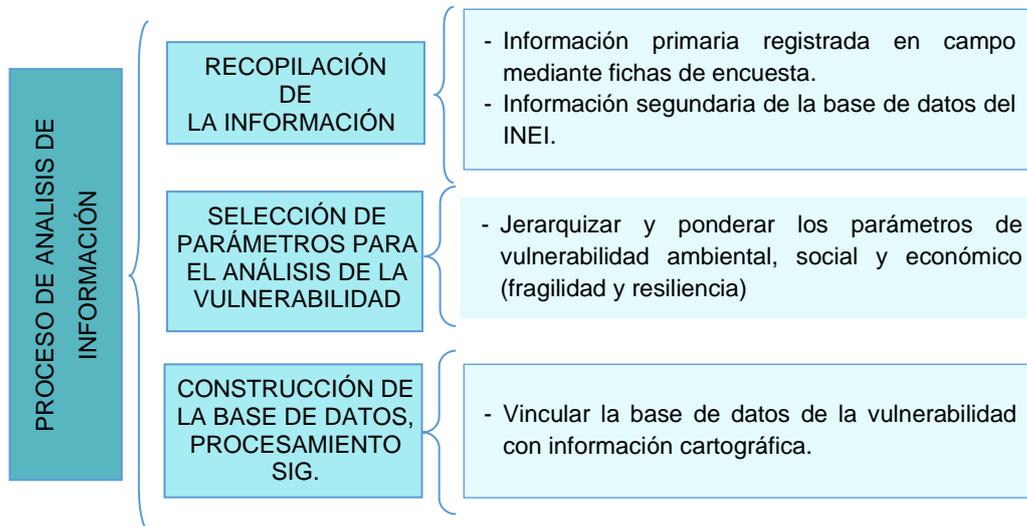
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

Gráfico 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad



Fuente: Adaptada de CENEPRED.

Gráfico 15: Flujoograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad



## 4.2 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

### 4.2.1 ANALISIS DE DIMENSIÓN SOCIAL

En esta dimensión se considera, características de la población en el área de influencia se identificaron los parámetros para fragilidad y resiliencia, el cual se muestra:

Gráfico 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social



Cuadro 42: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	<b>1.00</b>	3.00	4.00
Fragilidad	0.33	<b>1.00</b>	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	<b>1.00</b>

Cuadro 43: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.632	0.692	0.500	0.608
Fragilidad	0.211	0.231	0.375	0.272
Resiliencia	0.158	0.077	0.125	0.120

## ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

### Parámetro: Número de habitantes por vivienda.

Considerando por cantidad de población por cada vivienda expuesta a zonas de deslizamiento consideradas como peligro muy alto, definiendo a más de 08 habitantes como el descriptor más crítico originando más vulnerabilidad y 01 habitante como el menos crítico.

Cuadro 44: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
Número de Habitantes (Hab.)	NH1	Mayor a 8 hab
	NH2	De 6 – 7 hab
	NH3	De 4 - 5 hab
	NH4	De 2 - 3 hab
	NH5	Solo un 1 hab

Cuadro 45: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5
NH1	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00	8.00
NH2	0.50	<b>1.00</b>	3.00	5.00	7.00
NH3	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00	5.00
NH4	0.17	0.20	0.33	<b>1.00</b>	3.00
NH5	0.13	0.14	0.20	0.33	<b>1.00</b>

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 46:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5	Vector Priorización
NH1	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
NH2	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
NH3	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
NH4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
NH5	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

**ANÁLISIS DE FRAGILIDAD SOCIAL**

**Parámetro: Grupo Etario**

Este parámetro caracteriza al grupo de personas por edades, de acuerdo con cada lote, vale decir identifica las personas más frágiles de acuerdo con un grupo de edad, considerando la base de datos obtenidas en campo (encuestas), en el análisis se consideró el grupo etario más preponderante.

**Cuadro 47:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
GRUPO ETAREO	GE1	0-5 Y >66
	GE2	6-12 Y 55 - 65
	GE3	31 - 54
	GE4	19 - 30
	GE5	13 - 18

**Cuadro 48:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	GE1	GE2	GE3	GE4	GE5
GE1	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00	7.00
GE2	0.33	<b>1.00</b>	3.00	4.00	5.00
GE3	0.25	0.33	<b>1.00</b>	3.00	5.00
GE4	0.20	0.25	0.33	<b>1.00</b>	4.00
GE5	0.14	0.20	0.20	0.25	<b>1.00</b>

**Cuadro 49:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5	Vector Priorización
NH1	0.519	0.627	0.469	0.377	0.318	0.462
NH2	0.173	0.209	0.352	0.302	0.227	0.253
NH3	0.130	0.070	0.117	0.226	0.227	0.154
NH4	0.104	0.052	0.039	0.075	0.182	0.090
NH5	0.074	0.042	0.023	0.019	0.045	0.041

**Parámetro: Acceso a servicios básicos**

Para este parámetro se ha considerado el número de lotes que cuentan con acceso a los servicios básicos como saneamiento básico y sistema de energía eléctrica.

**Cuadro 50:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
-----------	---------	------------



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



<b>ACCESO A SERVICIOS BASICOS</b>	ASB1	No cuenta con servicios básicos
	ASB2	Con un solo Servicio Básico
	ASB 3	Con dos Servicios Básicos
	ASB 4	Todos los Servicios Básicos
	ASB 5	Con todos los Servicios Básicos y Especiales

**Cuadro 51:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5
ASB1	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	5.00
ASB2	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
ASB 3	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
ASB 4	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
ASB 5	0.20	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>

**Cuadro 52:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector Priorización
ASB1	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
ASB2	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
ASB 3	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
ASB 4	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
ASB 5	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

**Parámetro: Población con discapacidad**

Para este parámetro se considera a la población que presenta diferentes tipo de discapacidad, población altamente vulnerable, se identifica por cada lote encuestado.

**Cuadro 53:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
<b>POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD</b>	PCD1	Múltiple
	PCD2	Física
	PCD3	Cognitiva
	PCD4	Sensorial
	PCD5	Ninguna

**Cuadro 54:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	PCD1	PCD2	PCD3	PCD4	PCD5
PCD1	<b>1.00</b>	2.00	3.00	5.00	6.00
PCD2	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00	6.00
PCD3	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	4.00
PCD4	0.20	0.25	0.50	<b>1.00</b>	2.00
PCD5	0.17	0.17	0.25	0.50	<b>1.00</b>

**Cuadro 55:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ASB1	ASB2	ASB3	ASB4	ASB5	Vector Priorización
PCD1	0.455	0.511	0.444	0.400	0.316	0.425
PCD2	0.227	0.255	0.296	0.320	0.316	0.283
PCD3	0.152	0.128	0.148	0.160	0.211	0.160
PCD4	0.091	0.064	0.074	0.080	0.105	0.083
PCD5	0.076	0.043	0.037	0.040	0.053	0.050

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**ANÁLISIS DE RESILIENCIA SOCIAL**

**Parámetro: Tipo de Seguro**

Este parámetro se refiere si tienen acceso a algún tipo de seguro, se determinan los siguientes parámetros. Sin seguro, SIS, FFAA, ESSALUD, PRIVADO.

**Cuadro 56:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPTOR
TIPO DE SEGURO DE SALUD	TSS1	Sin seguro
	TSS2	SIS
	TSS3	FF. AA (Ejercito) PNP
	TSS4	ESSALUD
	TSS5	Privado

**Cuadro 57:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	TSS1	TSS2	TSS3	TSS4	TSS5
TSS1	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	5.00
TSS2	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
TSS3	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00
TSS4	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	3.00
TSS5	0.20	0.25	0.33	0.33	<b>1.00</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

**Cuadro 58:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	TSS1	TSS2	TSS3	TSS4	TSS5	Vector Priorización
TSS1	0.438	0.490	0.439	0.387	0.313	0.413
TSS2	0.219	0.245	0.293	0.290	0.250	0.259
TSS3	0.146	0.122	0.146	0.194	0.188	0.159
TSS4	0.109	0.082	0.073	0.097	0.188	0.110
TSS5	0.088	0.061	0.049	0.032	0.063	0.058

**Parámetro: Organización social**

Este parámetro se refiere a la organización existente en las APVs del área de influencia, para la ejecución de trabajos, toma de decisiones, informaciones y otros en beneficio y concernientes a la comunidad, notificadas en asambleas o reuniones realizadas en forma periódica. se determinan los siguientes parámetros. No participa, una vez al mes, 2 veces al mes, 3 veces al mes, participa activamente.

**Cuadro 59:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPTOR
ORGANIZACIÓN SOCIAL	OS1	No participa
	OS2	Una vez al mes
	OS3	2 veces al mes
	OS4	3 veces al mes
	OS5	Participa Activamente

**Cuadro 60:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00	6.00
OS2	0.50	<b>1.00</b>	2.00	3.00	4.00
OS3	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00	5.00
OS4	0.25	0.33	0.50	<b>1.00</b>	2.00
OS5	0.17	0.25	0.20	0.50	<b>1.00</b>

**Cuadro 61:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector Priorización
OS1	0.444	0.490	0.448	0.381	0.333	0.419
OS2	0.222	0.245	0.299	0.286	0.222	0.255
OS3	0.148	0.122	0.149	0.190	0.278	0.178
OS4	0.111	0.082	0.075	0.095	0.111	0.095
OS5	0.074	0.061	0.030	0.048	0.056	0.054

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

En esta dimensión se considera las características de las viviendas en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc lo cual nos da idea cercana de las condiciones económicas de este sector.

Gráfico 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica



Cuadro 62: Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	<b>1.00</b>	2.00	5.00
Fragilidad	0.50	<b>1.00</b>	4.00
Resiliencia	0.20	0.25	<b>1.00</b>

Cuadro 63: Matriz de normalización de pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.588	0.615	0.500	<b>0.568</b>
Fragilidad	0.294	0.308	0.400	<b>0.334</b>
Resiliencia	0.118	0.077	0.100	<b>0.098</b>

#### ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

##### Parámetro: Localización de la edificación en relación del peligro

Parámetro referido a la exposición en la ubicación de la edificación próximas y dentro de áreas de peligro alto y muy alto, edificaciones ubicadas en las laderas de la Quebrada Cusilluchayoc, a mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

Cuadro 64: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DISTANCIA (m)	DESCRIPCIÓN
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN RELACIÓN AL PELIGRO	LERP1	$\leq 50$	muy cercana
	LERP2	$50 < X \leq 100$	Cercana
	LERP3	$100 < X \leq 150$	medianamente cerca
	LERP4	$150 < X \leq 200$	alejada
	LERP5	$200 <$	muy alejada

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 65:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5
OS1	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
OS2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
OS3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
OS4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
OS5	0.14	0.17	0.20	0.25	1.00

**Cuadro 66:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	OS1	OS2	OS3	OS4	OS5	Vector Priorización
OS1	0.486	0.511	0.531	0.421	0.304	0.451
OS2	0.243	0.255	0.265	0.281	0.261	0.261
OS3	0.121	0.128	0.133	0.211	0.217	0.162
OS4	0.081	0.064	0.044	0.070	0.174	0.087
OS5	0.069	0.043	0.027	0.018	0.043	0.040

**ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA**

**Parámetro: Intervención y construcción en la quebrada**

Para la determinación del parámetro de evaluación se determina los niveles de impacto por corte de talud desestabilizado.

**Cuadro 67:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN LA LADERAS	ICL1	Corte de talud desestabilizado mayor a 3m.
	ICL2	Viviendas de material no resistente Sin sistemas de estabilización Adecuadas a la topografía del terreno.
	ICL3	Corte de talud desestabilizado mayor a 2m
	ICL4	Talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería.
	ICL5	viviendas de material resistente con sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno.

**Cuadro 68:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ICL1	ICL2	ICL3	ICL4	ICL5
ICL1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
ICL2	0.33	1.00	3.00	5.00	5.00
ICL3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
ICL4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
ICL5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 69:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ICL1	ICL2	ICL3	ICL4	ICL5	Vector Priorización
ICL1	0.528	0.634	0.466	0.391	0.350	0.474
ICL2	0.176	0.211	0.350	0.326	0.250	0.263
ICL3	0.132	0.070	0.117	0.196	0.200	0.143
ICL4	0.088	0.042	0.039	0.065	0.150	0.077
ICL5	0.075	0.042	0.029	0.022	0.050	0.044

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Parámetro: Estado de conservación de la vivienda**

Corresponde a la determinación del estado de conservación que presentan las edificaciones, considerado el tiempo y acciones de mantenimiento de muros y techos.

**Cuadro 70: Nomenclatura del Parámetro**

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
ESTADO DE CONSERVACION DE LA EDIFICACION	ECE1	Muy malo
	ECE2	Malo
	ECE3	Regular
	ECE4	Bueno
	ECE5	Muy bueno

**Cuadro 71: Matriz de Comparación de Pares**

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5
ECE1	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
ECE2	0.33	1.00	3.00	5.00	5.00
ECE3	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
ECE4	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
ECE5	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 72: Matriz de normalización de pares**

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5	Vector Priorización
ECE1	0.499	0.520	0.531	0.431	0.346	0.465
ECE2	0.250	0.260	0.265	0.308	0.269	0.270
ECE3	0.125	0.130	0.133	0.185	0.192	0.153
ECE4	0.071	0.052	0.044	0.062	0.154	0.077
ECE5	0.055	0.037	0.027	0.015	0.038	0.035

**Parámetro: Material predominante en muros**

Para la determinación del parámetro de evaluación, se establece el tipo de material predominante en muros de la edificación de cada lote, con el que hayan sido construidos.

**Cuadro 73: Nomenclatura del Parámetro**

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
MATERIAL PREDOMINANTE EN MUROS	MPM1	Mixto (plásticos / palos / calaminas)
	MPM2	Ladrillo y/o bloqueta (sin vigas ni columnas)
	MPM3	Ladrillo y/o bloqueta (solo viga)
	MPM4	Adobe)
	MPM5	Concreto armado (con pórtico)

**Cuadro 74: Matriz de Comparación de Pares**

HABITANTES	MPM1	MPM2	MPM3	MPM4	MPM5
MPM1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
MPM2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
MPM3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
MPM4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
MPM5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 75:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ECE1	ECE2	ECE3	ECE4	ECE5	Vector Priorización
ECE1	0.560	0.642	0.522	0.429	0.375	0.505
ECE2	0.187	0.214	0.313	0.306	0.292	0.262
ECE3	0.112	0.071	0.104	0.184	0.167	0.128
ECE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
ECE5	0.062	0.031	0.026	0.020	0.042	0.036

**Parámetro: Niveles edificatorios**

Para la determinación del parámetro de evaluación se establece los niveles de construcción de cada lote.

**Cuadro 76:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MATERIAL PREDOMINANTE EN MUROS	NE1	De 5 a más niveles
	NE2	De 4 niveles
	NE3	De 3 niveles
	NE4	De 2 niveles
	NE5	De 1 nivel

**Cuadro 77:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5
NE1	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
NE2	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
NE3	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
NE4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
NE5	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00

**Cuadro 78:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	NE1	NE2	NE3	NE4	NE5	Vector Priorización
NE1	0.560	0.642	0.522	0.429	0.375	0.505
NE2	0.187	0.214	0.313	0.306	0.292	0.262
NE3	0.112	0.071	0.104	0.184	0.167	0.128
NE4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
NE5	0.062	0.031	0.026	0.020	0.042	0.036

**ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA**

**Parámetro: Actividad que realiza el jefe de familia**

**Cuadro 79:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ACTIVIDAD QUE REALIZA EL JEFE DE FAMILIA	ARJF1	Desempleado
	ARJF2	Trabajador de hogar y/o ambulante
	ARJF3	Trabajador independiente
	ARJF4	Trabajador dependiente no calificado
	ARJF5	Trabajador dependiente calificado



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 80:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	ARJF1	ARJF2	ARJF3	ARJF4	ARJF5
ARJF1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
ARJF2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
ARJF3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
ARJF4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
ARJF5	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00

**Cuadro 81:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	ARJF1	ARJF2	ARJF3	ARJF4	ARJF5	Vector Priorización
NE1	0.490	0.511	0.531	0.421	0.333	0.457
NE2	0.245	0.255	0.265	0.281	0.250	0.259
NE3	0.122	0.128	0.133	0.211	0.208	0.160
NE4	0.082	0.064	0.044	0.070	0.167	0.085
NE5	0.061	0.043	0.027	0.018	0.042	0.038

**Parámetro: Conocimiento sobre riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente**

**Cuadro 82:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
CONOCIMIENTO SOBRE RIESGO POR OCUPACIÓN EN LADERA DE ALTA PENDIENTE	CROL1	Sin conocimiento
	CROL2	Conocimiento erróneo
	CROL3	Conocimiento limitado
	CROL4	Conocimiento sin interés
	CROL5	Con conocimiento

**Cuadro 83:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CROL1	CROL2	CROL3	CROL4	CROL5
CROL1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CROL2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
CROL3	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
CROL4	0.17	0.25	0.33	1.00	4.00
CROL5	0.13	0.17	0.20	0.25	1.00

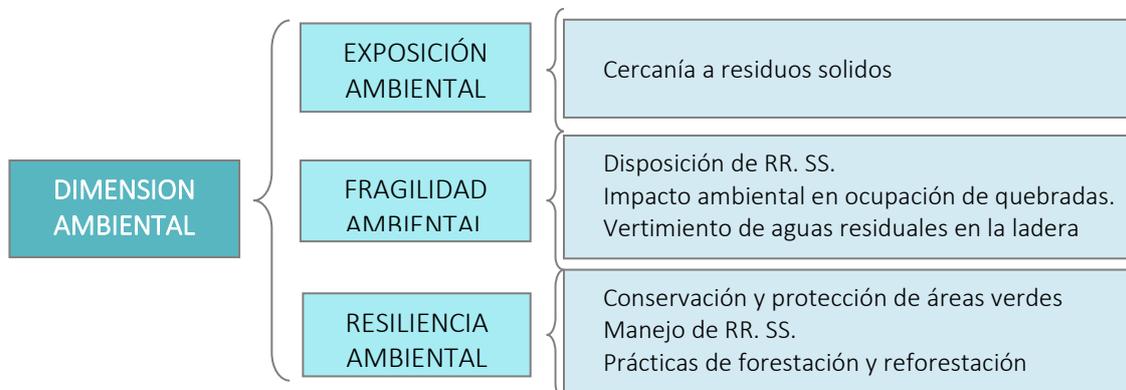
**Cuadro 84:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CROL1	CROL2	CROL3	CROL4	CROL5	Vector Priorización
CROL1	0.490	0.511	0.531	0.421	0.333	0.457
CROL2	0.245	0.255	0.265	0.281	0.250	0.259
CROL3	0.122	0.128	0.133	0.211	0.208	0.160
CROL4	0.082	0.064	0.044	0.070	0.167	0.085
CROL5	0.061	0.043	0.027	0.018	0.042	0.038

### 4.2.3 ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión se considera características físico-ambientales que influyen en un posible deslizamiento que afecte los elementos expuestos:

**Gráfico 18:** Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental



**Cuadro 85:** Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 86:** Matriz de normalización de pares

DIMENSION	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

### ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

#### Parámetro: Cercanía a residuos solidos

Parámetro referido a la cercanía de las viviendas a puntos críticos por acumulación o depósito de residuos sólidos como material excedente de desmontes y escombros por impacto inducido, originando exposición de infraestructura de viviendas.

**Cuadro 87:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS	CRS1	0 – 5 m
	CRS2	5 – 10 m
	CRS3	10 – 50 m
	CRS4	50 – 100 m
	CRS5	100 – 180 m

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 88:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5
CRS1	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
CRS2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CRS3	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
CRS4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
CRS5	0.13	0.20	0.33	0.50	1.00

**Cuadro 89:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5	Vector Priorización
CRS1	0.463	0.496	0.439	0.435	0.421	0.451
CRS2	0.232	0.248	0.293	0.261	0.263	0.259
CRS3	0.154	0.124	0.146	0.174	0.158	0.151
CRS4	0.093	0.083	0.073	0.087	0.105	0.088
CRS5	0.058	0.050	0.049	0.043	0.053	0.050

**ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL**

**Parámetro: Disposición de residuos sólidos (RR.SS.)**

Este parámetro está referido a la fragilidad ambiental en cuanto a la disposición de residuos sólidos en el ámbito de influencia, referidos puntualmente a los RRSS de material excedente como desmontes, escombros, identificados como materiales inestables dispuestos en las laderas de la quebrada

**Cuadro 90:** Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	DRS1	Desechar en quebrada y cauces
	DRS2	Quema de residuos sólidos
	DRS3	Desechar en vías o calles
	DRS4	Desechar en botaderos
	DRS5	Carro recolector

**Cuadro 91:** Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	DRS1	DRS2	DRS3	DRS4	DRS5
DRS1	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
DRS2	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
DRS3	0.20	0.50	1.00	3.00	5.00
DRS4	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
DRS5	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

**Cuadro 92:** Matriz de normalización de pares

HABITANTES	CRS1	CRS2	CRS3	CRS4	CRS5	Vector Priorización
CRS1	0.512	0.520	0.586	0.429	0.360	0.481
CRS2	0.256	0.260	0.234	0.306	0.280	0.267
CRS3	0.102	0.130	0.117	0.184	0.200	0.147
CRS4	0.073	0.052	0.039	0.061	0.120	0.069
CRS5	0.057	0.037	0.023	0.020	0.040	0.036

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Parámetro: Impacto ambiental en ocupaciones en quebradas**

Parámetro referido al impacto de la construcción de viviendas en la quebrada, su influencia directa en la población y el medio ambiente ante la presencia de un fenómeno natural por deslizamiento generando sus colapsos.

**Cuadro 93: Nomenclatura del Parámetro**

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<b>IMPACTO AMBIENTAL EN OCUPACIONES DE QUEBRADAS</b>	IAOQ1	Lotes totalmente construidos sin áreas libres
	IAOQ2	Lotes con más del 60% de área construida con áreas libres (huerto)
	IAOQ3	Lotes con menos del 60% de área construida con áreas libres (huerto):
	IAOQ4	Pastizales con árboles
	IAOQ5	Áreas totalmente arborizadas

**Cuadro 94: Matriz de Comparación de Pares**

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5
IAOQ1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
IAOQ2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
IAOQ3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
IAOQ4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
IAOQ5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

**Cuadro 95: Matriz de normalización de pares**

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
IAOQ2	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
IAOQ3	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
IAOQ4	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
IAOQ5	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

**Parámetro: Vertimiento de aguas residuales en laderas**

Este parámetro está referido al vertimiento de aguas residuales en laderas por la falta de sistema de desagüe como parte de saneamiento básico, generando la fragilidad en laderas con la infiltración y saturación de las mismas, aquí sumado las lluvias de temporadas.

**Cuadro 96: Nomenclatura del Parámetro**

PARÁMETRO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<b>VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LADERAS</b>	VARL1	Vierte sus aguas directamente a la ladera
	VARL2	Vierte sus aguas a la ladera con entubado
	VARL3	Vierte sus aguas a otras áreas circundantes de la ladera con entubado
	VARL4	Vierte sus aguas al sistema de desagüe
	VARL5	Sin vertimiento de aguas, sin vivienda

**Cuadro 97: Matriz de Comparación de Pares**

HABITANTES	VARL1	VARL2	VARL3	VARL4	VARL5
VARL1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VARL2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
VARL3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
VARL4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
VARL5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Cuadro 98: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.544	0.475	0.370	0.296	0.435
IAOQ2	0.245	0.272	0.356	0.309	0.259	0.288
IAOQ3	0.122	0.091	0.119	0.247	0.222	0.160
IAOQ4	0.082	0.054	0.030	0.062	0.185	0.083
IAOQ5	0.061	0.039	0.020	0.012	0.037	0.034

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

Parámetro: Conservación y Protección de áreas verdes

Cuadro 99: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE ÁREAS VERDES	CPAV1	Degrada el suelo para uso residencial
	CPAV2	Conserva y protege el suelo
	CPAV3	Ornamentación y jardinería
	CPAV4	Revegetación y reforestación
	CPAV5	Conservación de especies nativas

Cuadro 100: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	CPAV	CPAV	CPAV	CPAV	CPAV
CPAV1	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
CPAV3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CPAV4	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
CPAV5	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

Cuadro 101: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
IAOQ2	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
IAOQ3	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144
IAOQ4	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
IAOQ5	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Parámetro: Manejo de residuos sólidos (RR.SS.)

Cuadro 102: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (RR.SS.)	MRS1	Sin manejo
	MRS2	Deposita en un solo envase
	MRS3	Selecciona orgánico e inorgánico
	MRS4	Reúso y compostaje
	MRS5	Clasificación por material

Cuadro 103: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	MRS	MRS	MRS	MRS	MRS
CPAV1	1.00	2.00	4.00	7.00	8.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
CPAV3	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
CPAV4	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
CPAV5	0.13	0.14	0.25	0.50	1.00

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022



Cuadro 104: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.496	0.514	0.516	0.483	0.364	0.474
IAOQ2	0.248	0.257	0.258	0.276	0.318	0.271
IAOQ3	0.124	0.128	0.129	0.138	0.182	0.140
IAOQ4	0.071	0.064	0.065	0.069	0.091	0.072
IAOQ5	0.062	0.037	0.032	0.034	0.045	0.042

Parámetro: Practicas de forestación y reforestación en laderas

Cuadro 105: Nomenclatura del Parámetro

PARÁMETRO	SIMBOLO	DESCRIPCION
PRATICAS DE FORESTACION Y REFORESTACION EN LADERAS	PFRL1	Sin practicas
	PFRL2	Muy pocas veces
	PFRL3	Esporádicamente
	PFRL4	Eventualmente
	PFRL5	Permanente

Cuadro 106: Matriz de Comparación de Pares

HABITANTES	PFRL1	PFRL2	PFRL3	PFRL4	PFRL5
CPAV1	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
CPAV2	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
CPAV3	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
CPAV4	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00
CPAV5	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00

Cuadro 107: Matriz de normalización de pares

HABITANTES	IAOQ1	IAOQ2	IAOQ3	IAOQ4	IAOQ5	Vector Priorización
IAOQ1	0.460	0.496	0.459	0.405	0.333	0.431
IAOQ2	0.230	0.248	0.306	0.243	0.238	0.253
IAOQ3	0.153	0.124	0.153	0.243	0.238	0.182
IAOQ4	0.092	0.083	0.051	0.081	0.143	0.090
IAOQ5	0.066	0.050	0.031	0.027	0.048	0.044

#### 4.2.4 JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

Cuadro 108: Matriz de Comparación de Pares

DIMENSION	AMBIENTAL	ECONOMICA	SOCIAL
AMBIENTAL	1.00	2.00	4.00
ECONOMICA	0.50	1.00	2.00
SOCIAL	0.50	0.50	1.00

Cuadro 109: Matriz de Normalización de Pares

DIMENSION	AMBIENTAL	ECONOMICA	SOCIAL	Vector Priorización
AMBIENTAL	0.500	0.571	0.400	0.490
ECONOMICA	0.250	0.286	0.400	0.312
SOCIAL	0.250	0.143	0.200	0.198

#### 4.2.5 NIVELES DE VULNERABILIDAD

Los niveles de vulnerabilidad resultan del procesamiento de la información en formato shp – GIS, de cada una de las dimensiones social, económica y ambiental, de las cuales se han dado como resultado los 04 niveles.



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 110: Niveles de Vulnerabilidad**

NIVEL	RANGO				
<b>MUY ALTO</b>	0.267	<	V	≤	0.454
<b>ALTO</b>	0.152	<	V	≤	0.267
<b>MEDIO</b>	0.083	<	V	≤	0.152
<b>BAJO</b>	0.044	≤	V	≤	0.083

**4.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD**

En el siguiente cuadro se muestra la matriz de niveles de vulnerabilidad obtenida por ambas Zonas de reglamentación especial.

**Cuadro 111: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad**

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MUY ALTA</b>	Edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etareo entre 0 a 5 y mayor a 66 años, sin acceso a servicios básicos; personas con discapacidad múltiple, no cuentan con ningún tipo de seguro y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy cercana ( $\leq 50$ m), intervención y construcción en la quebrada con corte de talud desestabilizado mayor a 3m, el estado de conservación es mala a muy mala, el material de construcción es mixto (plásticos, palos calaminas y madera), asimismo las viviendas de ladrillo o bloqueta (sin vigas ni columnas están consideradas dentro de este nivel, edificaciones de 5 a más niveles; desempleado como actividad del jefe de familia y sin conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera, disposición de residuos sólidos en quebradas y cauces, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran totalmente construidas sin áreas libres, el manejo de residuos sólidos es sin manejo. Sin prácticas de forestación y reforestación en laderas.	<b>0.283</b> <b>&lt; V ≤</b> <b>0.433</b>
<b>ALTA</b>	Estas edificaciones cuentan entre 4 a 7 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 6 a 12 y 55 a 65 años y de 13 a 18, tienen dotación de agua con pileta publica; personas con discapacidad física, tienen SIS y FF.AA. (ejército) PNP como tipo de seguro y participa una y dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro cercana ( $50 < x \leq 100$ ) y medianamente cercana ( $100 < x \leq 150$ ), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material no resistente sin sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno y con corte de talud desestabilizado mayor a 2m, el estado de conservación es regular, el material de construcción es ladrillo y/o bloqueta (solo viga), trabajador de hogar y/o ambulante y trabajador independiente como actividad del jefe de familia y con conocimiento erróneo y limitado en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área construida con área libres (huertos) y con menos del 60% de área construida con áreas libres (huertos), los residuos sólidos lo depositan en un solo embace y selecciona orgánico e inorgánico. Con muy pocas veces de prácticas de forestación y reforestación en laderas.	<b>0.180</b> <b>&lt; V ≤</b> <b>0.283</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Barineza*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CIP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>MEDIA</b>	Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, tienen acceso de agua tratada de reservorio sin desagüe y con energía eléctrica o colectiva, tienen ESSALUD, como tipo de seguro y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro alejada ( $150 < x \leq 200$ ), intervención y construcción en la quebrada con talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería, el estado de conservación es bueno, el material de construcción es adobe, trabajador dependiente no calificado como actividad del jefe de familia y con conocimiento sin interés en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales al sistema de desagüe, disposición de residuos sólidos en botaderos (puntos críticos), como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran pastizales con árboles, rehúsan y realizan compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.	<b>0.114 &lt; V ≤ 0.180</b>
<b>BAJA</b>	Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etario entre 31 a 54 años, tienen acceso de agua mediante conexión domiciliar de SEDA CUSCO, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy alejada ( $200m <$ ), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente con sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy buena, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia. Y con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Sin vertimiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos en carro recolector, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes tienen áreas totalmente arborizadas, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.	<b>0.078 ≤ V ≤ 0.114</b>

**4.4 SÍNTESIS DE LA ZONIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD**

**Cuadro 112:** Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
APV BUENAVENTURA	9	32	32	-
APV ESMERALDA*	-	2	4	-
APV HUAYNAPICCHU	27	65	2	-
APV LAS ÑUSTAS*	-	10	-	-
APV MOSOQ WASI	7	108	121	-
APV PICCHU ALTO	28	20	-	-
APV PICCHU SAN ISIDRO*	42	-	-	-
APV TORRECHAYOC*	-	5	-	-
FUNDO HATUNPAMPA*	1	5	3	-
PROPIEDAD PRIVADA*	1	2	5	-
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>	<b>249</b>	<b>167</b>	<b>0</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barineza  
CIP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

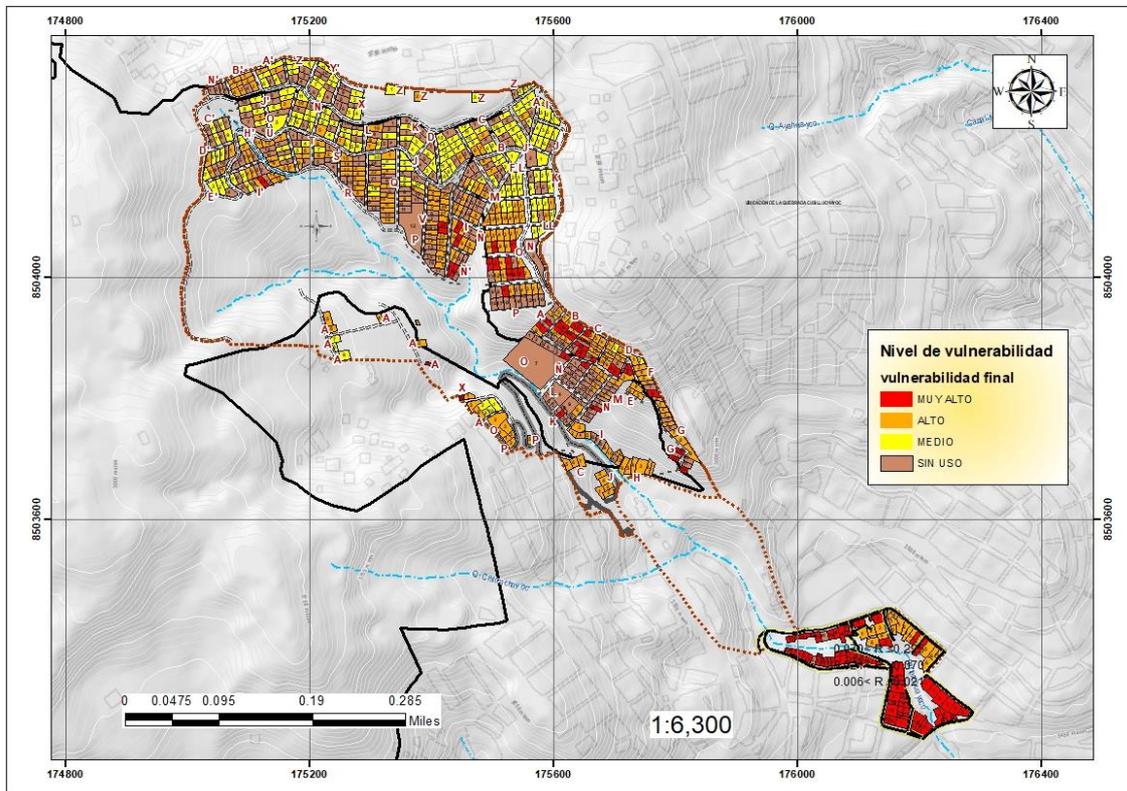
*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

4.4.1 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Imagen 22: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Narda Contreras*  
Arq. Narda Contreras Barriera  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## CAPÍTULO V: CÁLCULO DEL RIESGO

### 5.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, mediante el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos y la evaluación de los respectivos parámetros de evaluación de los peligros por deslizamiento de suelos e identificado la exposición ante el peligro y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad en sus componentes de fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

#### Formula del riesgo

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

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

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

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

### 5.2 NIVELES DE RIESGO

Cuadro 113: Cálculo de Nivel de Riesgo

PMA	0.496	0.041	0.075	0.132	0.225
PA	0.264	0.022	0.040	0.070	0.120
PM	0.136	0.011	0.021	0.036	0.062
PB	0.069	0.006	0.010	0.018	0.031
		0.083	0.152	0.267	0.454
		VB	VM	VA	VMA

Cuadro 114: Niveles de Riesgo

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.070	<	R	≤ 0.225
ALTO	0.021	<	R	≤ 0.070
MEDIO	0.006	<	R	≤ 0.021
BAJO	0.002	≤	R	≤ 0.006

### 5.3 ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

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

Cuadro 115: Estratificación de Riesgo

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Zonas con predominancia de depósitos coluviales y antropógenos, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 5.0m a 10.0m, con pendientes muy escarpadas (>45°), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy lluvioso con umbrales de precipitación entre 16,5mm<RR≤26.7mm con	0.070 <R≤ 0.225

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	<p>percentil entre <math>95p &lt; RR/día \leq 99p</math>, se generaría deslizamientos de suelos en volúmenes mayores a <math>2,500 m^3</math>.</p> <p>Edificaciones cuentan con más de 8 habitantes por vivienda con un grupo etareo entre 0 a 5 y mayor a 66 años, sin acceso a servicios básicos; personas con discapacidad múltiple, no cuentan con ningún tipo de seguro y no participa en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy cercana (<math>\leq 50 m</math>), intervención y construcción en la quebrada con corte de talud desestabilizado mayor a 3m, el estado de conservación es mala a muy mala, el material de construcción es mixto (plásticos, palos calaminas y madera), asimismo las viviendas de ladrillo o bloqueta (sin vigas ni columnas están consideradas dentro de este nivel, edificaciones de 5 a más niveles; desempleado como actividad del jefe de familia y sin conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales directamente a la ladera, disposición de residuos sólidos en quebradas y cauces, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran totalmente construidas sin áreas libres, el manejo de residuos sólidos es sin manejo. Sin prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	
ALTO	<p>Zonas con predominancia de depósitos deluviales y secuencias de arsénicas y lutitas con yesos de la Fm. Puquin, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 2.5m a 5.0m, con pendientes muy fuertes o escarpadas (<math>25^\circ - 45^\circ</math>), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre <math>16,5mm &lt; RR \leq 26.7mm</math> con percentil entre <math>95p &lt; RR/día \leq 99p</math>, se generaría deslizamientos de suelos entre en volúmenes entre <math>1,500 m^3</math> a <math>2,500 m^3</math>.</p> <p>Estas edificaciones cuentan entre 4 a 7 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 6 a 12 y 55 a 65 años y de 13 a 18, tienen dotación de agua con pileta pública; personas con discapacidad física, tienen SIS y FF.AA. (ejército) PNP como tipo de seguro y participa una y dos veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro cercana (<math>50 &lt; x \leq 100</math>) y medianamente cercana (<math>100 &lt; x \leq 150</math>), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material no resistente sin sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno y con corte de talud desestabilizado mayor a 2m, el estado de conservación es regular, el material de construcción es ladrillo y/o bloqueta (solo viga), trabajador de hogar y/o ambulante y trabajador independiente como actividad del jefe de familia y con conocimiento erróneo y limitado en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales a la ladera con entubado asimismo a otras áreas circundantes a la ladera, la disposición de RR. SS son la quema y desecha en en vías y calles, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes con más del 60% de área construida con área libres (huertos) y con menos del 60% de área construida con áreas libres (huertos), los residuos sólidos lo depositan en un solo embace y selecciona orgánico e inorgánico. Con muy pocas veces de prácticas de forestación y reforestación en laderas.</p>	<p><b>0.021</b> <b>&lt;R</b> <b>0.070</b></p>
MEDIO	<p>Zonas con predominancia de secuencias de arsénicas y lutitas Fm. Puquin y Fm. Quilque, geomorfológicamente las laderas tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 1.0m a 2.5m, con pendientes fuertes (<math>15^\circ - 25^\circ</math>), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre <math>16,5mm &lt; RR \leq 26.7mm</math> con percentil entre <math>95p &lt; RR/día \leq 99p</math>, se generaría deslizamientos de suelos entre <math>1,000 m^3</math> a <math>1,500 m^3</math>.</p> <p>Estas edificaciones cuentan entre 2 a 3 habitantes por vivienda con un grupo etario entre 19 a 30 años, tienen acceso de agua tratada de reservorio sin desagüe y con energía eléctrica o colectiva, tienen ESSALUD, como tipo de seguro y participa 3 veces al mes en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente al peligro alejada (<math>150 &lt; x \leq 200</math>), intervención y construcción en la quebrada con talud estabilizado con muro de contención y/o tipo andenería, el estado de conservación es bueno, el material de construcción es adobe, trabajador dependiente no calificado como actividad del jefe de familia y con conocimiento sin interés en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Vertimiento de aguas residuales al sistema de desagüe, disposición de residuos sólidos en botaderos (puntos críticos), como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes se encuentran pastizales con árboles, rehúsan y realizan compostaje como manejo de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas esporádicamente.</p>	<p><b>0.006 &lt; R</b> <b>0.021</b></p>
BAJO	<p>Zonas con predominancia de depósitos proluviales, geomorfológicamente esta zona corresponde a la corona de las laderas y al lecho de quebrada, tienen una distancia vertical al cauce de la quebrada entre 0.0m a 1.0m y mayor a 10.0m, con pendientes moderadas (<math>5^\circ - 15^\circ</math>) y llanas a inclinadas (<math>0^\circ</math> a <math>5^\circ</math>), desencadenados por precipitaciones correspondiente a la categoría de Muy Lluvioso con umbrales de precipitación entre <math>16,5mm &lt; RR \leq 26.7mm</math> con percentil entre <math>95p &lt; RR/día \leq 99p</math>, se generaría deslizamientos en volumen menor a <math>1,000 m^3</math>.</p>	<p><b>0.002</b> <b>≤ R</b> <b>0.006</b></p>

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



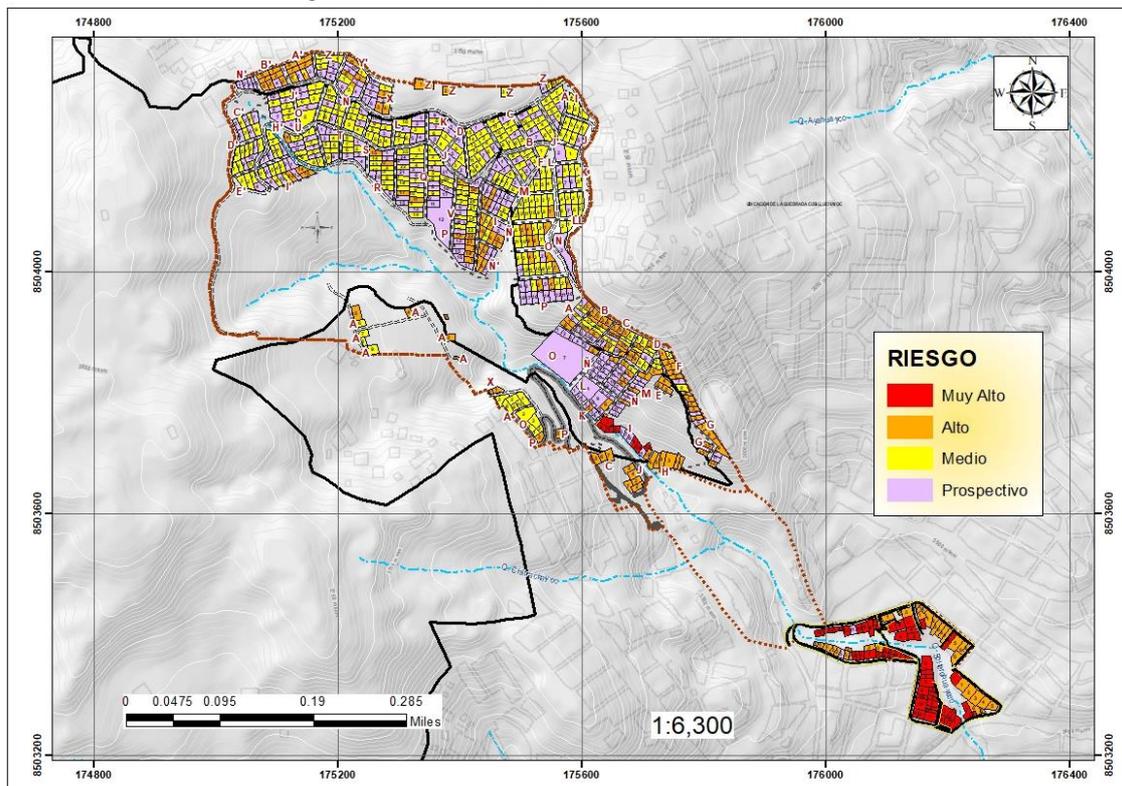
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
	Estas edificaciones cuentan con 1 habitante por vivienda con un grupo etareo entre 31 a 54 años, tienen acceso de agua mediante conexión domiciliar de SEDA CUSCO, cuentan con seguro privado como tipo de seguro y participa activamente en la organización social de la asociación (Faenas y Asambleas). Con una localización frente a las escarpas muy alejada (200m<), intervención y construcción en la quebrada con viviendas de material resistente con sistemas de estabilización adecuadas a la topografía del terreno, el estado de conservación es muy buena, el material de construcción es de concreto armado (con pórtico), trabajador dependiente calificado como actividad del jefe de familia. Y con conocimiento en temas sobre el riesgo por ocupación en ladera de alta pendiente. Sin vertimiento de aguas residuales, disposición de residuos sólidos en carro recolector, como impacto ambiental en ocupación de quebradas los lotes tienen áreas totalmente arborizadas, clasificación por material de residuos sólidos. Con prácticas de forestación y reforestación en laderas de eventual y permanente.	

**Cuadro 116:** Síntesis de la zonificación de riesgo

ASOCIACIONES DE VIVIENDA	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	LOTES SIN USO
BUENAVENTURA	9	61	3	0	22
ESMERALDA*	0	6	0	0	0
FUNDO HATUMPAMPA*	3	6	0	0	0
HUAYNAPICCHU	47	47	0	0	68
LAS ÑUSTAS*	1	9	0	0	0
MOSOQ WASI	14	218	4	0	148
PICCHU SAN ISIDRO	23	25	0	0	1
PICCHU ALTO	32	10	0	0	1
TORRECHAYOC	0	5	0	0	0
PROPIEDAD PRIVADA	0	8	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>360</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>239</b>

**5.3.1 MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS**

**Imagen 23:** Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi O.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Balleza*  
Arq. Narda Contreras Balleza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eloha Olivera Silva*  
Alcira Eloha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
INGENIERO EN ARQUITECTURA  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Polo Rodríguez*  
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## 5.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS

### 5.4.1 CÁLCULO DE PÉRDIDAS PROBABLES

**Cualitativa:** Según la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, se determinó: 74 lotes en riesgo muy alto, 360 lotes en riesgo alto, 7 lotes en riesgo medio, no se tiene lotes en riesgo bajo.

#### Cuantitativa

**Identificación de áreas de riesgo potencial significativo:** Estas áreas se seleccionan a partir de la evaluación de los impactos significativos o debido a las consecuencias negativas potenciales de los fenómenos naturales caracterizadas anteriormente, y que han sido identificadas sobre los ámbitos geográficos expuestos. Las áreas seleccionadas fueron objeto del desarrollo de los mapas de peligrosidad y de riesgo.

**Impactos significativos y las consecuencias negativas potenciales:** Según la evaluación de riesgos en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc, se determinó el área de riesgo potencial en los siguientes lotes:

**Cuadro 117:** Lotes con impactos significativos

ASOCIACIONES DE VIVIENDAS	MANZANAS	N° DE LOTES
APV BUENAVENTURA	11	95
APV ESMERALDA	1	6
APV HUAYNAPICCHU	16	162
APV LAS ÑUSTAS	3	10
APV MOSOQ WASI	36	384
APV PICCHU ALTO	4	49
APV SAN ISIDRO	4	43
APV TORRECHAYOC	1	5
FUNDO HATUNPAMPA	1	9
PROPIEDAD PRIVADA	2	9
<b>TOTAL</b>		<b>772</b>

#### CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS

Probabilidad de afectación en el sector social (infraestructura): Se muestran cuadros a considerar en la cuantificación de costos, los cuales se utilizan y/o adaptan de acuerdo a la realidad del área de estudio.

**Cuadro 118:** Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Red de agua potable	PVC	m	1137.86	86.00	97,855.96
Red de desagüe	PVC	m	2260.83	180.00	406,949.40
Buzones	C° A°	und	34.00	2115.00	71,910.00
<b>Costo total</b>					<b>576,715.36</b>

**Cuadro 119:** Infraestructura pública – energía eléctrica

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
Postes - Red baja Tensión	Concreto	und	20.00	5,500.00	110,000.00
Postes - Red media Tensión	Concreto	und	246.00	4,325.00	1,063,950.00
<b>Costo total</b>					<b>1,173,950.00</b>

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

**Cuadro 120:** Infraestructura pública - vías

ELEMENTOS	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PU	COSTO PARCIAL
VIA VEHICULAR	Pavimentada	m	541.23	750.00	405,920.43
VIA VEHICULAR	Trocha	m	4881.23	121.69	593,996.78
VIA PEATONAL	Sin intervención	m	1547.61	50.00	77,380.39
VIA PEATONAL	Concreto	m	3910.01	250.00	977,503.32
<b>Costo total</b>					<b>2,054,800.91</b>

**Probabilidad de afectación en el sector económico (infraestructura):** Perdida por terreno

Se calculó la probabilidad de afectación por terreno según la siguiente expresión

$$P_T = A * Fr * P.U.$$

**Donde:**

PT: Perdida probable en la extensión del lote.

A: Área del lote en m2.

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

P.U.: Precio Unitario por metro cuadrado en \$.

**Cuadro 121:** Cálculo de pérdidas por terreno

Asociaciones de viviendas	Cant. de lotes	Acumulado de Área (m <sup>2</sup> ) x lotes	P.U. x m <sup>2</sup> en \$	Parcial \$
APV BUENAVENTURA	95	19,518.82	45.00	235,928.19
APV. HUAYNAPICCHU	162	27,587.60	70.00	551,123.60
MOSOQ WASI	384	73,432.39	45.00	804,568.58
PICCHU SAN ISIDRO	43	6,477.42	100.00	426,233.72
PICCHU ALTO	49	8,896.04	100.00	515,617.25
APV ESMERALDA	6	1,186.03	45.00	16,011.34
FUNDO HATUNPAMPA	9	1,490.69	45.00	27,121.46
APV LAS ÑUSTAS	10	213,701.00	45.00	37,314.58
APV TORRECHAYOQ	5	953.90	100.00	47,695.02
PROPIEDAD PRIVADA	9	1,372.14	70.00	42,089.05
<b>Total (dólares)</b>				<b>2,703,702.79</b>
<b>Total (Soles)</b>				<b>10,679,626.01</b>

Se calculó la probabilidad de afectación por terreno según la siguiente expresión

$$P_C = A * Fr * P.U.Mat$$

**Donde:**

PC: Perdida probable por área de edificación

A: Área de la edificación en m2

Fr: Factor de riesgo según el nivel de riesgo.

P.U.Mat: Precio Unitario por metro cuadrado de construcción según material

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 122:** Cálculo de pérdidas por inmueble

Asociaciones de viviendas	Material de Construcción.	Área Edificada	P.U. x m2 (S/.)	Valor Parcial (S/.)
BUENAVENTURA	ADOBE	1382.53	398.98	273,994.13
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	1343.06	633.61	565,520.77
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	775.99	315.82	90,837.68
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	292.34	346.22	50,951.02
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	40.05	222.93	2,678.21
HUAYNAPICCHU	ADOBE	1149.14	398.98	361,897.49
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	2157.63	633.61	1,796,673.30
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	1513.74	315.82	229,231.28
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	70.44	346.22	9,517.18
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	75.77	222.93	8,446.19
ESMERALDA	ADOBE	0.00	398.98	0.00
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	0.00	633.61	0.00
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	0.00	315.82	0.00
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	662.86	346.22	347,196.71
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	26.81	222.93	3,586.07
FUNDO HATUMPAMPA	ADOBE	0.00	398.98	0.00
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	411.91	633.61	313,614.13
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	31.10	315.82	4,910.96
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	47.09	346.22	8,151.98
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	200.76	222.93	15,072.42
LAS ÑUSTAS	ADOBE	391.74	398.98	120,944.42
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	385.09	633.61	189,746.17
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	102.56	315.82	9,716.94
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	54.14	346.22	11,246.48
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	241.75	222.93	16,167.97
MOSOQ WASI	ADOBE	1581.72	398.98	306,892.49
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	5692.83	633.61	2,517,720.31
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	4018.71	315.82	463,822.43
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	1583.00	346.22	248,793.24
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	795.47	222.93	62,337.39
PICCHU ALTO	ADOBE	1044.94	398.98	415,065.97
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	1257.13	633.61	1,567,391.65
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	47.56	315.82	21,973.52
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	0.00	346.22	0.00
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	249.85	222.93	38,637.23
SAN ISIDRO	ADOBE	788.80	398.98	410,202.02
	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	975.41	633.61	1,427,676.55
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	74.11	315.82	11,703.04
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	148.63	346.22	48,966.92
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	38.62	222.93	12,051.93
	ADOBE	151.77	398.98	51,753.73

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Ing. Luis De-Francesco O.*  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Arq. Narda Contreras Burreza*  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alicia Elena Olivera Silva*  
ALICIA ELENA OLIVERA SILVA  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
RUBÉN MATEO AGUIRRE CHÁVEZ  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
CARMEN ROSA POLÓ RODRÍGUEZ  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Asociaciones de viviendas	Material de Construcción.	Área Edificada	P.U. x m2 (S/.)	Valor Parcial (S/.)
PROPIEDAD PRIVADA	CONCRETO ARMADO (CON PÓRTICO)	509.32	633.61	431,835.04
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (SIN VIGAS NI COLUMNAS)	115.60	315.82	16,868.09
	LADRILLO Y/O BLOQUETA (CON VIGAS)	0.00	346.22	0.00
	MIXTO (PREARIO PLASTICO, PALOS CALAMINA, MADERA)	0.00	222.93	0.00
	<b>VALOR S/. (considera ajuste por riesgo)</b>			

**Cuadro 123:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ADOBE	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	E	188.84
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	G	55.99
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>398.98</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 124:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE C° A°	VALORACION	COSTO (M <sup>2</sup> )
MUROS COLUMNAS	C	260.43
TECHOS	C	150.93
PISOS	F	66.52
PUERTAS, VENT.	F	31.38
REVESTIMIENTO	F	75.37
BAÑOS	E	14.91
INST. ELECT.SANIT	F	34.07
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>633.61</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 125:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA DE ACERO DRYWALL	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	117.76
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.38
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>222.93</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Francesco*  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Najda Contreras*  
Arq. Najda Contreras Buzneza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera Silva*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



**Cuadro 126:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA CON MORTERO DE CEMENTO	VALORACION	COSTO (M2)
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	46.91
PISOS	H	26.88
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m2</b>		<b>346.22</b>

Fuente: Cuadro de valores unitarios MVCS 2022.

**Cuadro 127:** Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022

VIVIENDA LADRILLO BLOQUETA SIN ELEMENTOS DE C°A°	VALORACION	COSTO (M <sup>2</sup> )
MUROS COLUMNAS	D	240.55
TECHOS	E	37.48
PISOS	H	5.91
PUERTAS, VENT.	G	31.88
REVESTIMIENTO	I	0
BAÑOS	H	0
INST. ELECT.SANIT	H	0
<b>COSTO TOTAL m<sup>2</sup></b>		<b>315.82</b>

Total, de pérdidas probables: Según la información determinada por el equipo técnico del proyecto se determinó el siguiente cuadro donde se muestra el costo total de perdidas probables, que haciende a **S/. 26,968,885.37**

**Cuadro 128:** Total de pérdidas probables

PERDIDAS POSIBLES	COSTO TOTAL S/.
SECTOR SOCIAL	
Servicios Básicos (Agua, Desagüe, energía eléctrica)	1,750,665.36
Infraestructura vial básica	2,054,800.91
SECTOR ECONÓMICO	
Pérdida por Terrenos	10,679,626.01
Pérdida por Inmuebles	12,483,793.09
<b>TOTALS/.</b>	<b>26,968,885.37</b>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Francesco*  
Ing. Luis De Francesco O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
*Najda Contreras*  
Arq. Najda Contreras Balleza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Elena Olivera*  
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

## CAPÍTULO VI: CONTROL DEL RIESGO

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

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

### 6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

#### 6.1.1 Valoración de las consecuencias

Cuadro 129: Valoración de consecuencias

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos son catastróficas.
3	ALTA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos, pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de la activación y ocurrencia de deslizamientos de suelos pueden ser gestionadas con recursos de apoyo externo, posee el NIVEL 3 – ALTA.

#### 6.1.2 Valoración de la frecuencia de recurrencia

Cuadro 130: Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, de acuerdo a la temporada de precipitaciones pluviales.
2	MEDIA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJA	Los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del cuadro, se obtiene que los deslizamientos de suelos se pueden activar y podrían ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias, de acuerdo a la temporada de precipitaciones pluviales, entonces corresponde el NIVEL 3 – ALTA.

6.1.3 Nivel de consecuencia y daño (matriz):

Cuadro 131: Nivel de consecuencia y daño

CONSECUENCIAS	VALOR	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTO	4	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
ALTO	3	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
MEDIO	2	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
BAJO	1	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	VALOR	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de la consecuencia y frecuencia de los eventos por deslizamiento de suelos, se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto del área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc corresponde al **NIVEL 4 – ALTO**.

6.1.4 Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	En el ámbito de evaluación los eventos de deslizamiento de suelos originan la muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes
3	ALTA	En el ámbito de evaluación los eventos de deslizamiento de suelos originan lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	MEDIA	En el ámbito de evaluación los eventos de deslizamiento de suelos originan tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y financieras altas.
1	BAJA	En el ámbito de evaluación los eventos de deslizamiento de suelos originan acciones de tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y financieras altas.

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de las medidas cualitativas de consecuencias y daños por eventos de deslizamientos de suelos, para las viviendas circundantes en el ámbito de evaluación de la quebrada Cusilluchayoc corresponde al **NIVEL 2 – MEDIO**.

6.1.5 Aceptabilidad y tolerancia

Cuadro 133: Aceptabilidad y/o tolerancia

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgo por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas.
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas
1	ACEPTABLE	El riesgo por deslizamiento de suelos en las viviendas y peligros por deslizamientos de suelos en laderas, no es significativo.

Fuente: CENEPRED, 2014.

En base a los ajustes en los puntos anteriores se concluye **INACEPTABLE** el riesgo por deslizamiento en el área de influencia de la quebrada

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cusilluchayoc, en vista que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

**6.1.6 Matriz de aceptabilidad y tolerancia:**

**Cuadro 134:** Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	<b>RIESGO INACEPTABLE</b>	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis de la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial y los peligros en las laderas del area de influencia de la quebrada Cusilluchayoc.

**6.1.7 PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN:**

**Cuadro 135:** Prioridad de intervención

VALOR	NIVEL	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	I
3	INACEPTABLE	II
2	TOLERANTE	III
1	ACEPTABLE	IV

Fuente: CENEPRED, 2014.

Del análisis del cuadro del nivel de priorización del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc.

**6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.**

**6.2.1 MEDIDAS DE ORDEN NO ESTRUCTURAL**

**Componente Prospectivo**

- I. **Delimitación de faja marginal:** La delimitación está basada en Resolución Jefatural N° R.J. 332-2016-ANA – “Reglamento Para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales”, las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico por lo que tienen la condición de inalienables e imprescriptibles.
- II.

**Autoridad Administrativa del Agua (AAA).**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Balleza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

El ancho mínimo de la faja marginal es aprobado mediante Resolución. Basado en el proceso técnico de estudio hidrológico y simulación hidráulica de los máximos caudales en el ámbito de evaluación.

**Municipalidad Provincial del Cusco - Gerencia de Desarrollo Urbano y Gerencia de Medio Ambiente**

**El proyecto:** MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE CONTROL URBANO EN LADERAS, QUEBRADAS Y ÁREAS DE RIESGO DE LA ZONA NOR OCCIDENTAL Y ZONA NORESTE DEL DISTRITO DE CUSCO, cuenta con la elaboración de los estudios complementarios de especialidad de hidrología e hidráulica con el objetivo de la delimitación de la faja marginal en coordinación y asesoramiento de la oficina técnica de la Autoridad Administrativa del Agua (AAA).

- **Primera Ordenanza Municipal:** Para declarar zona intangible de las Áreas libres, franja de protección y fajas marginales en la quebrada Cusilluchayoc, con el objetivo de:
  - + Conservar y reforestar las áreas libres en laderas, dentro del ámbito de intervención para mejorar la calidad de vida de la población y del medio ambiente.
  - + Se prohíba expresamente la transferencia o cesión para fines de vivienda, comercio, agrícolas y otros, sean estas para posesiones informales, habilitaciones urbanas, programas de vivienda o cualquier otra modalidad de ocupación de población.

**Estrategias:** Prohibir la ocupación de las áreas intangibles adyacentes a la faja marginal y Socialización de la ordenanza y sus implicancias con los entes competentes y población.

- **Segunda Ordenanza Municipal:** Para evitar que las zonas de la quebrada sean impactadas por acumulación de residuos sólidos como materiales de excedente como desmonte, escombros, residuos plásticos y otros materiales, y estas están sujetas al arrastre por es la escorrentía superficial originando focos infecciosos e inundaciones en la parte baja de la quebrada Cusilluchayoc, con el objetivo de:
  - + Conservar y mantener el cauce natural de la quebrada Cusilluchayoc.
  - + Evitar la contaminación ambiental por disposición de los residuos sólidos.

**Estrategias:** Prohibir la eliminación de desmonte y residuos sólidos en los taludes de la quebrada Cusilluchayoc y Socialización y sensibilización de la ordenanza y sus implicancias con los entes competentes y la población involucrada.

**III. Articulación al Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres en del Distrito de Cusco.**

Integrar a las APVs y AA.HH. en la programación de campañas de sensibilización, sobre peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para actuar de manera contingente a los peligros y riesgos, realizadas por la oficina de Defensa Civil.

**Componente correctivo.**

**IV. Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes.**

Acciones de recubrimiento y protección de superficies que se plantea como medida de intervención ambiental, en la revegetación de aquellas zonas que presentan escasa cobertura vegetal como parte de la forestación en el área de influencia de la quebrada, para lo cual se

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78092  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE  
Arq. Najda Contreras Balleza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

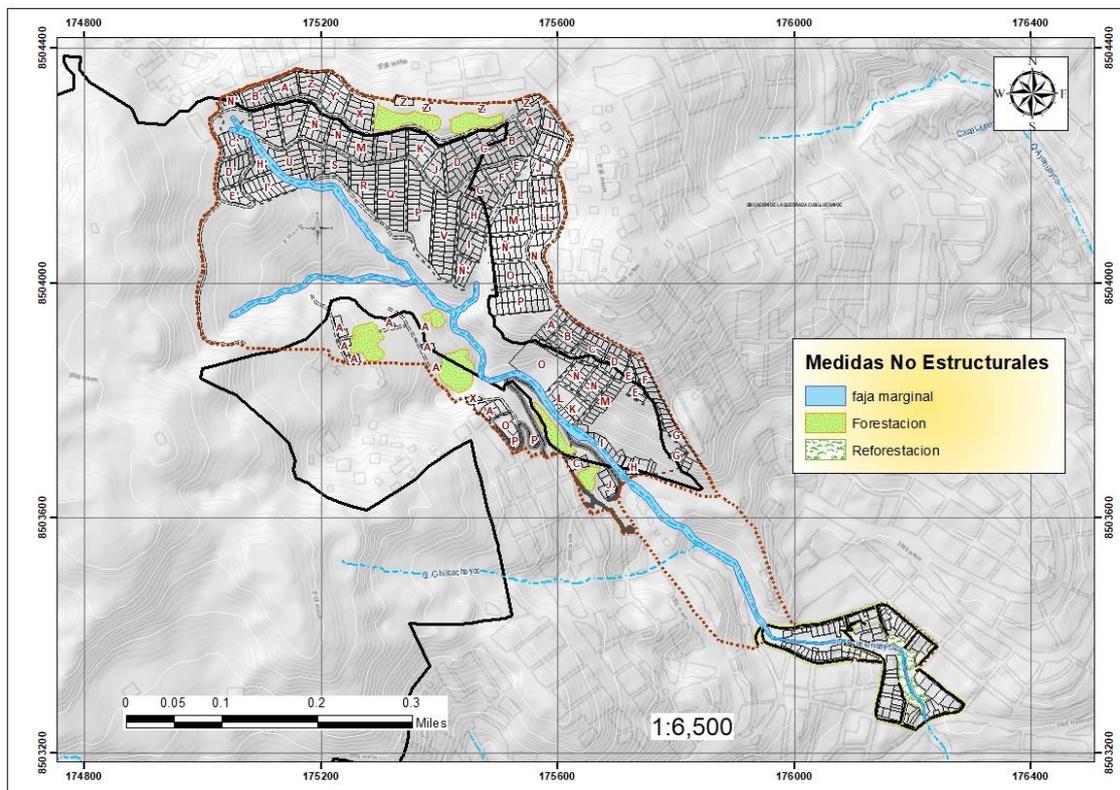
Alcira Elena Olivera Silva  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

deberán utilizar especies nativas que tengan mejor adaptabilidad y buen desarrollo.

Imagen 24: Mapa de medidas de orden no estructural



## 6.2.2 MEDIDAS DE ORDEN ESTRUCTURAL.

### Componente Correctivo

Se plantea infraestructuras de reducción de orden estructural. Estos planteamientos están sujetos al análisis de especialistas y estudios complementarios que aportan a los diseños definitivos.

- Escalinatas con sistema de evacuación de aguas pluviales.

El acceso peatonal en las APVs. Mosoq Wasi y Buenaventura, en la actualidad representan un riesgo dadas las pendientes pronunciadas, por lo que se propone la construcción de escalinatas de concreto sobre base de piedra de con canales de evacuación para aguas pluviales con el fin de evitar la erosión de suelos.

Se propone la construcción de escalinatas con canales de evacuación de aguas pluviales en una longitud aproximada de 928.50 m distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 136: Secciones propuestas

Asociación de vivienda	Mz.	Longitud (M)
MOSOQ WASI	J' - O	69.00
	O - Ñ	64.00
	Ñ - N	44.00
	N - M	37.50
	M - L	45.00
	L - K	44.00
	K - J	45.00
	J - D	76.00
	D - C	56.00
	C - B	51.50
BUENAVENTURA	B - A	54.00
	K - J'	50.00
	K - LL	42.50
	L - M	48.00
	M - Ñ	68.50
	Ñ - O	52.50
O - P	81.00	

Fotografía 33: áreas propuestas para construcción de escalinatas



- Construcción de veredas con sistema de evacuación de aguas pluviales

Construcción de veredas con canal de evacuación de aguas pluviales tapado, que evitará la erosión de suelos en temporada de lluvias y a su vez permitirá mejor vía de acceso a los pobladores en una longitud de 508 m

- Muros de contención de C°C°A° h= 2.50 m – 3.00 m

En los accesos vehiculares conformado por trochas carrozables en el sector de las APVs Mosoq Wasi y Picchu San Isidro, se propone la construcción de muros de contención de concreto ciclópeo con una altura máxima de 3.5 m y una longitud aproximada de 303 m distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 137:: Secciones propuestas

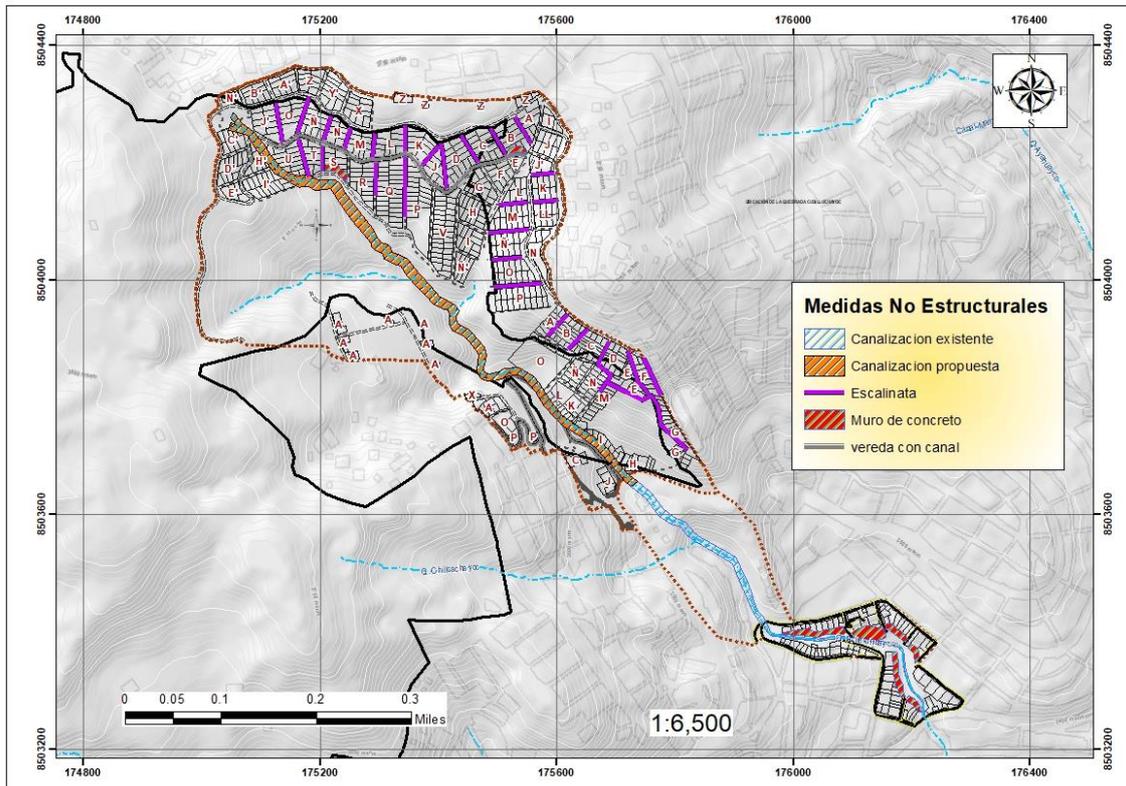
Asociaciones de vivienda	Mz.	Longitud (M)
Mosoq Wasi	B	31.50
	S	42.00
	E'	88.50
Picchu San Isidro	B'	41.00
	P	30.00
	A	70.00

### Componente Prospectivo

- Ampliación de la canalización del cauce natural de la quebrada Cusilluchayoc.

Se propone la ampliación de la canalización del cauce natural de la quebrada Cusilluchayoc en una longitud de 935 m aproximadamente, y 2.00 m de ancho, en material de concreto ciclópeo que inicia en la parte superior de la APV Mosoq Wasi, seguido de las APVs Buenaventura, Esmeralda y Las Ñustas hasta la vía asfaltada Cusco Abancay.

Imagen 25: Mapa de medidas de orden estructural



### COMPONENTE REACTIVO

#### Franjas de Protección

La delimitación de la faja marginal está basada en el mapa de peligros. Tiene el propósito de restringir el acceso a las áreas de peligro muy alto ubicadas a lo largo de la ladera de la quebrada Cusilluchayoc.

#### Limpieza de cauces

Realizar la limpieza del cauce en la quebrada Cusilluchayoc, para evitar la acumulación de desechos, sedimentos, etc., que generaran flujos de detritos afectando las zonas más próximas al cauce.

#### Propuesta de intervención social en la zona

Dar a conocer a la población los estudios de evaluación del riesgo para que tengan mayor conocimiento de los riesgos en la zona y tomen decisiones para mejorar su seguridad.

## EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022

Socialización con los habitantes de la zona, respecto de la construcción de sus viviendas con material más resistente con estructuras de sostenimiento y considerando las normas de R.N.E. considerando que se encuentran en riesgo alto y muy alto.

### Plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Cusilluchayoc

El plan de Educación Comunitaria en la Gestión del riesgo de desastres Quebrada Cusilluchayoc, está dirigido a generar el incremento de los índices de resiliencia en las A.P.V.s y AA.HH. circunscritos al área de influencia de la quebrada cusilluchayoc mediante la difusión de conocimientos sobre: peligro, vulnerabilidad, riesgo, medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos, a través de las campañas de sensibilización dirigido principalmente a la población en situación de riesgo.

**Objetivos:** El fortalecimiento de capacidades de los índices de resiliencia en la población, a través de la difusión de conocimiento sobre peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos

**Responsable:** Municipalidad Provincial de Cusco - Dirección de defensa Civil.

### Plan de contingencia ante Deslizamientos Quebrada Cusilluchayoc

#### Objetivos:

- Poner en práctica los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuesta a la contingencia.
- Debe ser participativo, socializado y monitoreado, de tal manera que la población beneficiaria y las autoridades sean protagonistas de la implementación del Plan

**Responsable:** Municipalidad Provincial de Cusco

- Dirección de Defensa Civil.
- Dirección de Planeamiento y Presupuesto.

#### Estrategias

- Operaciones: La norma técnica peruana, establece acciones fundamentales que se deben ejecutar en los procesos de preparación información (Gestión de recursos para la respuesta, desarrollo den capacidades para la respuesta, información pública y sensibilización).

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco, el ámbito de estudio” se encuentra **20.18 Ha** dentro del área urbana, con las asociaciones de vivienda como Mosoq Wasi, Buena Ventura, Huayna Picchu; así mismo fuera del borde se tiene **21.69 Ha**, se con las asociaciones de vivienda de Torrechayoc, Esmeralda, Las Ñustas, Fundo Hatun Pampa y Propiedad Privada.
2. El área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc cuenta con 2,293 habitantes (según levantamiento de fichas de vulnerabilidad de campo) distribuidas en las APVs. Mosoq Wasi, Buenaventura, Huaynapicchu, Torrechayoc, Esmeralda, Las Ñustas, Fundo Hatun Pampa, Propiedad Privada, Picchu Alto y San Isidro.
3. EL material de construcción empleado en las edificaciones es variado, predominan las edificaciones de adobe con 14% (108 viviendas); concreto armado (con pórtico) con 22% (166 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (sin vigas ni columnas) con 24% (185 viviendas); ladrillo y/o bloqueta (con vigas) con 5% (42 viviendas); mixto (precario plástico, palos calamina, madera) con 4% (30 viviendas) y lotes vacíos con 31% (241 viviendas), que suman en total 772 edificaciones de uno a cuatro niveles.
4. Litológicamente se presenta afloramientos arcillitas rojas con presencia de yesos de la Formación Puquín y secuencia de arcillita y areniscas de la Formación Quilque, recubiertos por depósitos coluviales, antropógenos, deluviales y proluviales; en cuanto a la geológica estructural se tiene el anticlinal Puquín que atraviesa transversalmente la quebrada que controla la disposición de los estratos, así como las geo formas.
5. Geomorfológicamente la quebrada Cusilluchayoc a nivel regional corresponde a montañas estructurales en roca sedimentaria; a nivel local, el eje de la quebrada presenta pendientes fuertes (5° a 15°), las secciones transversales son en “V”, en ambas márgenes se presenta escarpas de deslizamientos siendo los más activos en la parte baja de la quebrada, las laderas presentan pendientes fuertes a muy fuertes.
6. Para determinar el peligro por deslizamiento de suelos se ha considerado para la susceptibilidad los factores condicionantes: unidades geológicas, pendientes y geomorfología y como factor desencadenante la intensidad de las precipitaciones pluviales; y como parámetros de evaluación se consideró el volumen y frecuencia. A nivel de zonificación de peligro se tienen predominantemente niveles de alto y muy alto.
7. Respecto a elementos expuestos en los ámbitos social, económico y ambiental, al peligro por deslizamientos se tiene:
  - 2293 habitantes evaluados.
  - 531 viviendas y 241 lotes sin construcción.
  - 1137.86 m red de agua potable.
  - 2260.83 m red de desagüe.
  - 34 buzones.
  - 246 postes de baja tensión (concreto) y 20 postes de media tensión (concreto)
  - 1,547.61 m de vía pavimentada (vehicular), 3,910.01 m de vía trocha (vehicular), 4,881.23 m sin intervención (Peatonal), y 541.23 m de concreto (Peatonal).
  - Áreas libres en el ámbito de la quebrada Cusilluchayoc: 21.04 Ha

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



8. En cuanto a la vulnerabilidad, se hizo el análisis en las dimensiones: social, económica y ambiental por lote, determinándose que:
  - 118 lotes en vulnerabilidad Muy Alta.
  - 501 lotes vulnerabilidad Alta.
  - 61 lotes en vulnerabilidad Media.
  - A 239 lotes sin uso se les asigno una vulnerabilidad por exposición.
9. Se ha realizado el cálculo del riesgo por deslizamiento, determinándose que:
  - 74 lotes en riesgo Muy Alto.
  - 360 lotes en riesgo Alto.
  - 7 lotes en riesgo Medio.
  - No se tiene lotes en riesgo Bajo.
  - 239 lotes vacíos
10. Se hizo el cálculo de perdidas probables ascendiendo a S/. **26,968,885.37**, tanto en las dimensiones social, económica y ambiental.
11. La aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por deslizamiento es INACEPTABLE, y se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo siendo el nivel de PRIORIZACIÓN II, con actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la prevención y/o reducción del riesgo de desastres.
12. Se plantea medidas no estructurales, como la Declarar zona intangible de las Áreas libres, Franjas de protección, las franjas de asilamiento de seguridad, entre otros.
13. Se propone medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes, la ubicación de estas obras se detalladas en el mapa respectivo, para el diseño definitivo amerita estudios complementarios.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eleha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509

## BIBLIOGRAFÍA

- *Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000 de INGEMMET (2021).*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Habilitación Urbana Territorial del Cusco 2018-2038.*
- 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.
- Proyecto Multinacional Andino: Geo ciencias Para Las Comunidades Andinas, Pma: Gca, 2007). Movimientos En Masa En La Región Andina, Una Guía Para La Evaluación De Amenazas
- Instituto Nacional De Estadística E Informática (INEI). (2015). Sistema De Información Estadístico De Apoyo A La Prevención A Los Efectos Del Fenómeno De El Niño Y Otros Fenómenos Naturales.
- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000, (INGEMMET, 201).
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra.
- Umbrales y precipitaciones absolutas, SENAMHI (2014).
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth, SAS PLANET de diferentes años (hasta el 2018).
- Fotografía aérea del año 1984, información proporcionada del PER- IMA, Gobierno Regional Cusco.
- Carpetas Impuesto Predial de la gerencia de Rentas
- Consultas web:
  - o <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid>
  - o <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>.
  - o <http://igp.gob.pe>
  - o [http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/mag\\_vs\\_int.php](http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/mag_vs_int.php).

### LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Hietograma de Precipitaciones Máximas, 24 horas, Estación Kayra.....	15
Gráfico 2 Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual.....	16
Gráfico 3: Hietograma de precipitaciones (mm) máximas en 24 horas – Estación Kayra.....	17
Gráfico 4 Promedio de temperatura, meteorológica Kayra.....	17
Gráfico 5: Niveles edificatorios.....	19
Gráfico 6: Material predominante.....	21
Gráfico N° 7: Estado de conservación predominante.....	23
Gráfico 8: Servicio de agua potable.....	25
Gráfico 9: Servicios de desagüe.....	26
Gráfico 10: Gráfico de energía eléctrica.....	28
Gráfico 11: Metodología general para determinar la peligrosidad.....	43
Gráfico 12: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información.....	43
Gráfico 13: Ocurrencias de peligros geológicos, distrito de Cusco.....	46
Gráfico 14: Secuencia Metodológica de análisis de vulnerabilidad.....	61
Gráfico 15: Flujograma general del proceso de análisis de información de la vulnerabilidad.....	61
Gráfico 16: Esquema general de análisis de la Dimensión Social.....	62
Gráfico 17: Esquema general del análisis de la Dimensión Económica.....	67
Gráfico 18: Esquema general de análisis de la Dimensión Ambiental.....	72

### LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Clasificación General de Suelos del PDU 2013-2023.....	7
Imagen 2: Clasificación de zonas de uso del suelo del PDU 2013-2023.....	8
Imagen 3: Mapa de ubicación Quebrada Cusilluchayoc.....	11
Imagen 4: Limite de área urbana o Borde Urbano.....	12
Imagen 5: Plano matriz de lotización APVs.....	14
Imagen 6: Mapa de unidades Litoestratigráficas.....	35
Imagen 7: Mapa de pendientes.....	38
Imagen 8: Mapa geomorfológico regional.....	39
Imagen 9: Mapa de unidades geomorfológicas.....	42
Imagen 10: Mapa de zonificación geodinámica del PDU.....	45
Imagen 11: Mapa de peligro por remoción en masa del PDU.....	45
Imagen 12: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.....	45
Imagen 13: mapa de ámbito de influencia.....	48
Imagen 14: Determinación de la susceptibilidad.....	49
Imagen 15: Modelo conceptual de dimensiones de deslizamientos.....	49
Imagen 16: Clasificación de deslizamientos por el volumen.....	50
Imagen 17: Mapa de volumen de suelos.....	50
Imagen 18: Identificación de áreas libres.....	56
Imagen 19: Mapa de elementos expuestos – quebrada Cusilluchayoc.....	57
Imagen 20: Mapa de peligro por deslizamiento de suelos.....	59
Imagen 21: Mapa de peligro por elementos expuestos.....	59
Imagen 22: Mapa de vulnerabilidad ante deslizamientos de suelos.....	79
Imagen 23: Mapa de riesgos por deslizamiento de suelos.....	82
Imagen 24: Mapa de medidas de orden no estructural.....	92
Imagen 25: Mapa de medidas de orden estructural.....	94

### LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Ubicación geográfica.....	9
Cuadro 2 Ubicación hidrográfica quebrada Cusilluchayoc.....	9

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cuadro 3: Manzanas en área urbana, según el PDU MPC 2013 – 2023	11
Cuadro 4: Asociaciones con plano matriz de lotización	13
Cuadro 5: Datos Estación Meteorológica (1964-2014)	15
Cuadro 6: Precipitación Total Mensual – Promedio Multimensual	16
Cuadro 7: Umbrales de precipitación para la estación: Kayra	16
Cuadro 8: Población por rangos de edades, quebrada Cusilluchayoc	18
Cuadro 9: resumen de niveles edificatorios	19
Cuadro 10: Viviendas por material predominante	20
Cuadro 11: Estado de conservación de las viviendas	22
Cuadro 12: Servicio de agua potable	24
Cuadro 13: Servicio de sistema de desagüe	26
Cuadro 14: Servicio de energía eléctrica	27
Cuadro 15: Descriptores del parámetro geomorfología	39
Cuadro 16: Descriptores de volúmenes de suelo	51
Cuadro 17: Matriz de comparación – Volumen de suelo	51
Cuadro 18: Matriz de normalización - Volumen de suelo	51
Cuadro 19: Parámetros – Factores condicionantes	51
Cuadro 20: Matriz de Comparación de Pares – Factores condicionantes	52
Cuadro 21: Matriz de Normalización de Pares – Factores condicionantes	52
Cuadro 22: Nomenclatura del parámetro	52
Cuadro 23: Matriz de Comparación de Pares	52
Cuadro 24: Matriz de Normalización de Pares – Geomorfología	52
Cuadro 25: Nomenclatura del parámetro	53
Cuadro 26: Matriz de Comparación de Pares – Pendientes	53
Cuadro 27: Matriz de Normalización de Pares – Pendientes	53
Cuadro 28: Nomenclatura del parámetro	53
Cuadro 29: Matriz de Comparación de Pares	53
Cuadro 30: Matriz de Normalización de Pares	54
Cuadro 31: Nomenclatura del parámetro	54
Cuadro 32: Matriz de Comparación de Pares	54
Cuadro 33: Matriz de Normalización de Pares	54
Cuadro 34: Número de habitantes	54
Cuadro 35: Viviendas Infraestructura	55
Cuadro 36: Infraestructura de servicios de agua potable y desagüe	55
Cuadro 37: Elementos expuestos - Infraestructura de Energía y Electricidad	55
Cuadro 38: Elementos expuestos - Infraestructura Vial	56
Cuadro 39: resumen de áreas libres	56
Cuadro 40: Niveles de Peligro	57
Cuadro 41: Estrato nivel de peligros	58
Cuadro 42: Matriz de Comparación de Pares- Dimensión Social	62
Cuadro 43: Matriz de normalización de pares- Dimensión Social	62
Cuadro 44: Nomenclatura del Parámetro	62
Cuadro 45: Matriz de Comparación de Pares	62
Cuadro 46: Matriz de normalización de pares	63
Cuadro 47: Nomenclatura del Parámetro	63
Cuadro 48: Matriz de Comparación de Pares	63
Cuadro 49: Matriz de normalización de pares	63
Cuadro 50: Nomenclatura del Parámetro	63
Cuadro 51: Matriz de Comparación de Pares	64
Cuadro 52: Matriz de normalización de pares	64
Cuadro 53: Nomenclatura del Parámetro	64

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis Francisco S.*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eleha Olivera Silva*  
Alcira Eleha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Polo Rodríguez*  
Carmen Rosa Polo Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**

Cuadro 54: Matriz de Comparación de Pares	64
Cuadro 55: Matriz de normalización de pares	64
Cuadro 56: Nomenclatura del Parámetro	65
Cuadro 57: Matriz de Comparación de Pares	65
Cuadro 58: Matriz de normalización de pares	66
Cuadro 59: Nomenclatura del Parámetro	66
Cuadro 60: Matriz de Comparación de Pares	66
Cuadro 61: Matriz de normalización de pares	66
Cuadro 62: Matriz de Comparación de Pares	67
Cuadro 63: Matriz de normalización de pares	67
Cuadro 64: Nomenclatura del Parámetro	67
Cuadro 65: Matriz de Comparación de Pares	68
Cuadro 66: Matriz de normalización de pares	68
Cuadro 67: Nomenclatura del Parámetro	68
Cuadro 68: Matriz de Comparación de Pares	68
Cuadro 69: Matriz de normalización de pares	68
Cuadro 70: Nomenclatura del Parámetro	69
Cuadro 71: Matriz de Comparación de Pares	69
Cuadro 72: Matriz de normalización de pares	69
Cuadro 73: Nomenclatura del Parámetro	69
Cuadro 74: Matriz de Comparación de Pares	69
Cuadro 75: Matriz de normalización de pares	70
Cuadro 76: Nomenclatura del Parámetro	70
Cuadro 77: Matriz de Comparación de Pares	70
Cuadro 78: Matriz de normalización de pares	70
Cuadro 79: Nomenclatura del Parámetro	70
Cuadro 80: Matriz de Comparación de Pares	71
Cuadro 81: Matriz de normalización de pares	71
Cuadro 82: Nomenclatura del Parámetro	71
Cuadro 83: Matriz de Comparación de Pares	71
Cuadro 84: Matriz de normalización de pares	71
Cuadro 85: Matriz de Comparación de Pares	72
Cuadro 86: Matriz de normalización de pares	72
Cuadro 87: Nomenclatura del Parámetro	72
Cuadro 88: Matriz de Comparación de Pares	73
Cuadro 89: Matriz de normalización de pares	73
Cuadro 90: Nomenclatura del Parámetro	73
Cuadro 91: Matriz de Comparación de Pares	73
Cuadro 92: Matriz de normalización de pares	73
Cuadro 93: Nomenclatura del Parámetro	74
Cuadro 94: Matriz de Comparación de Pares	74
Cuadro 95: Matriz de normalización de pares	74
Cuadro 96: Nomenclatura del Parámetro	74
Cuadro 97: Matriz de Comparación de Pares	74
Cuadro 98: Matriz de normalización de pares	75
Cuadro 99: Nomenclatura del Parámetro	75
Cuadro 100: Matriz de Comparación de Pares	75
Cuadro 101: Matriz de normalización de pares	75
Cuadro 102: Nomenclatura del Parámetro	75
Cuadro 103: Matriz de Comparación de Pares	75
Cuadro 104: Matriz de normalización de pares	76

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eloha Olivera Silva*  
Alcira Eloha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 168509

**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN LA QUEBRADA CUSILLUCHAYOC DEL  
DISTRITO CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO, REGION CUSCO - 2022**



Cuadro 105: Nomenclatura del Parámetro	76
Cuadro 106: Matriz de Comparación de Pares	76
Cuadro 107: Matriz de normalización de pares	76
Cuadro 108: Matriz de Comparación de Pares	76
Cuadro 109: Matriz de Normalización de Pares	76
Cuadro 110: Niveles de Vulnerabilidad	77
Cuadro 111: Estratificación de Nivel de Vulnerabilidad	77
Cuadro 112: Síntesis de la vulnerabilidad ante deslizamiento de suelos	78
Cuadro 113: Cálculo de Nivel de Riesgo	80
Cuadro 114: Niveles de Riesgo	80
Cuadro 115: Estratificación de Riesgo	80
Cuadro 116: Síntesis de la zonificación de riesgo	82
Cuadro 117: Lotes con impactos significativos	83
Cuadro 118: Infraestructura pública – servicios de agua potable y desagüe	83
Cuadro 119: Infraestructura pública – energía eléctrica	83
Cuadro 120: Infraestructura pública - vías	84
Cuadro 121: Cálculo de pérdidas por terreno	84
Cuadro 122: Cálculo de pérdidas por inmueble	85
Cuadro 123: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	86
Cuadro 124: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	86
Cuadro 125: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	86
Cuadro 126: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	87
Cuadro 127: Cuadro de valores unitarios para la sierra 2022	87
Cuadro 128: Total de pérdidas probables	87
Cuadro 129: Valoración de consecuencias	88
Cuadro 130: Valoración de frecuencia de recurrencia	88
Cuadro 131: Nivel de consecuencia y daño	89
Cuadro 132: Medidas cualitativas de consecuencia y daño	89
Cuadro 133: Aceptabilidad y/o tolerancia	89
Cuadro 134: Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	90
Cuadro 135: Prioridad de intervención	90
Cuadro 136: Secciones propuestas	93
Cuadro 137:: Secciones propuestas	93

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
*Luis De Franceschi*  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL  
*Narda Contreras Blarnez*  
Arq. Narda Contreras Blarnez  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

*Alcira Eleha Olivera Silva*  
Alcira Eleha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

*Rubén Mateo Aguirre Chávez*  
Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

*Carmen Rosa Poló Rodríguez*  
Carmen Rosa Poló Rodríguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509

# ANEXOS

## MAPAS TEMATICOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
DIRECCIÓN DE SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Luis De Franceschi O.  
CIP. 78082  
INSPECTOR DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO  
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
Arq. Narda Contreras Blinzeza  
CAP. 9038  
RESIDENTE DE OBRA

Alcira Eleha Olivera Silva  
INGENIERA GEOLOGA  
CIP. 101380

Rubén Mateo Aguirre Chávez  
ARQUITECTO  
CAP. 4901

Carmen Rosa Polo Rodriguez  
EVALUADOR DE RIESGOS  
ING. CIVIL CIP. 165509