



ILABAYA

El cambio lo hacemos todos!

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA



INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DEL ANEXO TOCO GRANDE, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA

Proyecto: "Creación del servicio de información geoespacial temática de detalle para la gestión del riesgo de desastres en el Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre, Departamento Tacna"


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO, C.A.P. N° 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I



TOMO 1

MAYO - 2024



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 246428

237



ELABORACIÓN DEL INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DEL ANEXO TOCO GRANDE, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA

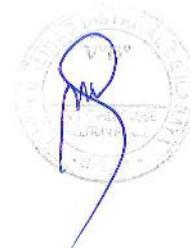
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA

Alcalde Municipal:	Ing. Juan Santos Ordoñez Miranda
Gerencia Municipal:	Mag. Werner Riley Oviedo Condori
Gerencia de Inversiones y Desarrollo Urbano Rural	Ing. Raúl Platero Mamani
Sub Gerencia de Inversiones Públicas	Ing. Samuel Eugenio Flores Flores
Residente del Proyecto	Arq. Marco E. Gutiérrez Castañón
Supervisor del Proyecto	Arq. Carlos José Beltrán Pérez

Profesionales del Equipo Técnico:

Arq. Ronald Rigoberto Saravia Rojas
Ing. Geólogo Edson Arque Nuñez
Ing. Geólogo Raúl A. Flores Hanco
Bach Geología: Bruce Marlon Mamani Chicnama.
Ciencias Administrativas Betsy C. Pérez Larico

R. J. 037-2019-CENEPRED/J



Participación de:

Población del Anexo Toco Grande.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 286426



236



ÍNDICE

1. ASPECTOS GENERALES 5
1.1 OBJETIVO GENERAL 5
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
1.3 FINALIDAD 5
1.4 JUSTIFICACIÓN 5
1.5 ANTECEDENTES 5
1.5.1 Antecedentes de susceptibilidad del área de estudio del centro poblado de Toco Grande - SIGRD 6
1.6 MARCO NORMATIVO 7
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO 11
2.1 UBICACIÓN 14
2.1.1 Ubicación Política 14
2.1.2 Ubicación Geográfica 14
2.1.3 Límites 14
2.1.4 Área de estudio 14
2.1.5 Vías de acceso 16
2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES 17
2.2.1 Población 17
2.2.2 Vivienda 19
2.2.3 Servicios básicos 25
2.2.4 Educación 29
2.2.5 Salud 30
2.2.6 Equipamientos 30
2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES 33
2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS 36
2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A EVALUAR 40
2.6 CONDICIONES GEOLÓGICAS 40
2.6.1 Geología local 40
2.6.2 Grupo Toquepala 51
2.6.3 Formación Matalaque (Ki-ma) 52
2.6.4 Depósitos de Origen Cuaternarios 52
2.7 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS 62
2.7.1 Unidad de Montaña 62
2.7.2 Unidad de Vertientes o Piedemonte 64
2.7.3 Unidad de planicie o Terraza 69
2.7.4 Unidad Particular 70
2.8 PENDIENTES 74
2.9 GEODINÁMICA 79
2.9.1 Características Geodinámicas 79
2.9.2 Geodinámica Interna 79
2.9.3 Sismicidad Histórica 80
2.9.4 Intensidad del Sismo 81
2.9.5 Magnitud del Sismo 83
2.9.6 Geodinámica Externa 85





2.10	UNIDADES HIDROGRÁFICAS.....	86
2.10.1	Ríos Permanentes.....	86
2.10.2	Ríos Temporales.....	86
2.10.3	Otros.....	86
2.11	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	88
2.11.1	Clasificación climática.....	88
2.11.2	Análisis De Precipitaciones.....	88
2.11.3	Determinación de Parámetros Morfológicos y Características fisiográficas del Área de Estudio.....	89
2.11.4	Análisis de tormenta.....	89
2.11.5	Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno.....	97
3.	DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	100
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	100
3.2	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	100
3.3	IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.....	101
3.4	CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO.....	103
3.5	IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO.....	104
3.6	PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	106
3.6.1	Área de Deslizamiento.....	106
3.6.2	Ponderación del parámetro de evaluación.....	110
3.7	SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO ANTE EL PELIGRO.....	111
3.7.1	Factores condicionantes.....	111
3.7.2	Factores desencadenantes.....	115
3.8	ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	118
3.8.1	Elementos expuestos susceptibles a nivel social.....	118
3.8.2	Elementos expuestos en la dimensión económica.....	119
3.9	DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.....	122
3.10	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.....	124
3.10.1	Estratificación del nivel de peligro.....	126
3.10.2	Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.....	126
4.	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	128
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	128
4.2	ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	129
4.2.1	Análisis de la dimensión social.....	129
4.2.2	Análisis de la dimensión económica.....	147
4.2.3	Análisis de la dimensión Ambiental.....	160
4.2.4	Definición y Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad.....	169
4.3	MAPA DE VULNERABILIDAD.....	171
5.	CÁLCULO DEL RIESGO	173
5.1	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO.....	173
5.2	DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.....	174
5.2.1	Estratificación del riesgo.....	175
5.2.2	Mapa de Riesgos por Deslizamientos.....	176



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ANDRUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 289426

234



5.3 CÁLCULO DE PERDIDAS PROBABLE Y DAÑOS. 178
 5.3.1 *Cálculo de perdidas probables.* 178

6. CONTROL DEL RIESGO 180

6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO 180
 6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES..... 183
 6.2.1 *Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden estructural.* 183
 6.2.2 *Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden no estructural.* 190
 6.3 ANÁLISIS COSTO /BENEFICIO, 191

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 193

7.1 CONCLUSIONES..... 193
 7.2 RECOMENDACIONES. 193

8. BIBLIOGRAFÍA 195

9. LISTA DE TABLAS 196

10. LISTA DE FOTOGRAFÍAS 203

11. LISTA DE FIGURAS 207

12. LISTA DE GRÁFICOS 208

13. PANEL FOTOGRÁFICO 210




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARBORE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 288426

SR



1. ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de riesgo por Deslizamiento en el Anexo Toco Grande, del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar el nivel de peligro por deslizamiento en el Anexo Toco Grande del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre, Departamento de Tacna; y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad en el Anexo Toco Grande, del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles de riesgo en el Anexo Toco Grande, del Distrito de Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, control de riesgo y la definición de las medidas estructurales y no estructurales.

1.3 FINALIDAD.

Contar con un documento técnico que determine el nivel de riesgo por Peligro de deslizamiento en el Anexo Toco Grande, del Distrito Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna; y su entorno, según la normativa vigente y se puedan establecer las medidas preventivas necesarias para mitigar o reducir en la medida de lo posible el grado de riesgo que presente el sector de estudio, pudiendo ser estas de tipo estructurales y no estructurales.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción de riesgos por peligro de deslizamiento en el Anexo Toco Grande del Distrito Ilabaya, Provincia Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

1.5 ANTECEDENTES.

- En el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Ilabaya – Provincia Jorge Basadre – Región Tacna 2020-2023 aprobado con Resolución de Alcaldía N°008-2021-MDI/A, Capítulo III: Evaluación de Riesgo de Desastres, 3.1 Identificación de Peligros.
- Decreto Supremo N°017-2019-PCM, Decreto Supremo que declara el estado de emergencia en varios distritos de las provincias de Tacna, Tarata, Candarave y Jorge Basadre, del departamento de Tacna, por desastre a consecuencia de deslizamientos y huaicos, debido a intensas precipitaciones pluviales.
- Decreto Supremo N°063-2019-PCM, Decreto Supremo que proroga el estado de emergencia en varios distritos de las provincias de Tacna, Tarata, Candarave y Jorge Basadre, del departamento de Tacna, por desastre a consecuencia de deslizamientos y huaicos, debido a intensas precipitaciones pluviales.
- Decreto Supremo N°143-2019-PCM, Decreto Supremo que proroga el estado de emergencia por desastre a consecuencia de deslizamientos y huaycos, debido a intensas

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.I. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
C.I. 296426



932



precipitaciones pluviales, en el distrito de Ilabaya, de la provincia de Jorge Basadre, del departamento de Tacna.

- Decreto Supremo N°097-2020-PCM, Decreto Supremo que prorroga el estado de emergencia por desastre a consecuencia de deslizamientos y huaicos, debido a intensas precipitaciones pluviales, en el distrito de Ilabaya, de la provincia de Jorge Basadre, del departamento de Tacna.

1.5.1 Antecedentes de susceptibilidad del área de estudio del centro poblado de Toco Grande - SIGRD

1.5.1.1 Sismos.

Las intensidades sísmicas máximas en diferentes periodos del área de estudio, de acuerdo con la información del SIGRID se tiene lo siguiente:




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/ 286426

X

Figura 1 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1400 a 1900 del área de estudio.



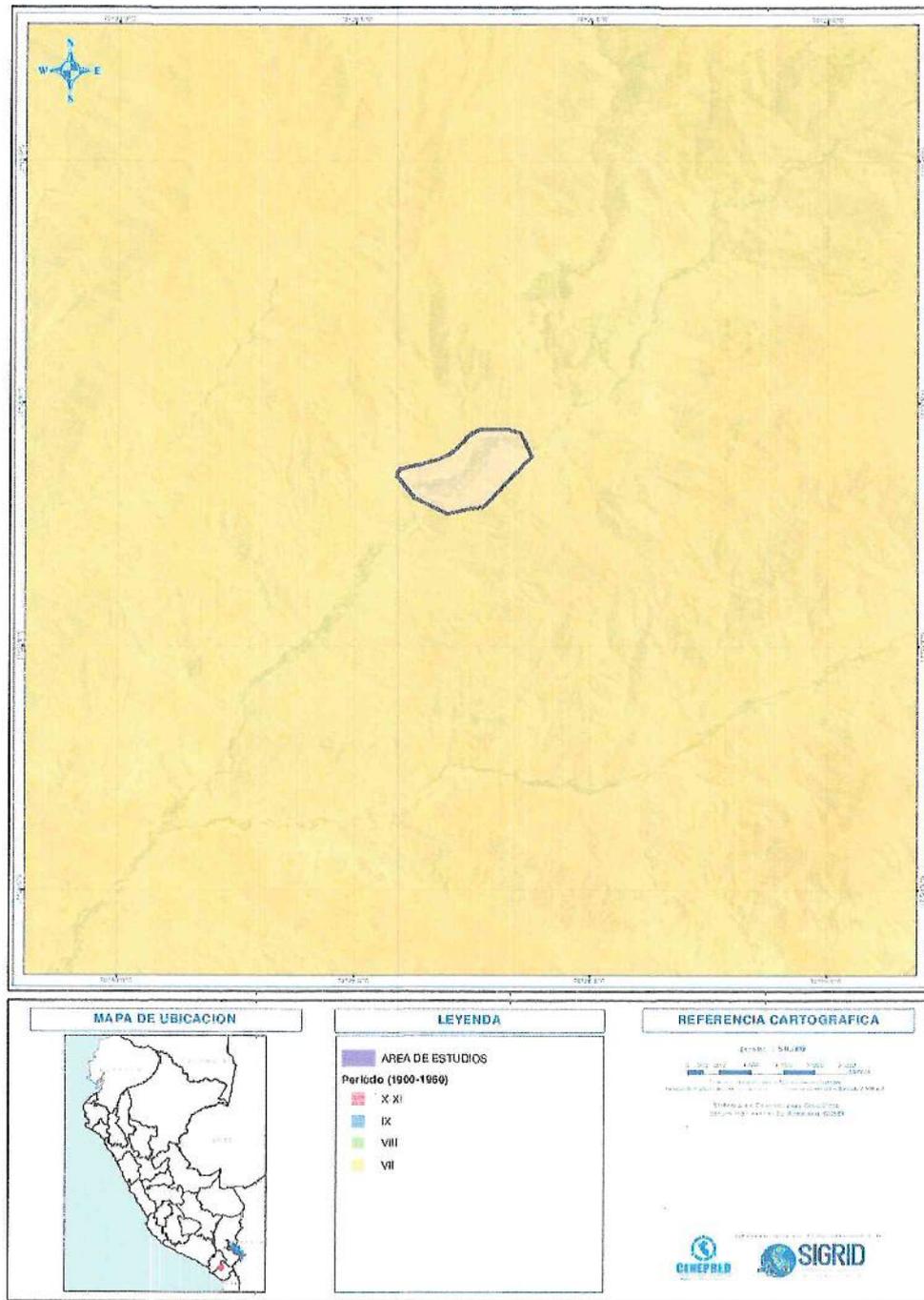
Fuente SIGRID.

Nota: Los sismos ocurridos en los periodos de 1400 a 1900 el área de estudio presenta una intensidad de X-XI lo que estaría indicando que la intensidad sísmica muy alta.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 280426

Figura 2 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1900 a 1960 del área de estudio.



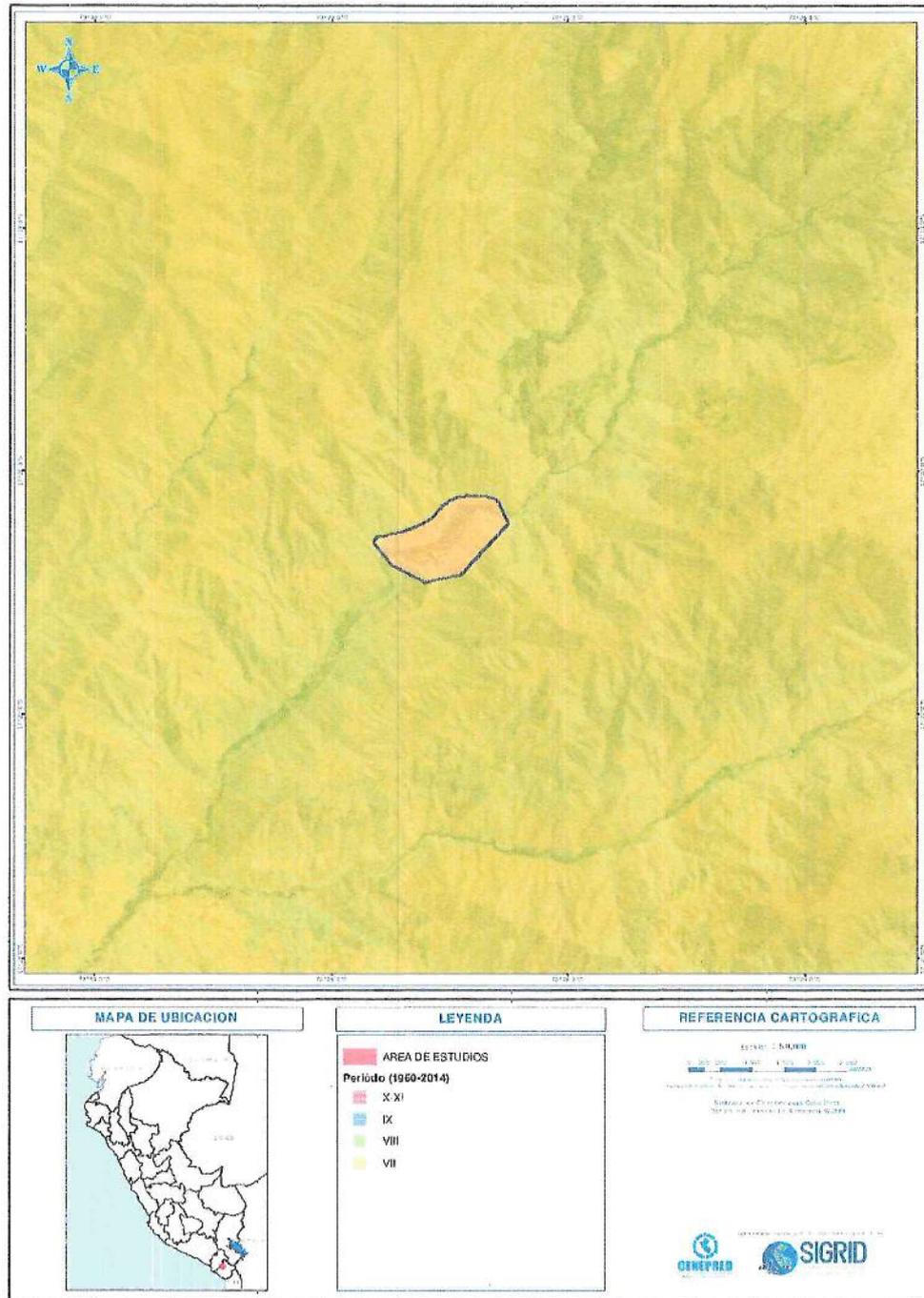
Fuente SIGRID.

Nota: Los sismos ocurridos en las lo periodos de 1900 a 1960 el área de estudio presenta una intensidad de XII lo que estaría indicando que la intensidad sísmica alta.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARRIQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 288428

Figura 3 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1960 a 2014 del área de estudio.



Fuente SIGRID.

Nota: Los sismos ocurridos en las lo periodos de 1960 a 2014 el área de estudio presenta una intensidad de VIII no registra intensidades sísmicas altas.

1.5.1.2 Movimientos en masa.

De acuerdo a la información proporcionada por el SIGRID, con información del INGEMMET, la zona del centro poblado de Toco Grande, se encuentra ubicada sobre un área con

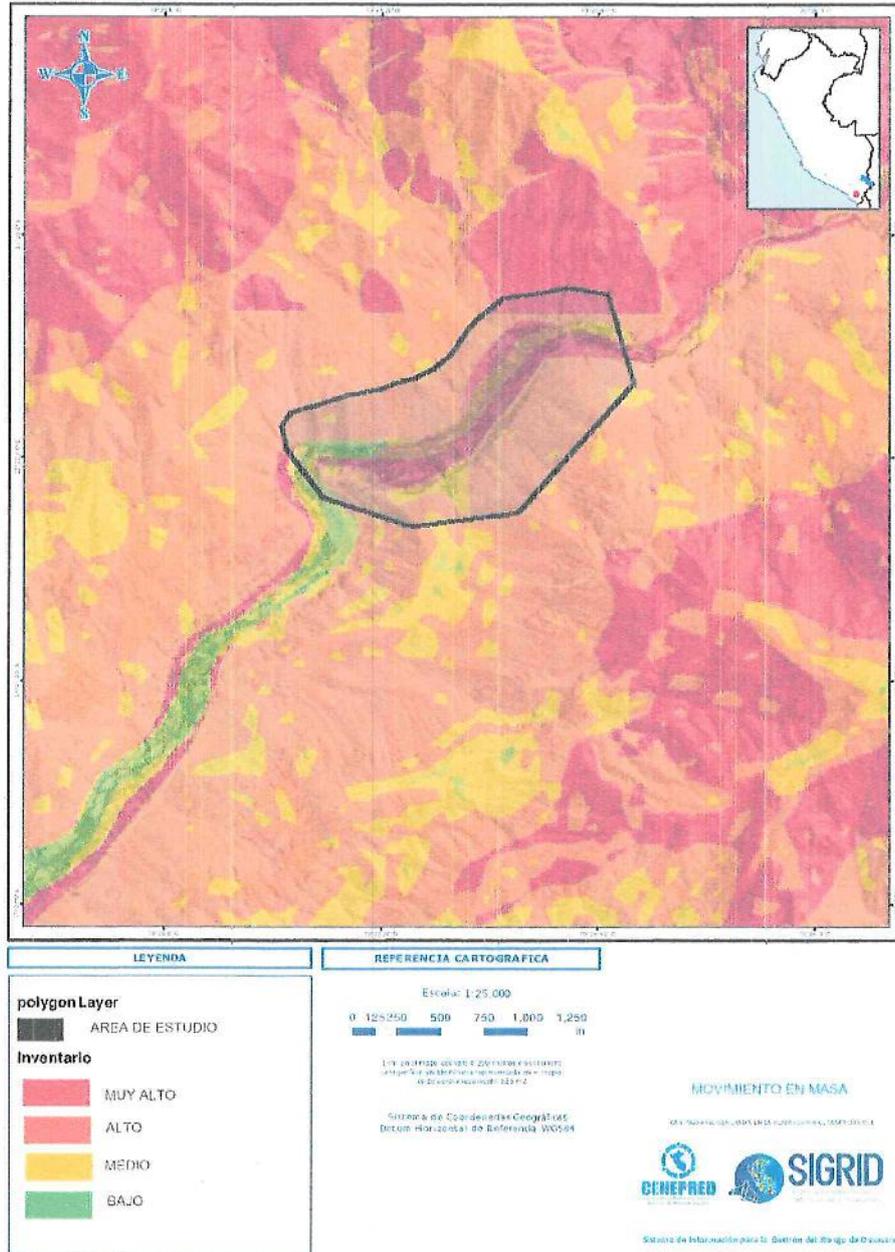
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 289428

298

susceptibilidad a movimientos en masa entre alta noreste a muy alta en mayor proporción del área de estudio.

Figura 4 Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa del área de estudio.



Fuente SIGRID.

Nota: EL área de estudio presenta una susceptibilidad muy alta, alta en mayor proporción del área de estudio sin embargo se puede observar también una susceptibilidad media a baja hacia el suroeste.

1.5.1.3 Lluvias intensas.

La Organización Meteorológica Mundial define lluvia como la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor a 0,5 milímetros. Cuando hablamos de lluvias intensas o

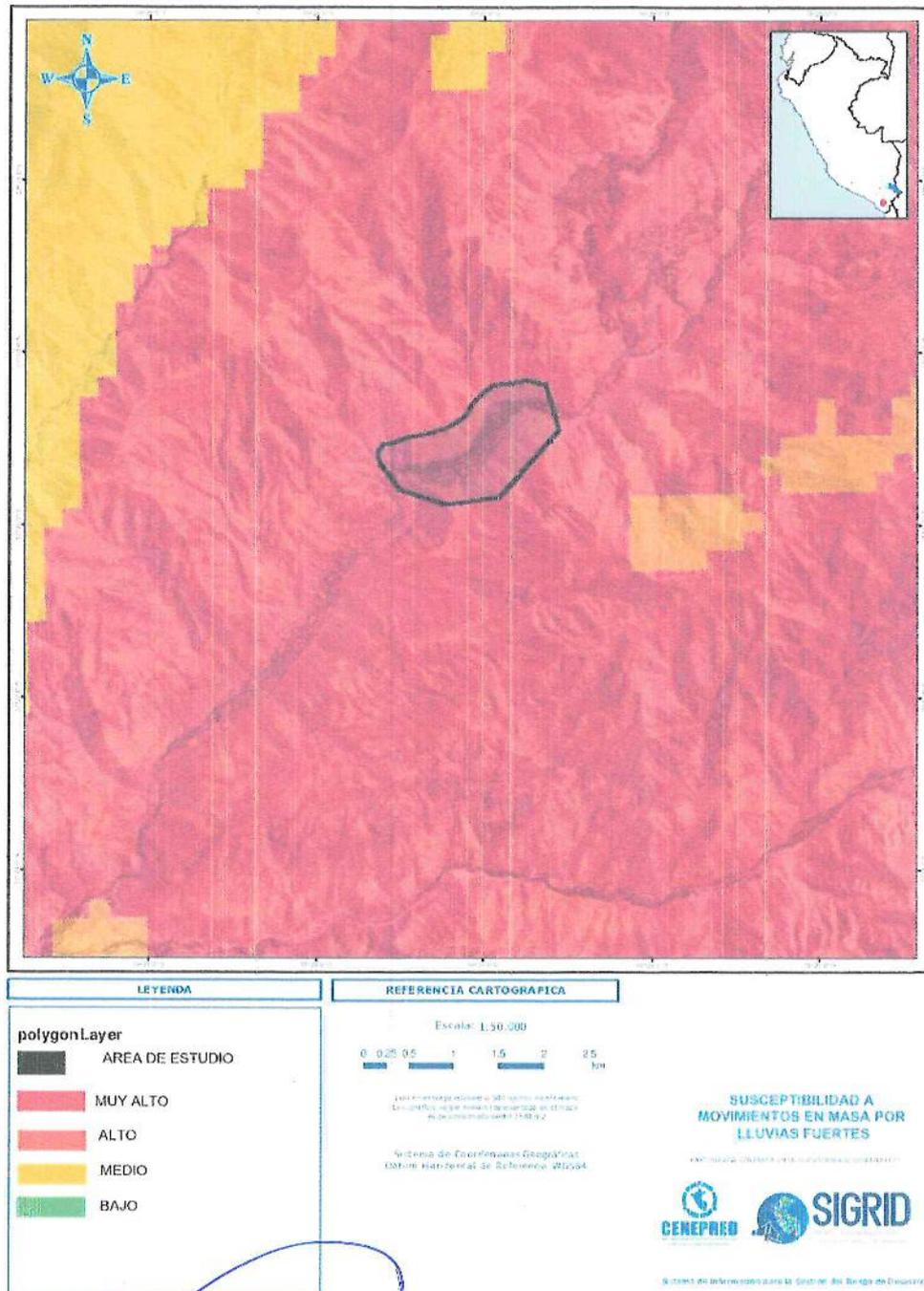
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 R.J. 286426

torrenciales, estamos hablando de un fenómeno meteorológico en el cual la caída de agua es superior a los 60 mm en el transcurso de una hora.

De acuerdo a la información proporcionada por el SIGRID se tiene que la zona en estudio del centro poblado de Toco grande presenta una susceptibilidad muy alta a lluvias intensas.

Figura 5 Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias intensas.



Fuente SIGRID.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

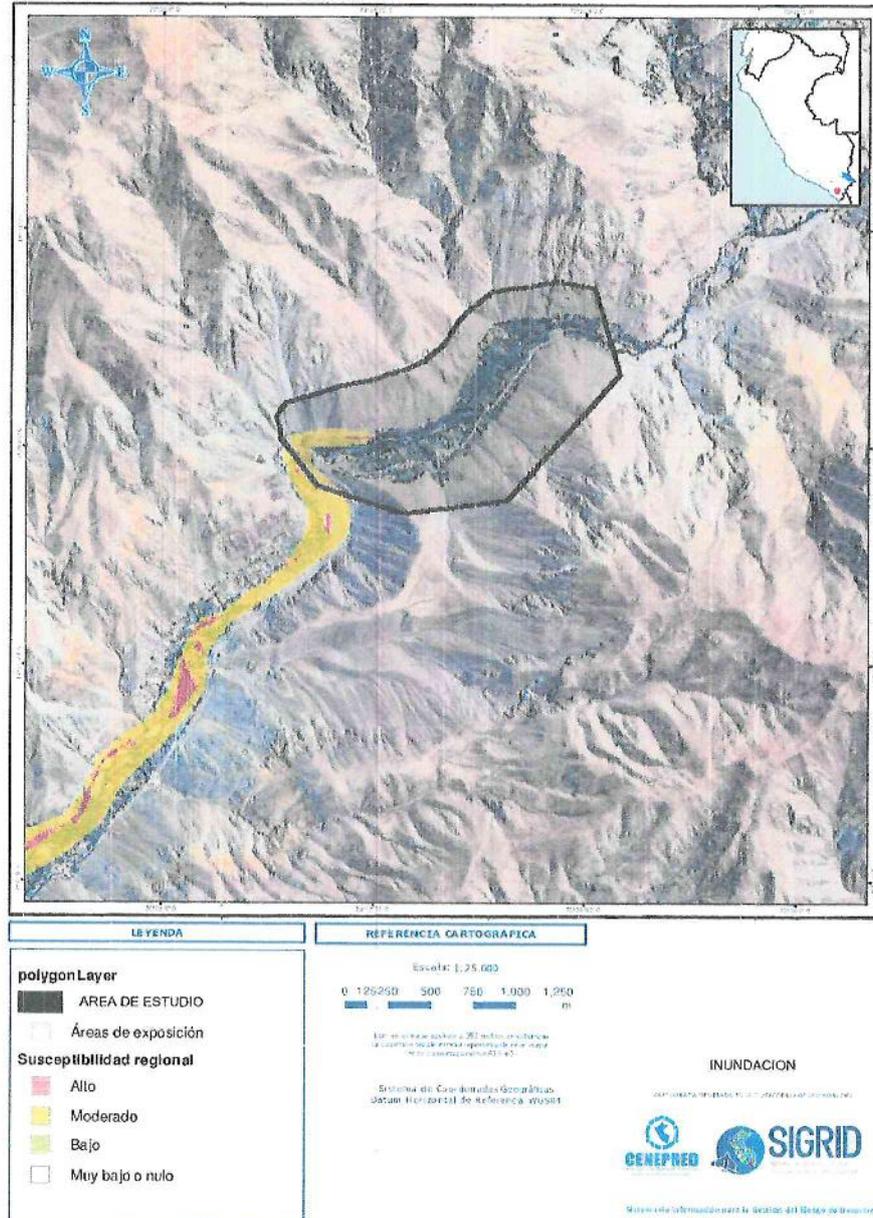
EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP/ 288426

EVAR
 R.J. N°068-2022
 CENEPRED/I

1.5.1.4 Inundaciones.

Las inundaciones son terrenos aledaños al cauce de un río, que son cubiertos por las aguas después de una creciente. Estas inundaciones en muchos casos pueden estar acompañadas o desencadenar simultáneamente “flujos de detritos” que son una masa móvil, saturada en agua, compuesta de una mezcla de rocas, sedimentos, agua y gases. En ambos casos las inundaciones como los flujos de detritos se desplazan pendiente abajo por influencia de la gravedad, posee un rápido avance, gran movilidad y capacidad destructiva.

Figura 6 Mapa de susceptibilidad ante inundaciones.



Fuente SIGRID.

Nota: De acuerdo con la información proporcionada por el SIGRID se tiene que el área de estudio se encuentra una susceptibilidad media a alta hacia suroeste.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 296426

925

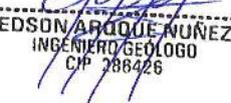


1.6 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 31953 Ley de Presupuesto del sector público para el Año Fiscal 2024.
- Ley N° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2022-2030.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión del Riesgo de Desastres, de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Jefatural N° 112-2014-CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales, segunda versión”.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM que modifica el reglamento de la Ley N° 29664.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

 **COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ**
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 288426

X



2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN

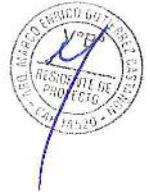
2.1.1 Ubicación Política.

El área del Anexo Toco Grande, comprende las viviendas ubicadas al costado de la carretera a Borogueña y está ubicado en el Distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre del Departamento de Tacna.

El Anexo Toco Grande se ubica políticamente de la siguiente manera:

Tabla 1 Ubicación política del anexo Toco Grande

DESCRIPCIÓN	
Centro Poblado	Anexo Toco Grande
Distrito	Ilabaya
Provincia	Jorge Basadre
Departamento	Tacna



Fuente: Equipo técnico.

2.1.2 Ubicación Geográfica

Tabla 2 Ubicación geográfica del anexo Toco Grande

SISTEMA DE COORDENADAS				
COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Este	Norte	Latitud	Longitud	Altitud
345754.78	8081716.15	17°20'42" S	70°27'6"	2095 msnm

Fuente: Equipo técnico.

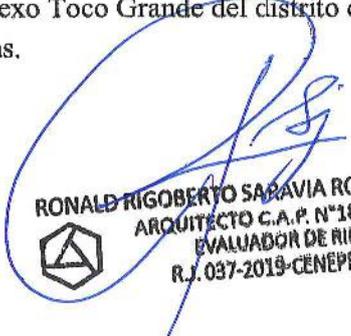
2.1.3 Límites

- Por el Norte : Con terrenos eriazos
- Por el Este : Con terrenos eriazos y el valle Ilabaya
- Por el Sur : Con terrenos del Anexo Chululuni.
- Por el Oeste : Con terrenos eriazos y el valle Ilabaya.



2.1.4 Área de estudio

El presente Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamiento permite analizar el impacto potencial en el Anexo Toco Grande del distrito de Ilabaya. El área de intervención comprende un área de 153.43 Hectáreas.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

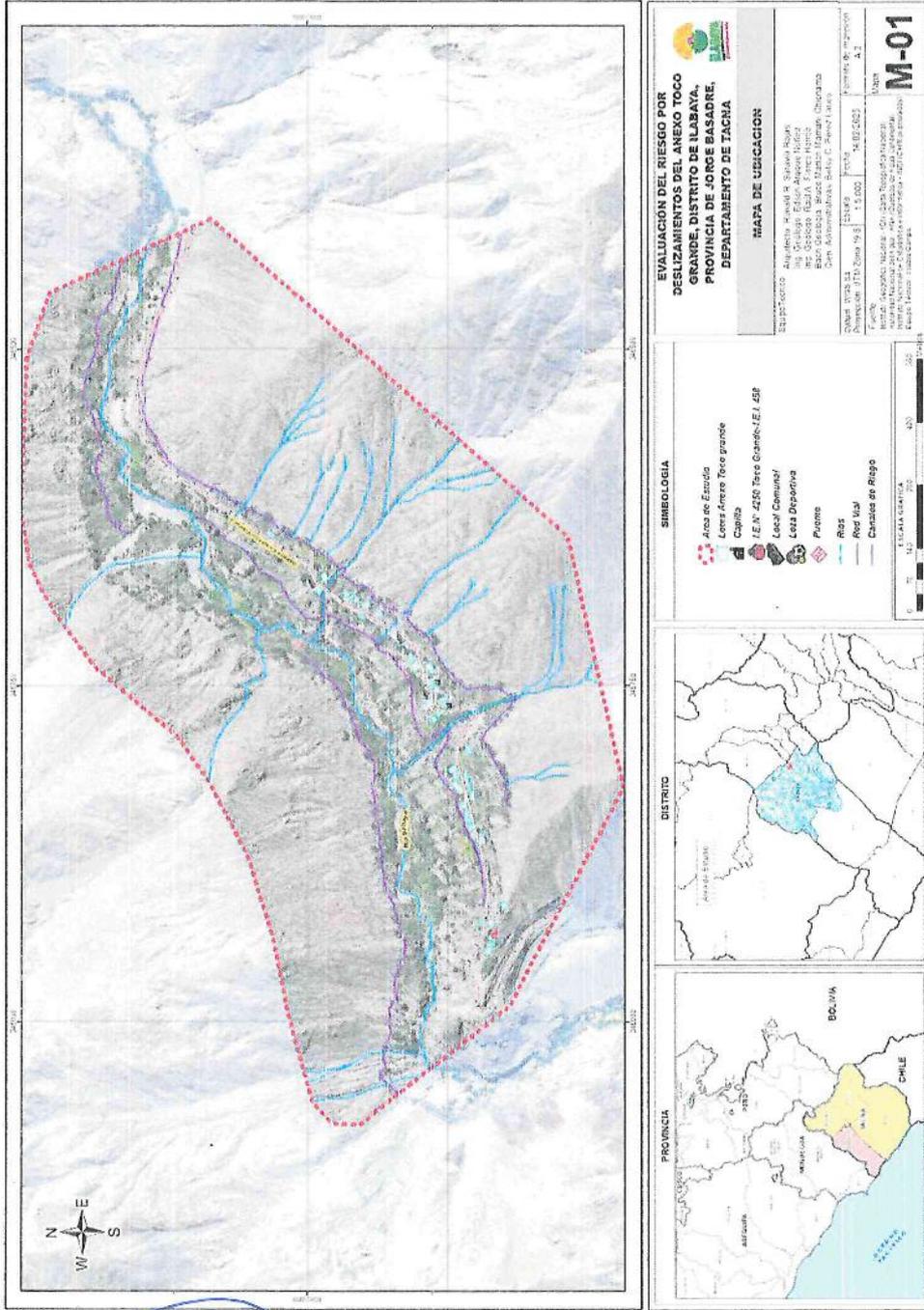

EDSON ROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 266428





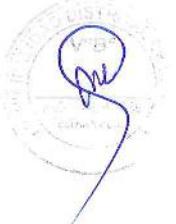
Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.

Figura 7 Mapa de Ubicación del anexo Toco Grande



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE MUÑOZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426



Fuente: Equipo técnico.

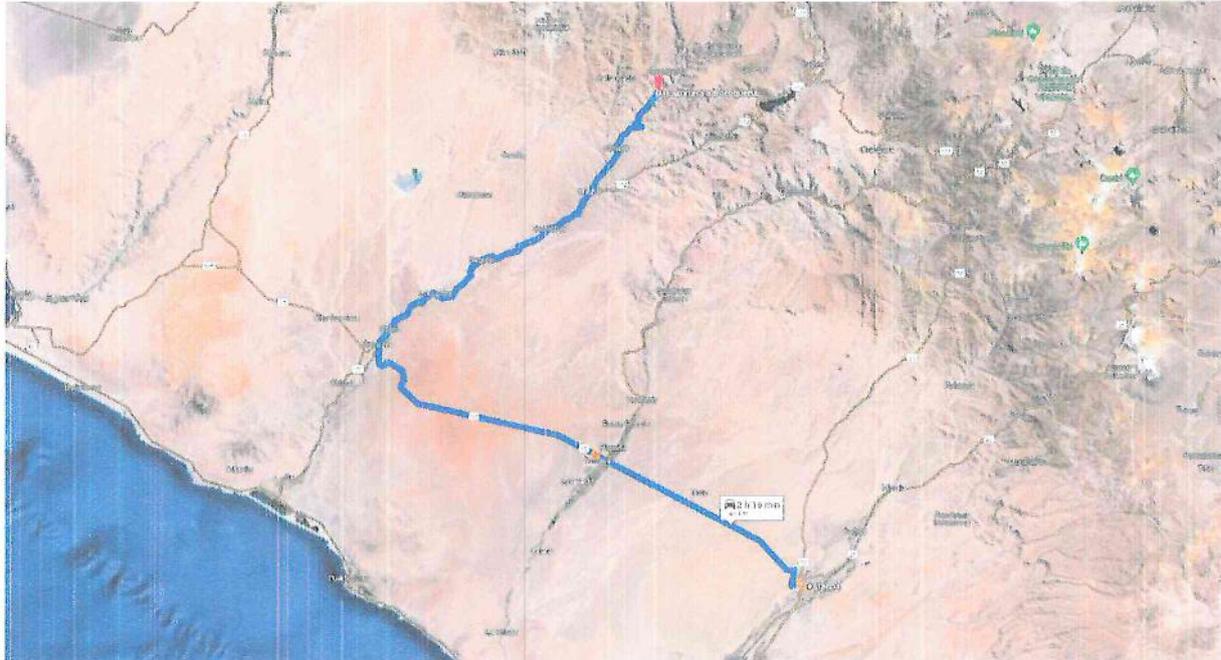
2.1.5 Vías de acceso

Tabla 3 Vías de acceso al Anexo Toco Grande

Tramo	Medio de Transporte	Longitud	Tiempo	Tipo de Vía
Tacna - Anexo Toco Grande	Minivan	148 km	2.45 horas	Terrestre

Fuente: Equipo técnico.

Figura 8 Representación de los medios de transporte



Fuente: Google maps



[Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J



[Signature]
EDSON AROQUE MUÑOZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP/ 286426

2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES.

2.2.1 Población.

Teniendo los datos de un total de 68 habitantes en el Anexo Toco Grande, nos muestra que el 54% son varones de distintas edades y el 46% son mujeres; con la cifra visualizado en el cuadro con ligera proporción de género con una diferencia de porcentaje masculina.

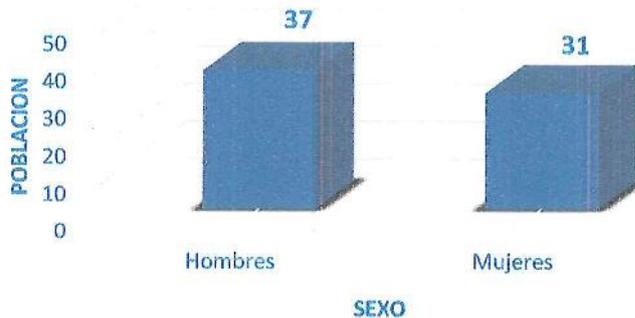
Tabla 4 Población por sexo

SEXO	POBLACIÓN TOTAL	%
Hombres	37	54
Mujeres	31	46
Total población	68	100.00

Fuente: Equipo técnico.



Gráfico 1 Población por Sexo



Fuente: Equipo técnico.

a) Población según grupo de edades.

Con respecto a la clasificación por grupos de edad, se observa que, en el Anexo Toco Grande, la población en edad mayor de 50 años alcanza el 46%, mientras que el 38% corresponde a la población en edad de entre 16 a 50 y la población de 15 años a menos corresponde a 16%.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE MUÑOZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 286426

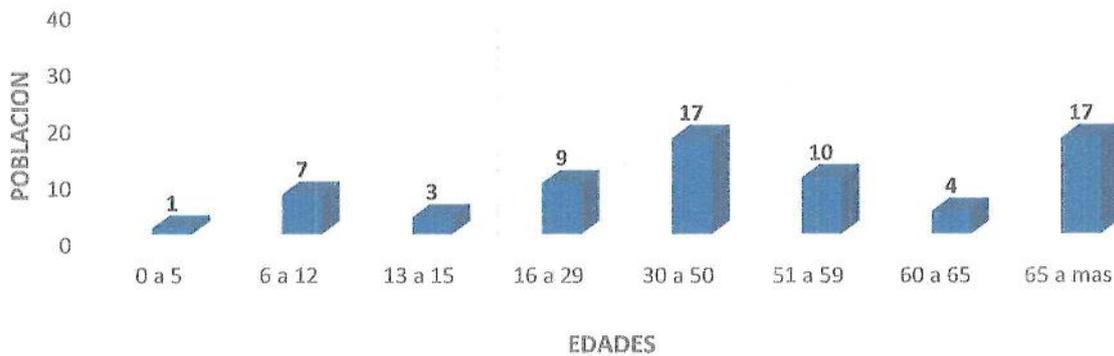


Tabla 5 Población por edades

EDADES	CANTIDAD	%
0 a 5	1	1
6 a 12	7	10
13 a 15	3	4
16 a 29	9	13
30 a 50	17	25
51 a 59	10	15
60 a 65	4	6
65 a mas	17	25
Total población	68	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 2 Población por edades



Fuente: Equipo técnico.

La población del Anexo Toco Grande está distribuida por grupo edades aquí se muestra todos: infantil entre 0 a 5 años, que consigna un total 1%, cifra en relación al grupo de Menores de (6 a 12 años) que alcanza el 10%; respecto a la población de adolescentes (13 a 15 años), tenemos que obtenien una cifra del 4%, mientras que la población (16 a 29) esta consignado el 13 %, posteriormente a la población de adultos (30 a 50) una cifra de 25% y la población mayor de 50 años por 46%. Por tanto, el Anexo Toco Grande, están concentrados en rangos de edad adulta mayor, lo que podría indicar una tendencia al envejecimiento de su población. Se muestra un reducido porcentaje de población de 15 años a menos de 16% y un porcentaje de adultos de 16 a 50 años de 38%.

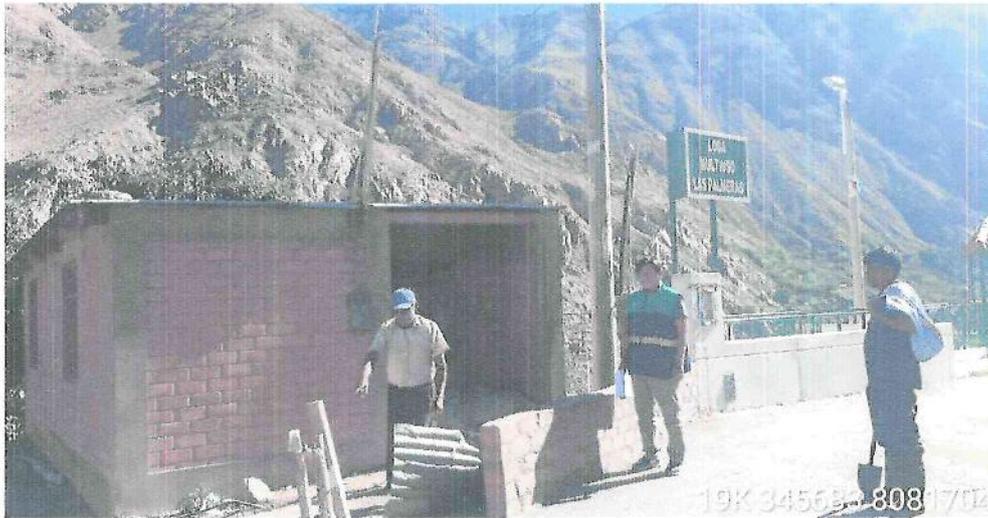
La distribución de la poblacional por edades manifiesta que la población mayor se concentra en adultos mayores, manifestando un reducido reemplazo generacional, debido esto a la migración de jóvenes a la ciudad por mejores oportunidades de desarrollo.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPRED/I

EDSON ARDUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

X8

Fotografía 1 Trabajo de Campo



Fuente: Equipo técnico.



2.2.2 Vivienda.

Según el trabajo de campo del equipo técnico, se identificó 41 viviendas en el Anexo Toco Grande, las viviendas están distribuidas a lo largo de la carretera a Borogueña, se identificó también 03 locales multiusos, 01 losa deportiva, 01 capilla, 01 iglesia evangélica y la Institución Educativa N°42050 Toco Grande e I.E.I. N°458.

Un total de 48 predios identificados, los cuales se están tomando en su totalidad para el análisis de evaluación de riesgo.

El material predominante en las paredes de los predios es de adobe/otros, siendo estos de material de adobe, evidenciando en escaso poder adquisitivo de la población.

Tabla 6 Tipo de Material Predominante en Paredes

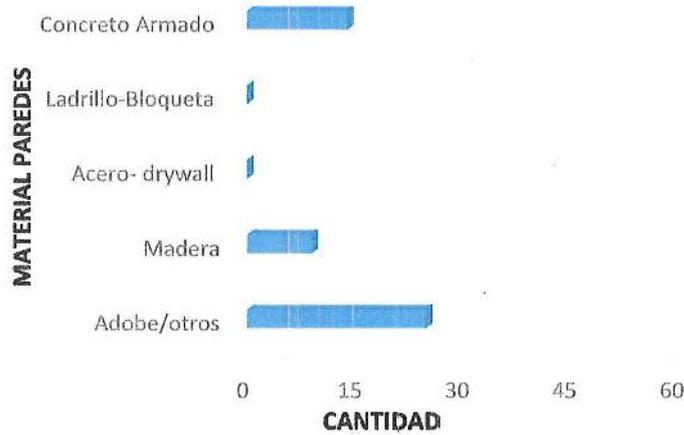
TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN PAREDES	CANTIDAD	%
Adobe/otros	25	52.08
Madera	9	18.75
Acero- drywall	0	0.00
Ladrillo-Bloqueta	0	0.00
Concreto Armado	14	29.17
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ABOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.I.P. 286426

Gráfico 3 Material Predominante en Paredes



Fuente: Equipo técnico.

El material predominante en los techos es de calamina, con listones de madera de soporte, sobre paredes de madera, adobe o concreto armado.

Tabla 7 Material Predominante en Techos

TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN TECHOS	CANTIDAD	%
Paja y otros	0	0.00
Madera, caña de barro y estera	0	0.00
Calamina	44	91.67
Teja	3	6.25
Losa de concreto	1	2.08
TOTAL	48	100



Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 4 Material Predominante en Techos



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARA VÍA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 386426

20

217

El estado de conservación de los predios, es predominantemente malo y muy malo, esto debido al descuido y falta de mantenimiento.

Tabla 8 Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	CANTIDAD	%
Muy malo / Precario	31	64.58
Malo	10	20.83
Regular	5	10.42
Bueno	2	4.17
Muy Bueno	0	0.00
TOTAL	48	100

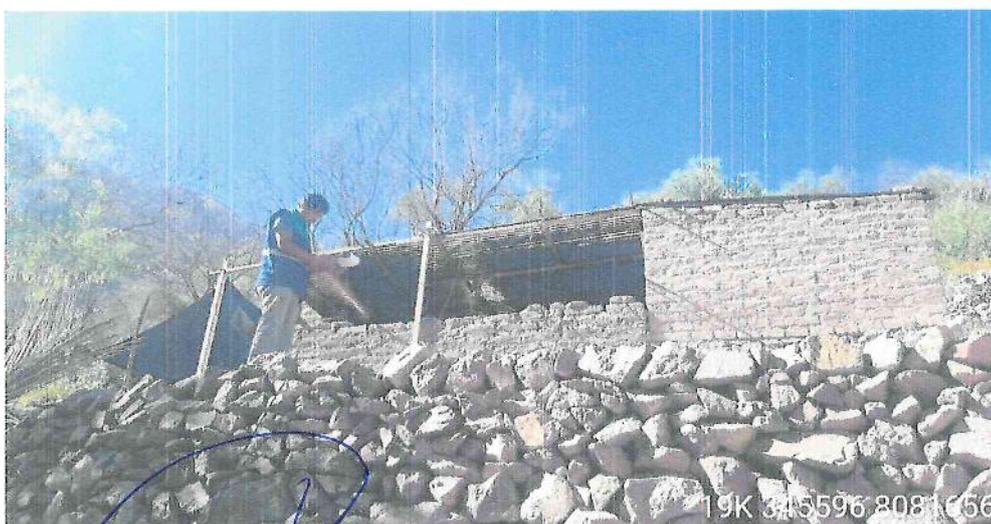
Fuente: Equipo técnico.

Grafico 5 Estado de conservación



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 2 Trabajo de Campo, vivienda de adobe, ubicada al costado sobre una plataforma superior de la carretera a Borogüeña.



Fuente: Equipo técnico.

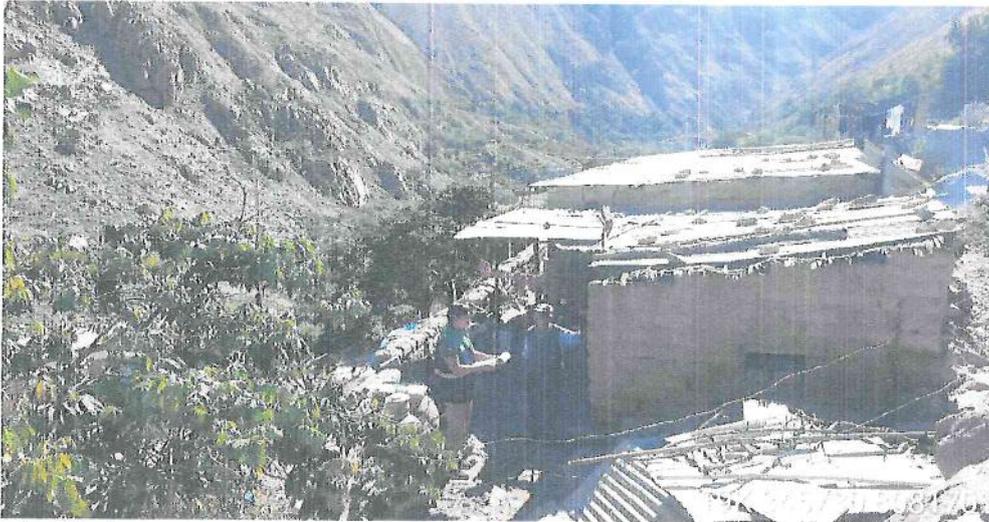
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/286426



28
216

Fotografía 3 Trabajo de Campo Vivienda de adobe precario, ubicada al costado de la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 4 Trabajo de Campo, Vivienda de paredes de concreto y techo de calamina al costado de la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

 COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 285426

27

215

Fotografía 5 Trabajo de Campo, Viviendas ubicadas en un nivel inferior de la carretera a Borogueña de material de concreto armado y techo de calamina.



Fuente: Equipo técnico.

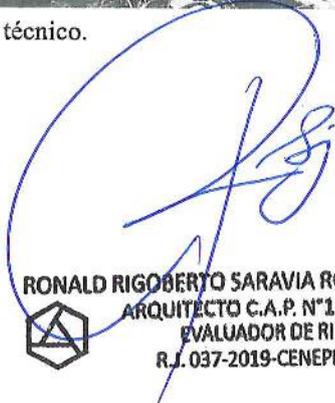


Fotografía 6 Trabajo de Campo, Vivienda ubicada al costado de la carretera a Borogueña de madera y calamina.



Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPRED/J

 **COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ**
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARMANDO NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 286426

7/3

214

Fotografía 7 Trabajo de Campo, Vivienda concreto armado, ubicada al costado de la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 8 Trabajo de Campo, vivienda de adobe y calamina ubicada sobre el talud de la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPRED/L

 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426

24

2.2.3 Servicios básicos.

2.2.3.1 Abastecimiento de Agua.

Según el trabajo de campo, se tiene que el Anexo Toco Grande, cuenta con un sistema de red pública de agua que abastece a los lotes ubicados en la carretera a Borogueña a través de pilón de agua, ubicada fuera de los ambientes del lote.

Tabla 9 Servicio de Agua Potable

SERVICIO DE AGUA POTABLE	CANTIDAD	%
No tiene	4	8.33
Río, acequia, manantial o similar	8	16.67
Camión cisterna u otro similar	0	0.00
Pilón de uso público	35	72.92
Con red pública de agua	1	2.08
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 6 Servicio de Agua Potable



Fuente: Equipo técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPRED/J


EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 248426



Fotografía 9 Pilón de agua para las viviendas ubicadas en el Anexo Toco Grande.



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 10 Reservorio de agua para el Anexo Toco Grande.



Fuente: Equipo técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

 **COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ**
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARAQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C/P 288426

28

2.2.3.2 Disponibilidad de Servicios de Alcantarillado.

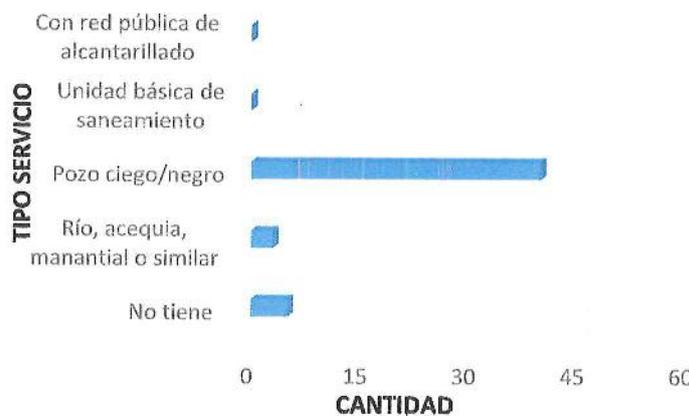
Los lotes del Anexo Toco Grande, disponen de pozo negro (letrina), los cuales están contruidos con calaminas y de forma precaria.

Tabla 10 Servicio de Alcantarillado

SERVICIO DE ALCANTARILLADO	CANTIDAD	%
No tiene	5	10.42
Río, acequia, manantial o similar	3	6.25
Pozo ciego/negro	40	83.33
Unidad básica de saneamiento	0	0.00
Con red pública de alcantarillado	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 7 Servicio de Alcantarillado



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 11 Pozo ciego/negro (letrina), ubicado en viviendas ubicadas en la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOME NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286426



210

2.2.3.3 Tipo de Alumbrado.

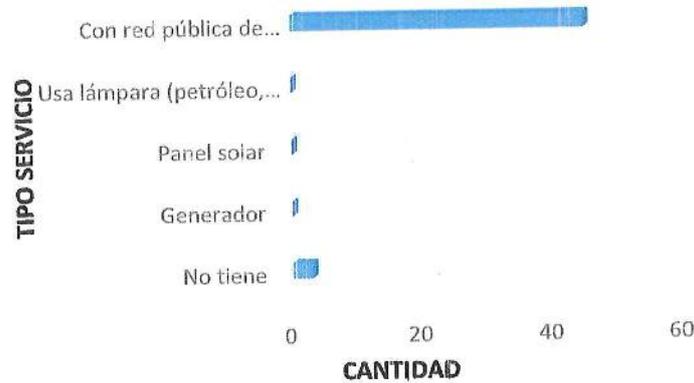
La mayoría (93.75%) tiene acceso a red pública de alumbrado, teniendo medidor propio, lo que permite una mejor calidad de vida de población.

Tabla 11 Servicio de Alumbrado

SERVICIO DE ALUMBRADO	CANTIDAD	%
No tiene	3	6.25
Generador	0	0.00
Panel solar	0	0.00
Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	0	0.00
Con red pública de alumbrado	45	93.75
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Grafico 8 Tipo de Alumbrado.



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 12 Red pública de alumbrado, en el Anexo Toco Grande



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARBOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 286428

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 EVAR R.J. N°668-2022
 CENEPRED/J

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 V°B°
 PRESIDENCIA DE PROYECTO
 C.P. 286428



2.2.4 Educación

El Anexo Toco Grande cuenta con una institución educativa, I.E. N°42050 y I.E.I. N°458, en buen estado de conservación, de nivel primario e inicial.

Gráfico 9 Ficha de datos de la I.E. N°42050.

42050			
Código modular	0321208	Dirección	Anexo Toco Grande
Anexo	0	Localidad	
Código de local	489222	Centro Poblado	TOCO GRANDE
Nivel/Modalidad	Primaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Ilabaya
Género	Mixto	Provincia	Jorge Basadre
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Tacna
Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	230002
Director(a)	Velarde Flores Deisy Rosario	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL Jorge Basadre
Teléfono		Característica (Censo Educativo 2023)	Unidocente
Correo electrónico		Latitud	-17.3458
Página web		Longitud	-70.4569
Turno	Continuo sólo en la mañana		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		



Fuente: Escala.

Gráfico 10 Ficha de datos de la I.E.I. N°458

458			
Código modular	1610732	Dirección	Anexo Toco Grande
Anexo	0	Localidad	
Código de local	489222	Centro Poblado	TOCO GRANDE
Nivel/Modalidad	Inicial - Jardín	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Ilabaya
Género	Mixto	Provincia	Jorge Basadre
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Tacna
Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	230002
Director(a)	Choque Soto Fiorela Anyela	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL Jorge Basadre
Teléfono		Característica (Censo Educativo 2023)	No Aplica
Correo electrónico		Latitud	-17.3458
Página web		Longitud	-70.4569
Turno	Continuo sólo en la mañana		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		



Fuente: Escala.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


 CONSEJO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

~~208~~

208

Fotografía 13 I.E. N°42050 y I.E.I. N°458.



Fuente: Equipo técnico.



2.2.5 Salud.

El Anexo Toco Grande, no cuenta con centro de atención de salud, por lo que no existe la atención inmediata en caso de emergencias. Estando expuestos a atenciones tardías que puede agravar los accidentes o enfermedades, teniendo que trasladarse al centro de salud del Centro Poblado de Ilabaya.

2.2.6 Equipamientos.

El Anexo Toco Grande, cuenta con equipamientos básicos para el desarrollo de la población como son: local multiusos, losa deportiva, iglesia adventista y capilla.

Fotografía 14 Iglesia adventista



Fuente: Equipo técnico.



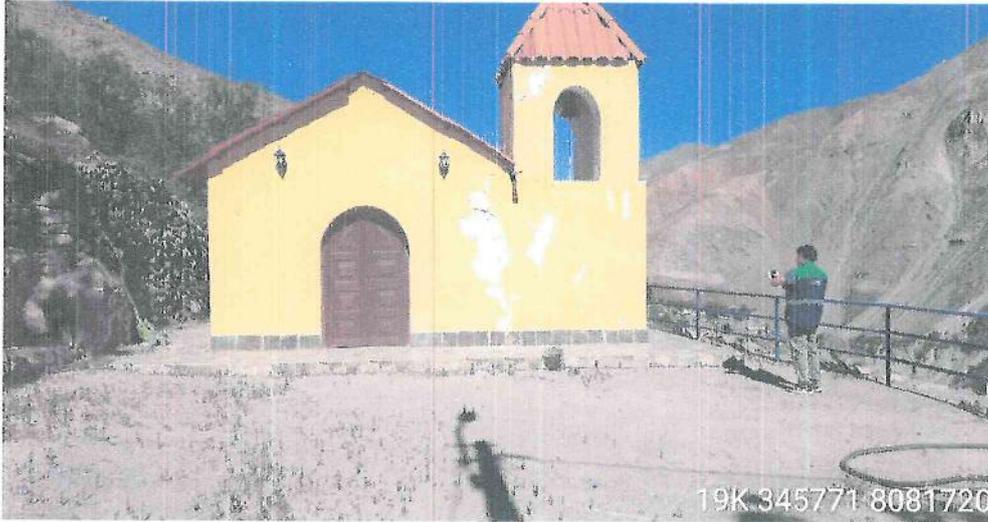
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/1

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 28625

30

207

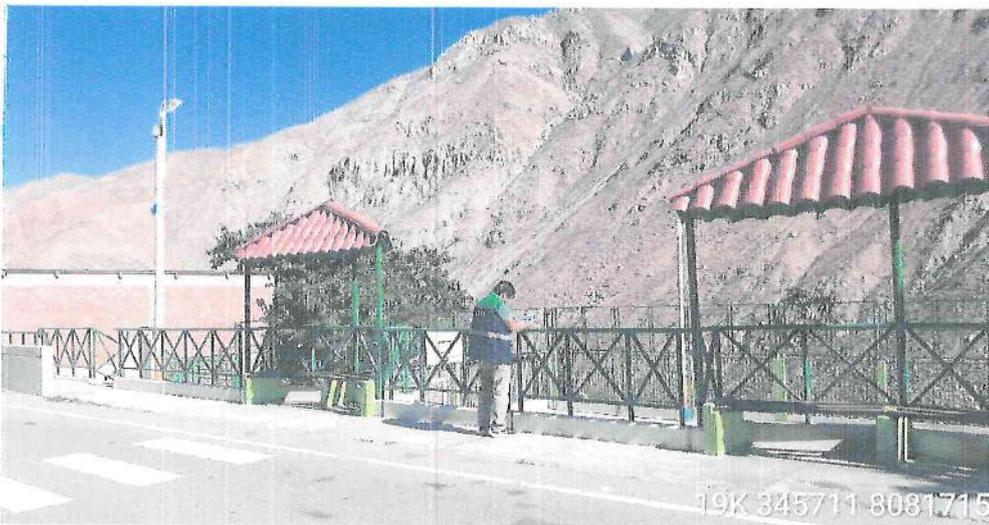
Fotografía 15 Capilla



Fuente: Equipo técnico.



Fotografía 16 Losa deportiva



Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 288428

X

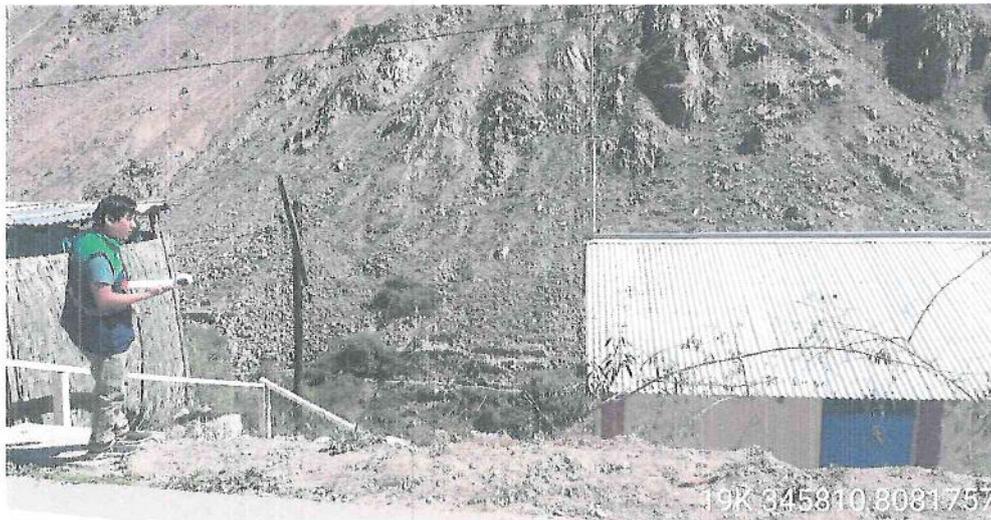
Fotografía 17 Local comunal



Fuente: Equipo técnico



Fotografía 18 Local multiusos



Fuente: Equipo técnico

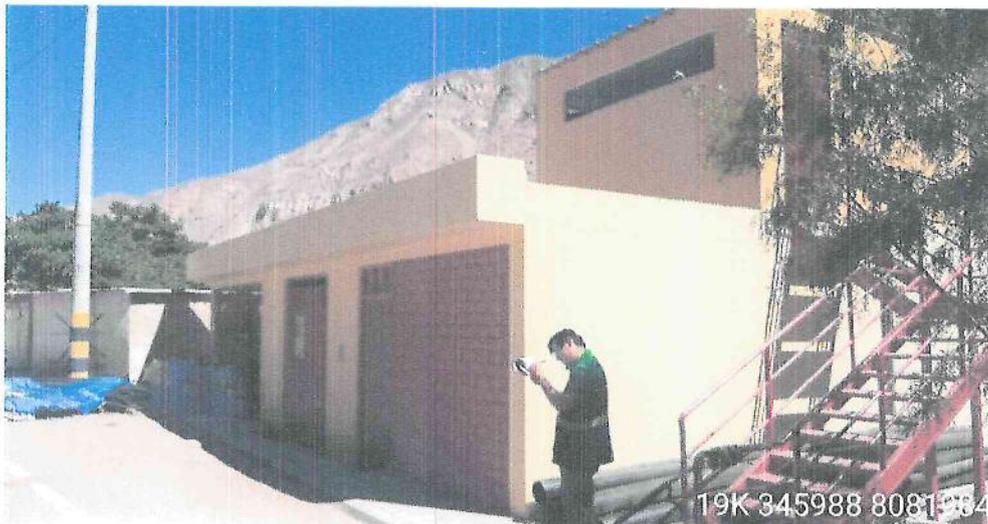



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP 288426

~~32~~

Fotografía 19 Local multiusos



Fuente: Equipo técnico



2.3 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.

El Anexo Toco Grande dispone de un vehículo recolector de residuos sólidos a través de puntos de acopio que se distribuyen a lo largo de la carretera a Borogueña.

El vehículo recolector dispone de los residuos en el sector Gallinazos a una distancia mayor a cinco kilómetros.

Tabla 12 Cercanía a Residuos Solidos

PARÁMETRO: CERCANIA A RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD	%
Muy cerca (Menor de 10m)	4	8.33
Cerca (De 11 a 20 m)	0	0.00
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	0	0.00
Alejada (De 31 a 50 m)	0	0.00
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	44	91.67
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CP/296426

~~XX~~

Gráfico 11 Cercanía a Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 13 Disposición de Residuos Solidos

PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD	%
Desechar en quebradas y vertientes	4	8.33
Desechar en vías y calles	0	0.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0	0.00
Vehículo recolector	44	91.67
Vehículo recolector en forma segregada	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 12 Disposición de Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/288426



34

Tabla 14 Manejo de Residuos Solidos

PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD	%
Sin Manejo	4	8.33
Deposita en un Solo Envase	44	91.67
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0	0.00
Reúso y Compostaje	0	0.00
Clasificación por Material	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 13 Manejo de Residuos Solidos



Fuente: Equipo técnico

Fotografía 20 Depósito de residuos sólidos en la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.I.F. 286426

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 EVAR
 R.J. N°069-2022
 CENEPRED/L

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 V°8°
 RESIDENCIA DE PROYECTO
 C.A.P. 14579

GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

Fotografía 21 Depósito de residuos sólidos en la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.



2.4 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS.

Según los datos levantados por el equipo técnico se tiene la siguiente información, el ingreso predominante es entre 500 y 1000 soles con 51.22%, según la ocupación principal se tiene dos predominantes de Trabajador publico temporal con 29.27% y trabajador rural con 68.29% y según el tipo de actividad laboral se tiene como predominante a la agricultura y ganadería con 65.85%.

De los datos se concluye que los ingresos mayoritarios de la población son inferiores al sueldo mínimo, lo cual solo le permite subsistir. La actividad laboral predominante es de agricultura y ganadería, pero en ocupación se identifica dos ocupaciones principales, trabajador rural y trabajador publico temporal.

Tabla 15 Ingreso Familiar Promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	CANTIDAD	%
≤500	7	14.58
>500 - ≤ 1000	28	58.33
>1000 - ≤ 2000	11	22.92
>2000 - ≤ 3000	2	4.17
>3000	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

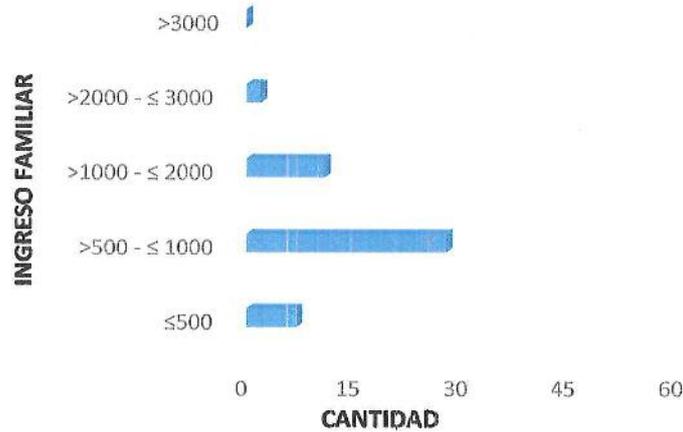
EDSON AROQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286426

RONALD ROBERTO SARAYAMA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R. 037-2019-CENEPRED/J

38

201

Gráfico 14 Ingreso Familiar Promedio



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 16 Ocupación Principal

OCUPACION PRINCIPAL	CANTIDAD	%
Desocupado	1	2.08
Trabajador rural	35	72.92
Trabajador Publico temporal/ empleado	12	25.00
Trabajador Independiente	0	0.00
Empleador	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 15 Ocupación Principal



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 17 Actividad Laboral

ACTIVIDAD LABORAL	CANTIDAD	%
Artesanía	1	2.08
Agricultura y ganadería	34	70.83
Construcción/Instituciones	13	27.08
Comercio al por mayor y menor	0	0.00
Empresa de servicios	0	0.00
TOTAL	48	100

Fuente: Equipo técnico.

Gráfico 16 Actividad Laboral



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 22 Trabajo para la municipalidad de forma temporal.



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 23 Actividad agricultura



Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO


EDSON ARDUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 785426



2.5 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A EVALUAR.

A continuación, se describen las principales características físicas reconocidas en las inmediaciones del Anexo Toco Grande, que permitieron analizar y caracterizar el peligro por deslizamientos que podrían afectar las viviendas, a la población y otras infraestructuras civiles, es por ello que es importante analizar los factores condicionantes de la zona de estudio.

2.6 CONDICIONES GEOLÓGICAS.

La geología es la ciencia que estudia la Tierra, los materiales que la componen, las estructuras y los procesos que actúan sobre y debajo de la superficie a lo largo de millones de años desde su origen hasta la actualidad. La litología como parte de la geología, estudia las características físicas de las rocas y depósitos que constituyen una formación geológica, es decir una unidad litoestratigráfica. Los tipos de afloramientos rocosos han sido originados por procesos internos (tectónica de placas, epirogénesis, ascenso de magma, etc.) como también por procesos externos como; la meteorización, la erosión, transporte y sedimentación de materiales provenientes de rocas preexistentes (proceso de meteorización). Para entender el comportamiento dinámico del terreno, es necesario conocer los procesos geológicos que han sufrido.

2.6.1 Geología local.

Consiste en el reconocimiento y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en las inmediaciones del área de estudio a escala 1:6000; tomando como base de referencia el Mapa geológico del cuadrángulo de Tarata (hoja 35-v3), a escala 1:50 000 (INGEMMET, 2000). A continuación, se presentan las siguientes unidades geológicas identificadas en campo.

Tabla 18 Unidades Geológicas del anexo Toco Grande.

UNIDADES GEOLÓGICAS DEL ANEXO TOCO GRANDE				
ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	SÍMBOLO
Cenozoico	Cuaternario		Depósitos Derrubios	Dep-derru
			Deposito Fluvial	Qh-fl
			Deposito Fluvio- Aluvial	Q-fl/al
			Deposito Aluvial	Qh-al
			Deposito Coluvial/Aluvial	Qh-co/al
			Deposito Coluvial	Qh-co
Mesozoica	Paleógeno	Eocena Superior	Grupo Toquepala-	KsP-sa
	Cretácico	Inferior	Formación Maralaque	Ki-ma

Fuente Equipo Técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSUN ARTURO NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO

RONALD RIGOBERTO SAAVEDRA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



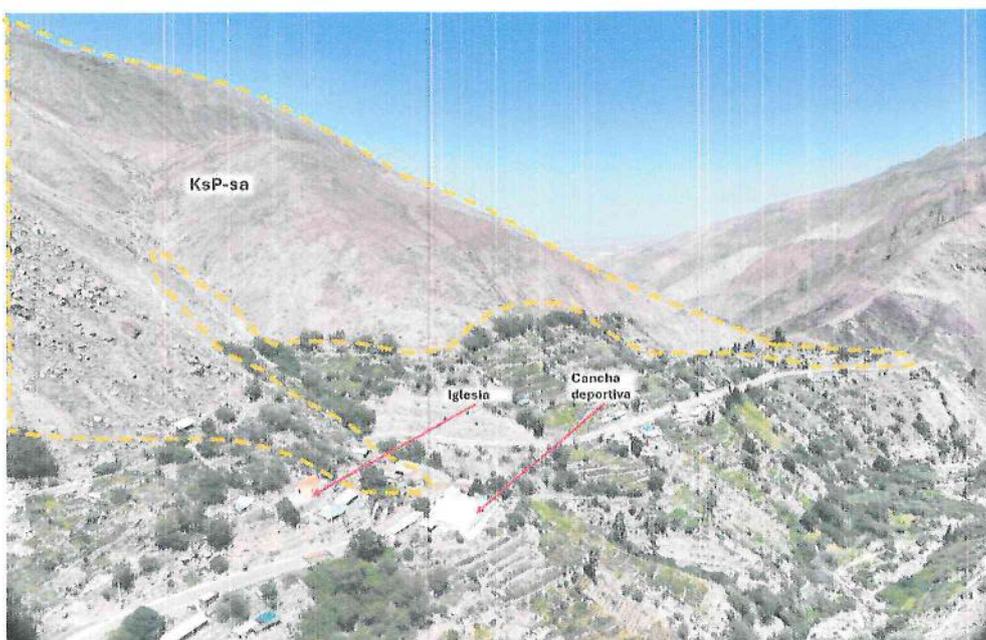
2.6.2 Grupo Toquepala

a) Formación Quellaveco Unidad Samanape (KsP-sa).

Esta sub unidad corresponde al miembro superior de la formación Quellaveco, litológicamente es de naturaleza andesítica (andesitas profirítica) y riolítica; se compone de una alternancia de brechas, aglomerados y derrames de textura porfirítica, con algunas intercalaciones lenticulares de areniscas calcáreas, areniscas tufáceas y lutitas. (Boletín N° 11 cuadrángulo de Tarata INGEMET).

Esta sub unidad de origen volcánico intermedio aflora en las vertientes de montaña con color gris claro altamente fracturado en zona superficial con una litología de composición Andesítica Porfirítica con intercalaciones tobas Rojizas a grises compuesta de fragmentos líticos policíclicos, y con una pendiente mayor a 25°, representa el 21.69% del área cartografiada.

Fotografía 24 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en la vertiente de la montaña al este del este del centro poblado.



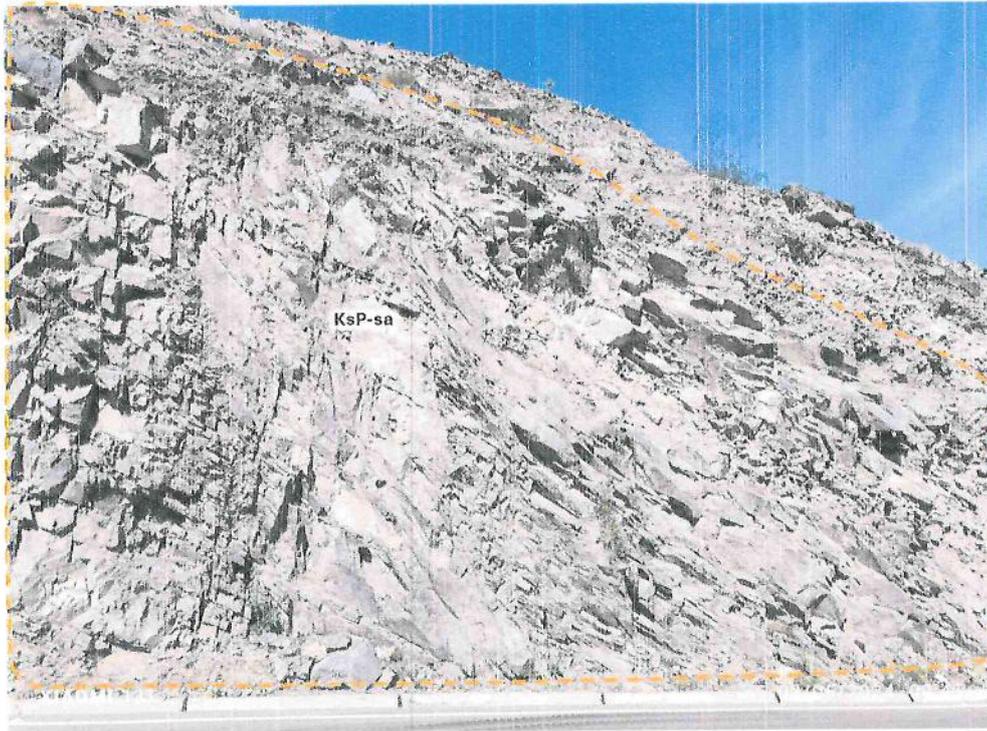
Fuente: Equipo Técnico


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426



Fotografía 25 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en el corte de talud del centro poblado.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 26 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en la vertiente de la montaña al este del noreste del centro poblado.



Fuente: Equipo Técnico


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO ULL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/286426

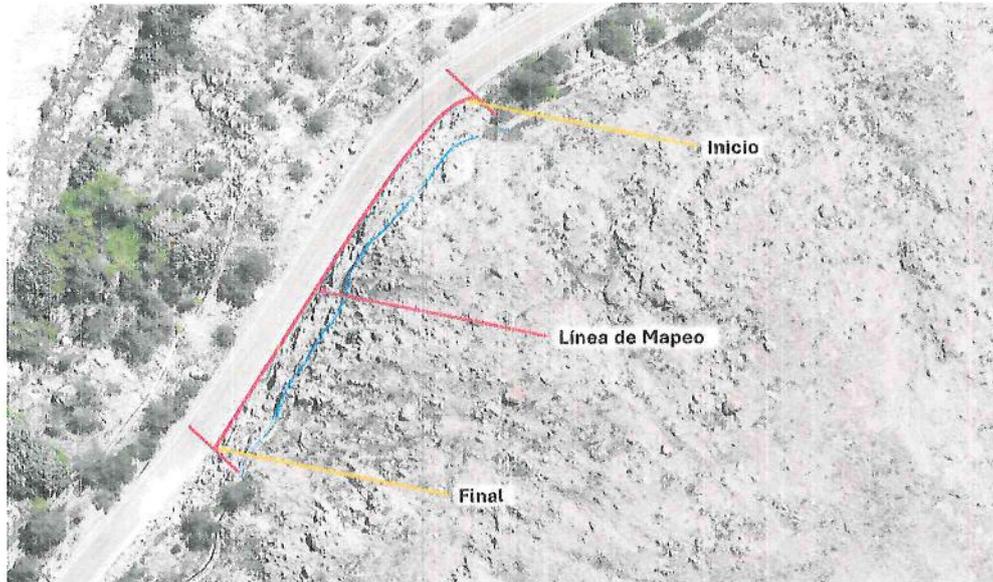

 195

2.6.2.1 *Análisis cinemático del talud del macizo rocoso de la formación Quellabeco unidad Samanape (KsP-sa).*

El método de análisis cinemático del talud en el SOFTWARE DIPS 7.0, mediante ploteo de datos estructurales como son es la dirección de buzamiento y buzamiento de las discontinuidades del macizo rocoso.

Para este caso se evaluó en el afloramiento rocoso el talud de la margen derecha de la vía a Borogueña, de roca tal como se muestra en la siguiente figura:

Fotografía 27 Línea de la estación de mapeo Geomecánica.

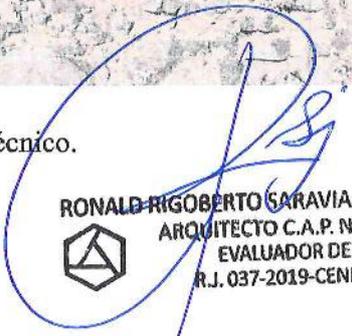


Fuente: Equipo Técnico.

Fotografía 28 Vista del talud de evaluación geomecánica.



Fuente: Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L


EDSON ARCE DE NUNEZ
INGENIERO GEÓLOGO
RIP 245424

194

Evidenciando los datos que se han obtenido en campo, El talud presenta en la mayoría de los puntos de buzamiento de 30° - 90°, siendo prácticamente vertical, se debe evidenciar en la fotografía 28 de campo que denote evidentemente las condiciones de la zona evaluada.

Tabla 19 Datos de estaciones en mapeos geomecánicos.

DIRECCIÓN DE DISCONTINUIDADES DEL MACIZO ROCOSO						
ÍTEM	BUZAMIENTO	DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	TRAMO	COORDENADA		OBSERVACIONES
				ESTE	NORTE	
1	74	190	1+1	346255.043	8082319.11	INICIO
2	70	192	1+2			
3	74	192	1+2			
4	52	195	1+3			
5	39	197	1+3			
6	90	320	1+3			
7	68	290	1+3			
8	61	184	1+3			
9	68	185	1+3			
10	36	205	1+3			
11	36	205	1+3			
12	36	205	1+3			
13	89	245	1+3	346242.21	8082308.66	FIN
14	44	170	1+1	346211.254	8082262.49	INICIO
15	40	186	1+1			
16	40	290	1+1			
17	28	275	1+1			
18	90	190	1+1			
19	90	170	1+2	346205.83	8082253.76	FIN
20	82	190				Falla
21	78	340				Falla
22	48	130	1+22	345915.976	8081879.87	INICIO
23	42	135	1+23			
24	56	144	1+24			
25	38	155	1+25			
26	54	120	1+26			
27	35	125	1+27			
28	64	140	1+28			
29	54	137	1+29			
30	49	147	1+30	345913.436	8081875.53	FIN

Fuente: Equipo Técnico.

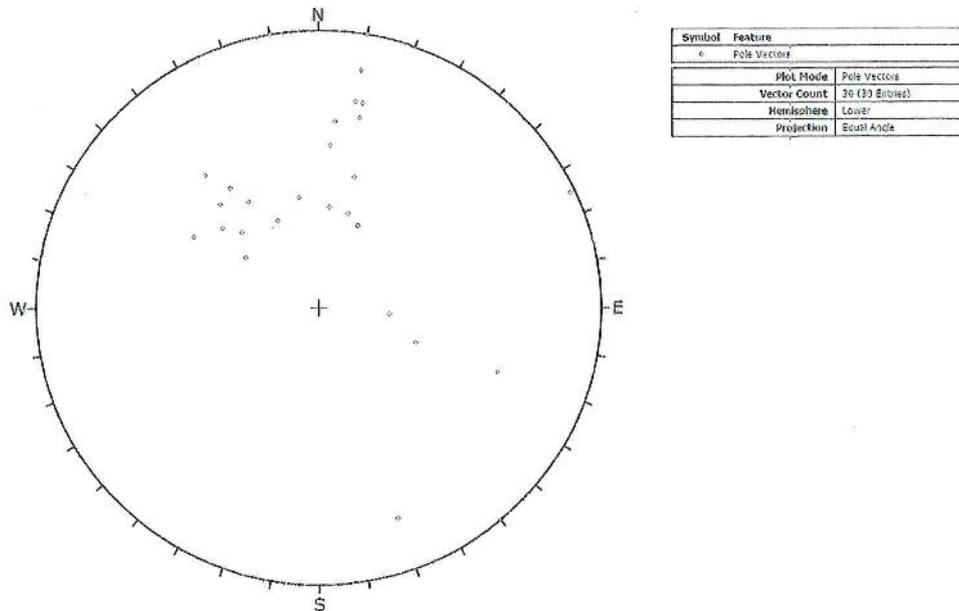
Este método nos permite estimar la tendencia de fracturamiento o tipo de falla que presenta el macizo rocoso de acuerdo a la dirección de los planos (discontinuidades).

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PÉRU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

193

Figura 9 Ploteo de los planos de las discontinuidades del macizo rocoso:

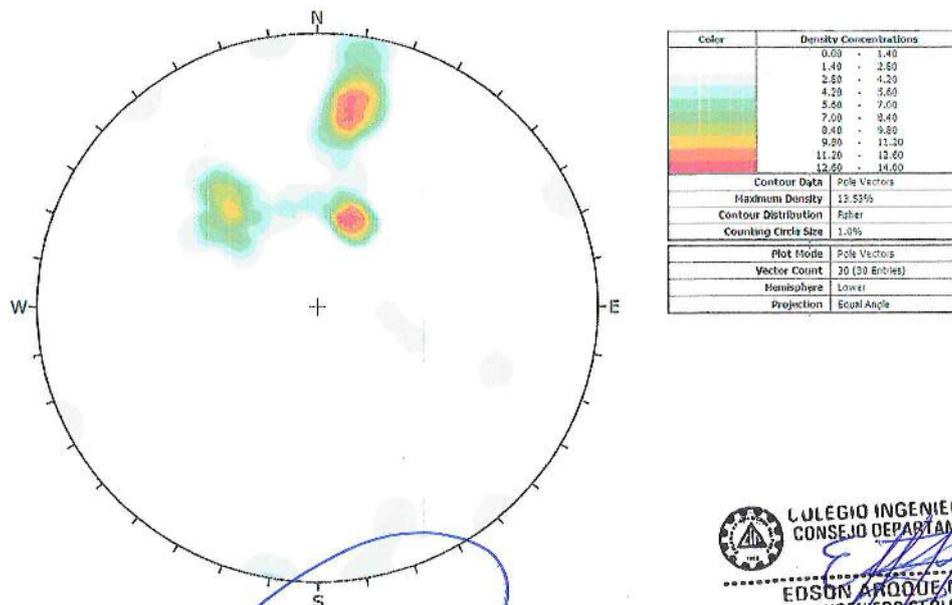


Fuente: Equipo Técnico.

Todos los planos de las discontinuidades son representados en puntos o polos tal como se muestra en la figura anterior.

Seguidamente se procede a interpolar los polos de acuerdo a su semejanza vectorial, tal como muestra en la siguiente figura:

Figura 10 Interpolacion de polos de acuerdo a su semejanza vectorial.



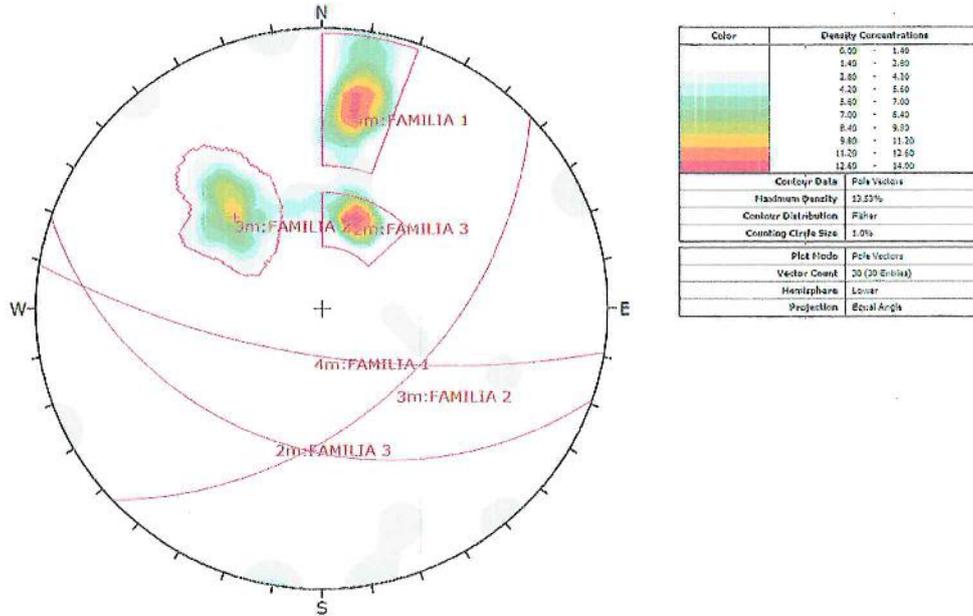
Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
R° 286426

Siguiendo con el procedimiento se observan una zona de concentración de polos con siete puntos hacia el norte, los demás puntos se visualizan dispersos lo que no constituye una tendencia de fracturamiento.

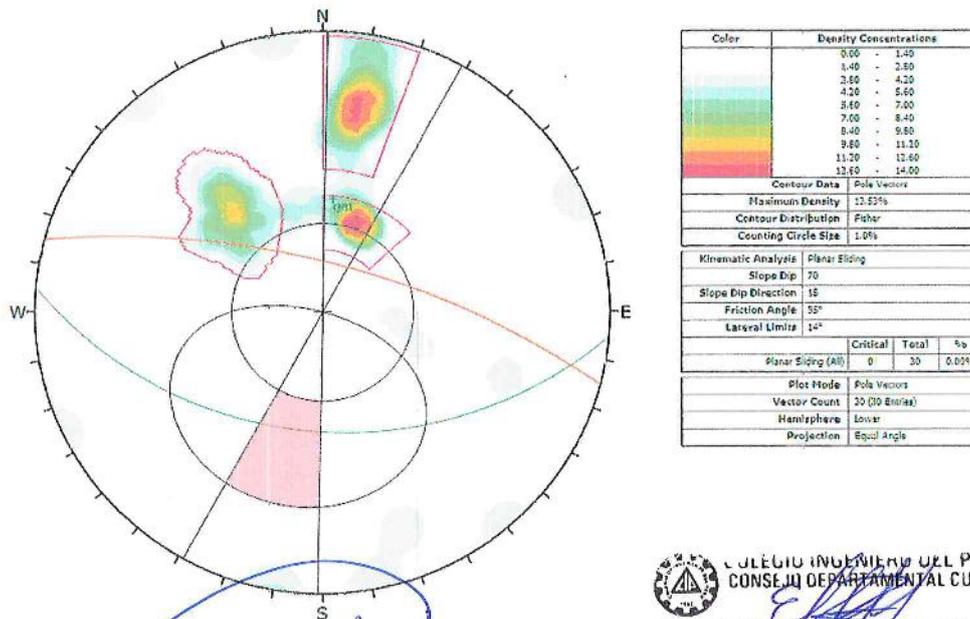
Figura 11 Concentración de polos.



Fuente: Equipo Técnico.

Se procede a la proyección de los planos generales de los polos, así mismo se proyecta el polo del talud general (buzamiento 70, dirección de buzamiento 15) con valores del macizo rocoso se le asigna en RMR de 38.1 que le corresponde un ángulo de fricción de 35°, se observa el siguiente gráfico:

Figura 12 Planos generales de polos del talud en general.



Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 288426

191

Plano 1: set 1, grupo de mayor concentración de polos con un Dip/dip.dir. de 90°/60°

Plano talud: corresponde al talud general de la zona de evaluación de análisis

ANÁLISIS CINEMÁTICO DE ROTURA DE FALLA

Para el análisis cinemático y la determinación del tipo de rotura de falla de la ESTACIÓN 1, se utilizaron los siguientes datos:

Buzamiento: 70°

Dirección de buzamiento: 15°

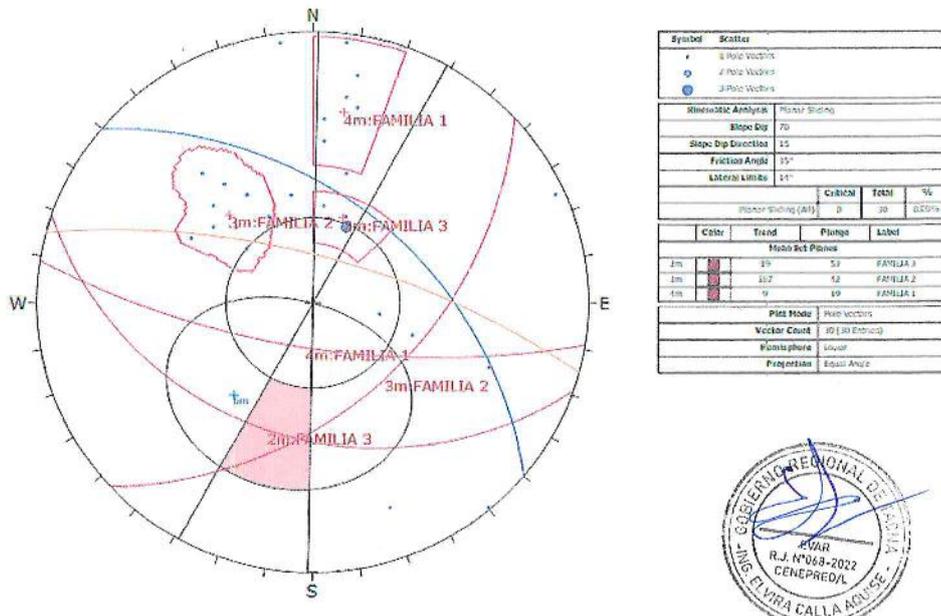
Angulo de fricción: 35

Límites de análisis laterales: 20

DESLIZAMIENTO PLANAR:

De acuerdo al análisis por deslizamiento planar, no se tiene ningún polo dentro de la zona crítica, es así que no presenta deslizamiento planar.

Figura 13 Analisis de Deslizamiento Planar.



Fuente: Equipo Técnico.

DESLIZAMIENTO PLANAR SIN LIMITES:

De acuerdo al análisis por deslizamiento planar, no se tiene riesgo de deslizamiento planar sin límites.

Ronald Rigoberto Saravia Rojas
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

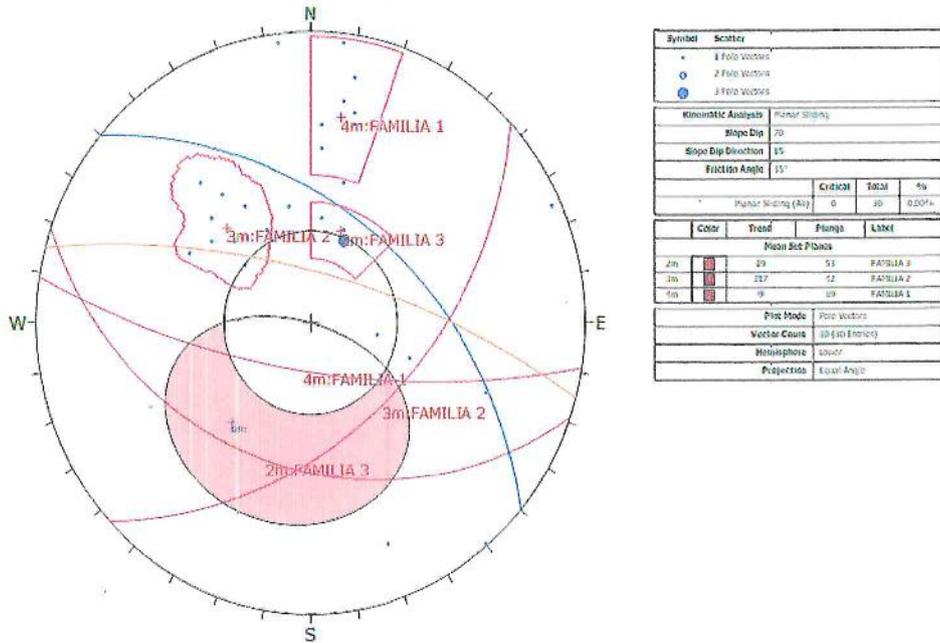
Edson Ordoñez Nuñez
EDSON ORDOÑEZ NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 28243

[Handwritten signature]
 GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 R.J. N°068-2022
 CENEPRED/J
 HUBO EL VIRTA CALLA AGUAYE

[Handwritten signature]
 VºBº
 RESOLUCIÓN DE PRODUCTO
 N° 001-2022-000000000

[Handwritten mark]

Figura 14 Analisis de Delizamiento planar sin limites.

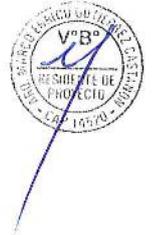
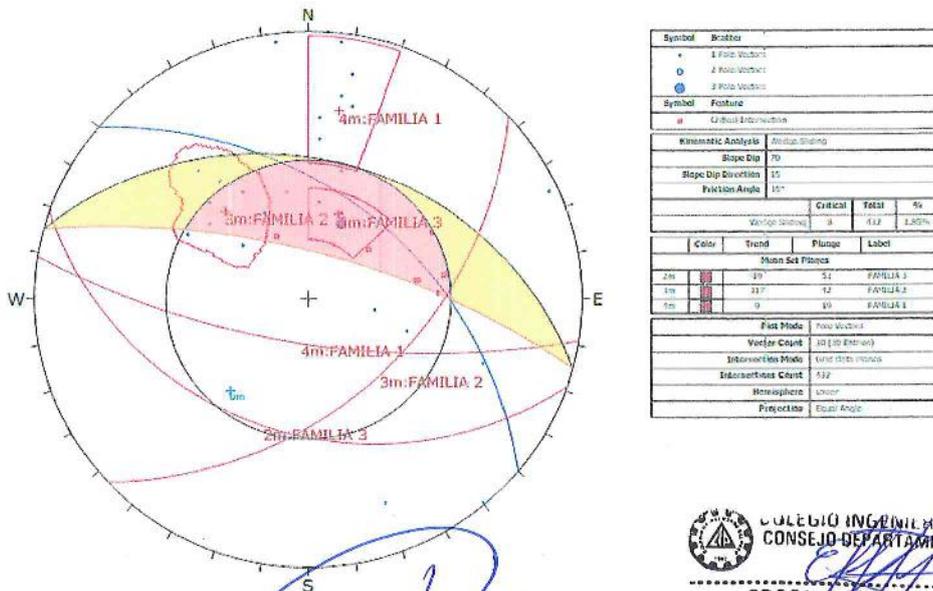


Fuente: Equipo Técnico.

DESGLIZAMIENTO POR CUÑA:

De acuerdo al análisis por deslizamiento en cuña, que 8 polos de 432 la zona de concentración del plano lo que representa el 1.85% del total de polos, lo que conlleva que los 8 planos de discontinuidad se encuentran con riesgo de deslizamiento cuña, se valora de riesgo bajo ya que la concentración de polos son solo 8.

Figura 15 Analisis del deslizamiento en cuña.



Fuente: Equipo Técnico.

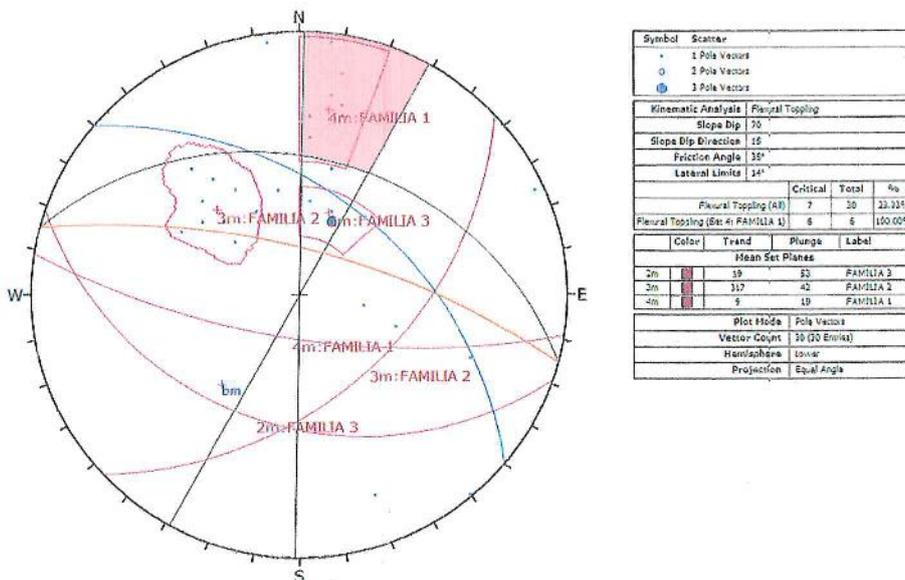
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ANDRÉS NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 136428

DESLIZAMIENTO POR VUELCO FLEXURAL:

De acuerdo al análisis por vuelco flexural, se presentan que 6 polos de 30 la zona de concentración del plano lo que representa el 20.0% del total de polos, lo que conlleva que los 6 planos de discontinuidad se encuentran con riesgo de deslizamiento planar, se valora de riesgo bajo ya que la concentración de polos son solo 6.

Figura 16 Analisis del deslizamiento flexural.



Fuente: Equipo Técnico.

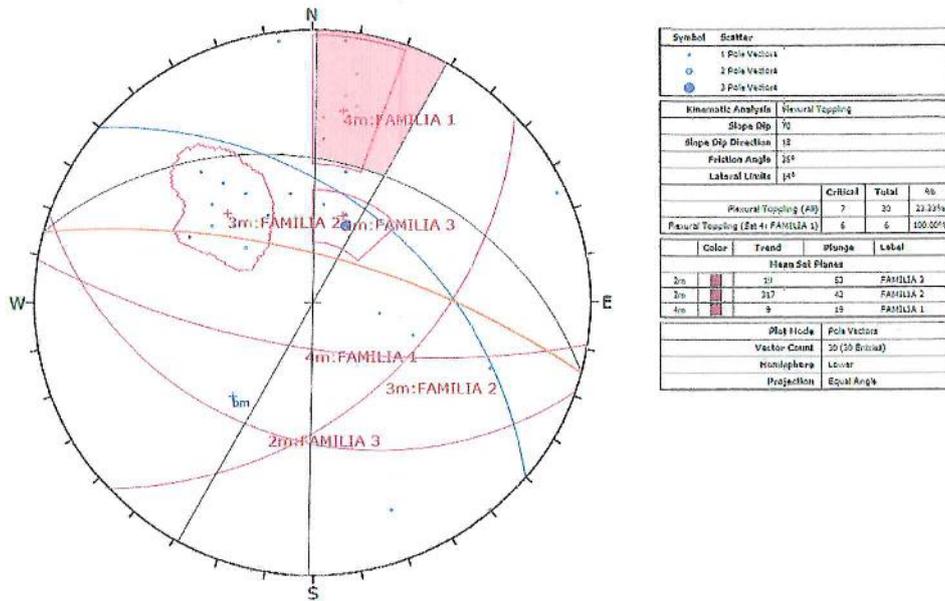
DESLIZAMIENTO POR VUELCO FLEXURAL:

De acuerdo al análisis por vuelco flexural, se presentan que 7 polos de 30 la zona de concentración del plano lo que representa el 23.3% del total de polos, lo que conlleva que los 7 planos de discontinuidad se encuentran con riesgo de deslizamiento planar, se valora de riesgo bajo ya que la concentración de polos son solo 7.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ABIQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 286426

Figura 17 Analisis del deslizamiento por vuelco flexural.

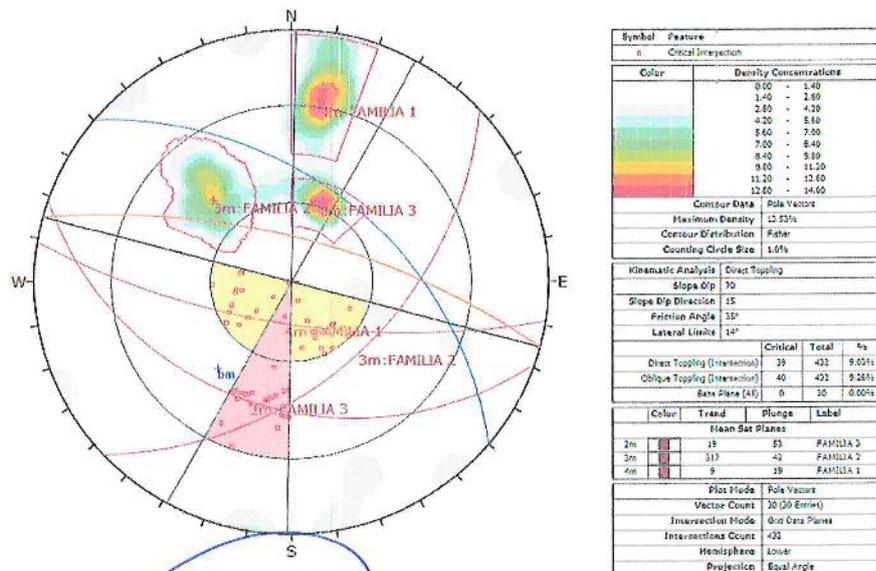


Fuente: Equipo Técnico.

DESLIZAMIENTO POR VUELCO DIRECTO:

En el análisis por vuelco directo, de acuerdo a los datos se tiene que dentro de la zona crítica de intersección de puntos del set 1, se tiene que 39 puntos de 432 puntos de intersección de planos, el talud si presenta riesgo por vuelco directo, representa un 9.03%, se considera bajo. Y no representa riesgo de deslizamiento de tipo vuelco directo.

Figura 18 Analisis del deslizamiento por vuelco directo.



Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL TACNA
 EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286425



50x
187

CONCLUSIÓN:

Se concluye que se tiene el deslizamiento por vuelco flexural es el más representativo el set 1, con un 23.3% de puntos que son 7 planos de 30.

Se considera un riesgo medio ya que la roca se presenta de forma masiva con índice RMR de 38 en la margen izquierda de la carretera a Borogueña

Para el margen derecho no se pudieron tomar datos ya que se no presenta afloramientos rocosos.

El macizo rocoso es competente para la estructura proyectada, debido a que presenta un índice RMR promedio de 38 el cual se clasifica como un macizo rocoso de mala A, de calidad mala de acuerdo a la clasificación según ISRM 1981.



2.6.3 Formación Matalaque (Ki-ma).

Formación que tiene una edad del cretácico superior, conformada por rocas volcánicas andesíticas de color gris parda.

En la zona de estudio se observa los afloramientos con una litología de andesitas porfíricas de color gris con intercalaciones de tobas rojizas y fragmentos polimicticos al oeste del Anexo Toco Grande, formando pendientes mayores a 25°, representa el 16.80 % del área cartografiada.

Fotografía 29 Vista de andesitas pardas verdosas, de la formación Matalaque (Ki-ma), margen derecha de rio Ilabaya.



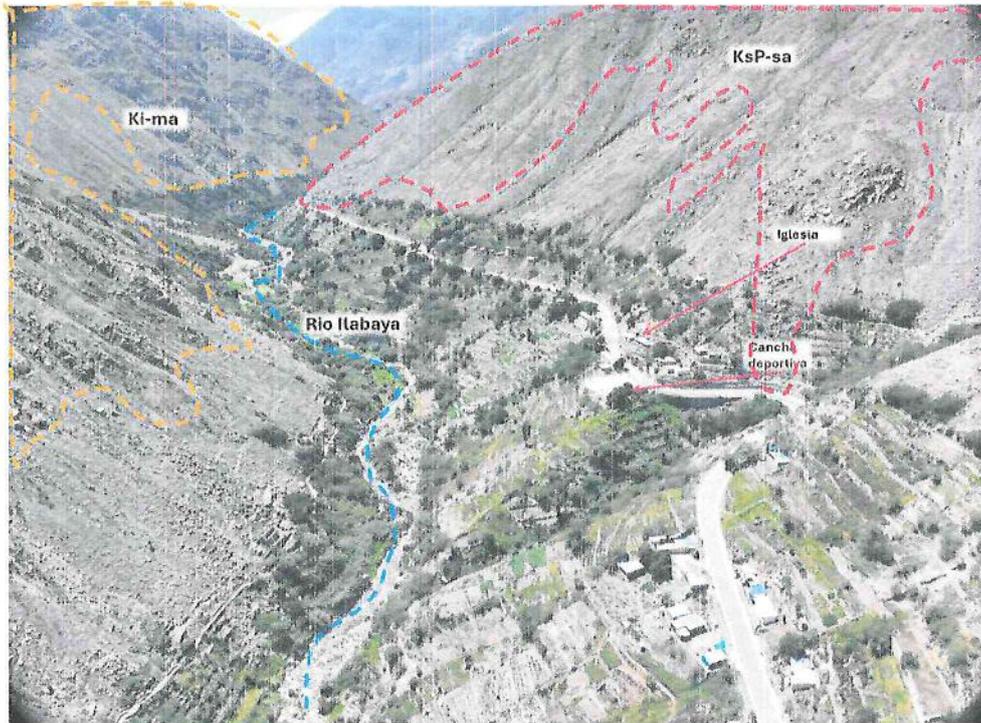
Fuente: Equipo Técnico

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARCOQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
170 745176

X

Fotografía 30 Vista de andesitas pardas verdosas, de la formación Matalaque (Ki-ma), margen derecha de río Ilabaya.



Fuente: Equipo técnico.

2.6.4 Depósitos de Origen Cuaternarios.

a) Depósitos Fluviales (Qh-fl).

Conformado por gravas y bolones sub redondeadas a redondeadas, con presencia de arenas arenas mal seleccionadas en matriz areno limosa, estas áreas son parcialmente usadas para cultivo estos depósitos se ubican en el cauce del río Ilabaya y representa el 5.49% del área cartografiada.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L

 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON APOUWE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
N° 15543

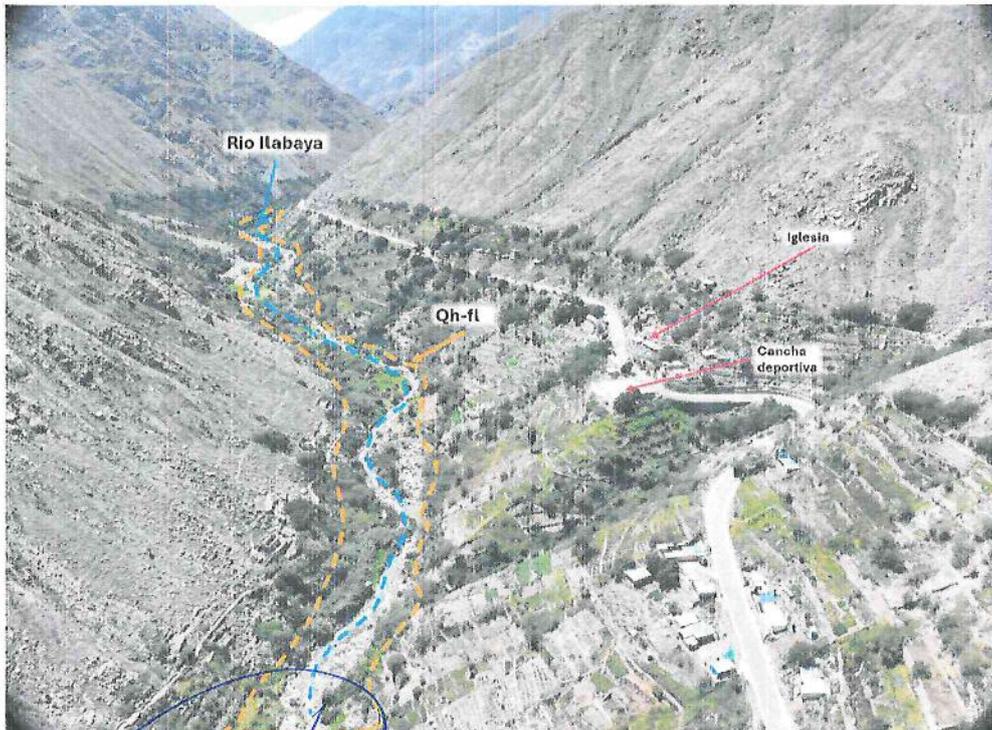


Fotografía 31 vista aérea de los depósitos fluviales (Qh-fl) depositados en el cauce del río Ilabaya



Fuente: Equipo Técnico.

Fotografía 32 vista aérea de los depósitos fluviales (Qh-fl) depositados en el cauce del río Ilabaya



Fuente: Equipo Técnico.

[Handwritten Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

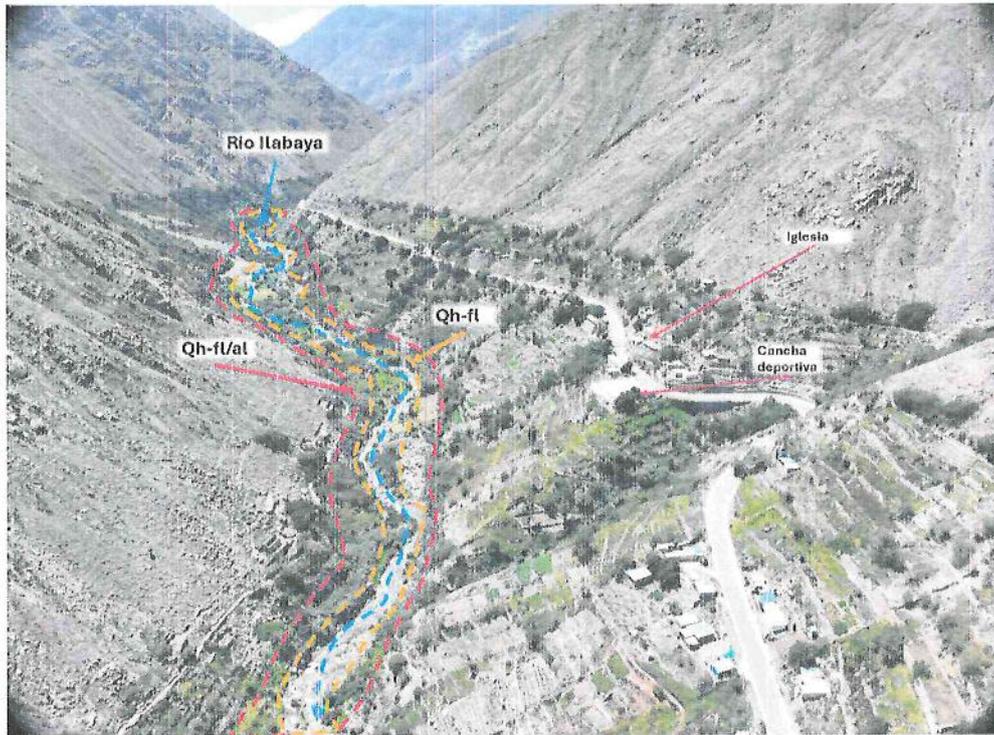
COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Handwritten Signature]
EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 706426

[Handwritten Mark]
 184

b) Depósitos Fluvio-Aluviales (Qh-fl/al).

Depósito Cuaternario conformado por bloques, gravas sub redondeados polimícticas sub angulosas a redondeadas, en matriz arenosa limo-arcillosa, combinada con materiales de ladera de lomadas transportados por escorrentías superficiales, estos depósitos se ubican en ambas márgenes del río Ilabaya y representan el 1.36% del área cartografiada.

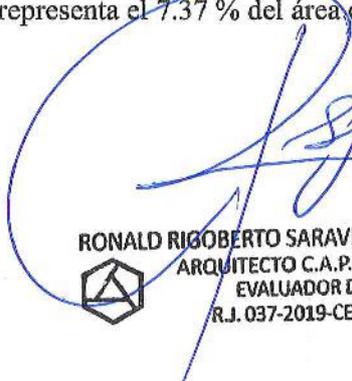
Fotografía 33 Vista aérea del depósito fluvio aluvial (Qh-fl/al), ubicado en ambas márgenes del cauce del río Ilabaya.



Fuente: Equipo Técnico

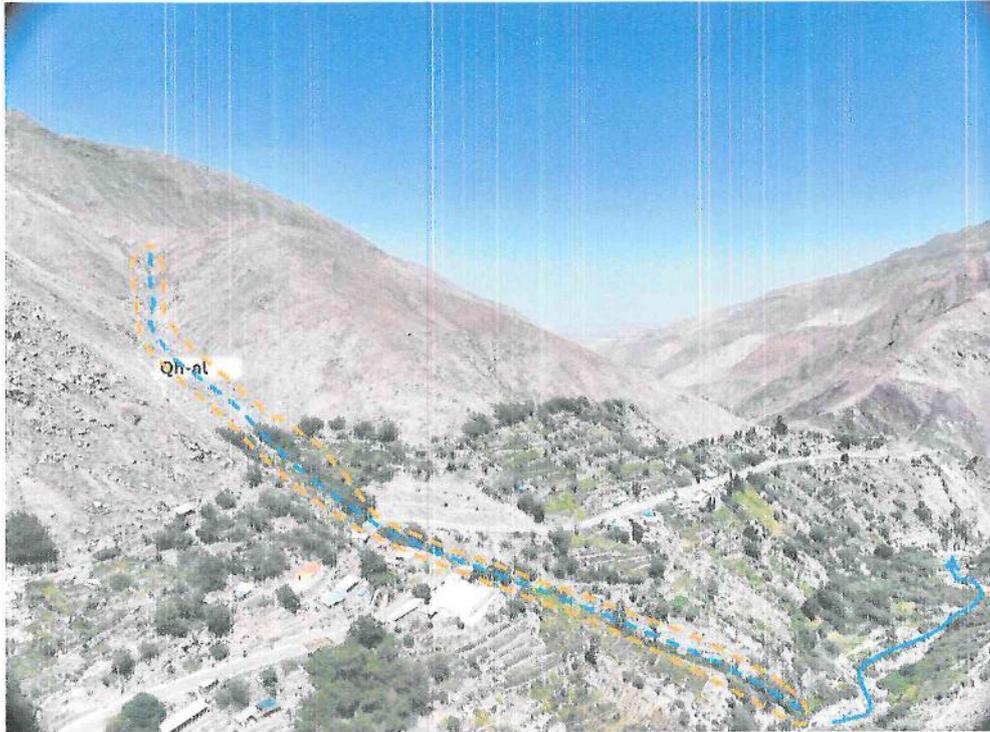
c) Depósitos Aluviales (Qh-al)

Conformados por escasos bloques, gravas sub redondeados de origen volcánico como tobas, andesitas, en matriz areno limosas de color gris claro a rojizo poco consolidados en la zona de estudio estos depósitos se ubican en ambas márgenes del río Ilabaya formando conos de deyección, son usadas como áreas de cultivo y representa el 7.37 % del área cartografiada


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

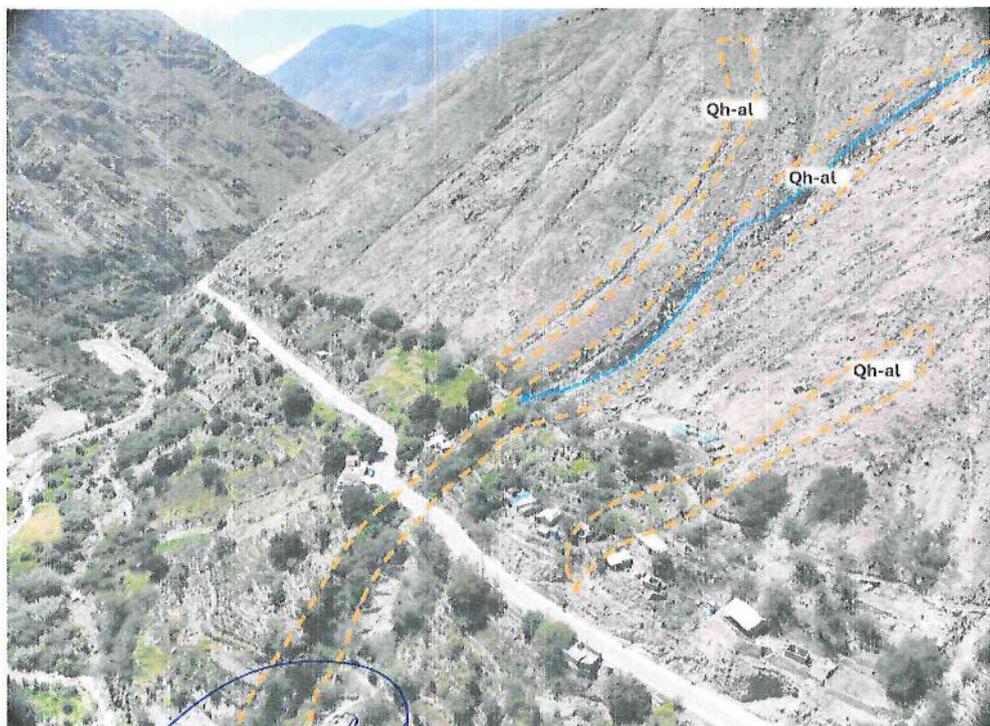

EDSON ARCOQUE MUÑOZ
INGENIERO CIVIL
R. 256425

Fotografía 34 Vista de los depósitos aluviales (Qh- al) depositados en el cauce de la quebrada temporal.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 35 Vista de los depósitos aluviales (Qh- al) depositados en el cauce de la quebrada temporal.

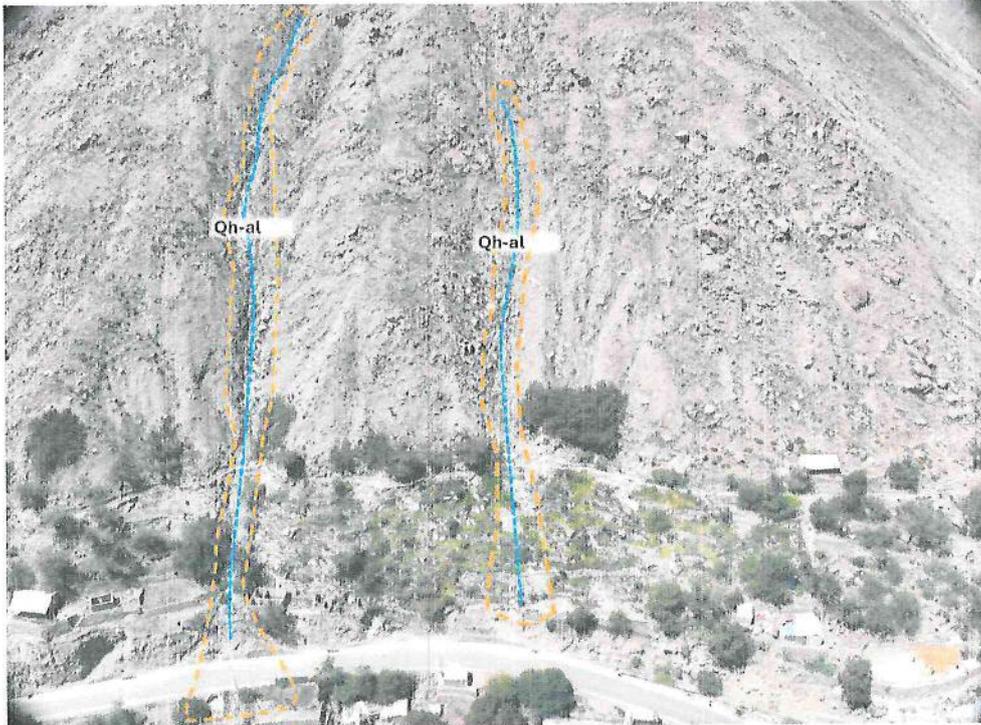


Fuente: Equipo Técnico


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/L


EDSON ARQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/L

Fotografía 36 Vista de los depósitos aluviales (Qh-al) depositados en el cauce de la quebrada temporal.



Fuente: Equipo Técnico

d) Depósitos Coluviales (Qh-co)

Se encuentran formados por acumulaciones ubicadas al pie de los taludes, con bloques y gravas, angulosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, poco compactos y muy inestables, pueden presentar fragmentos finos o gruesos dependiendo de la composición de las laderas de montañas o lomadas compuesta por una matriz areno-limo-arcillosa, de color gris violácea a marrón.

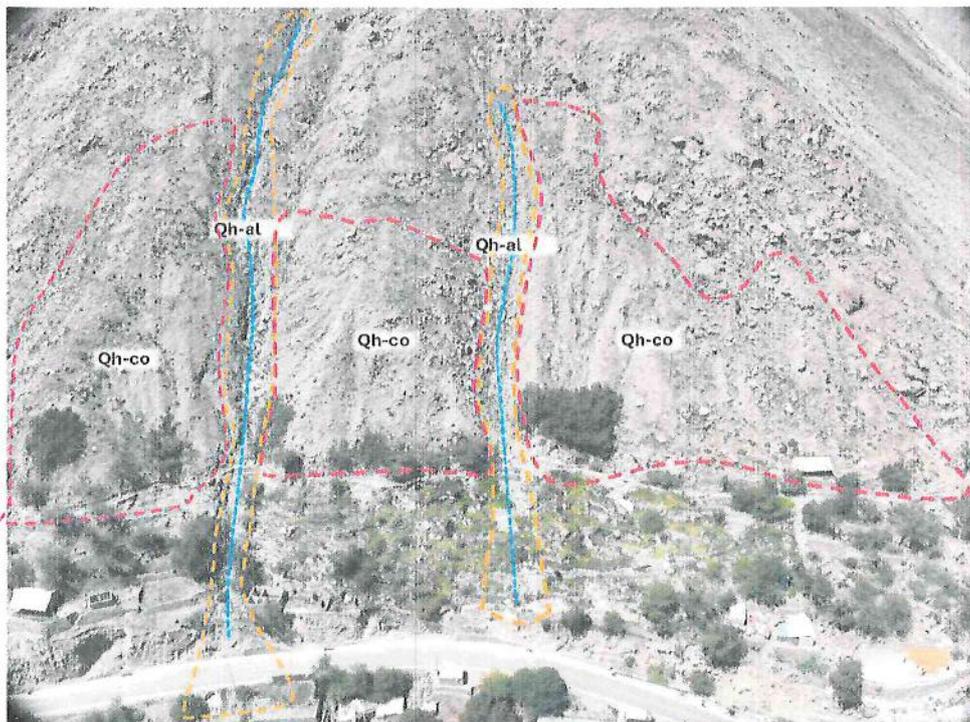
Estos depósitos en la zona de estudio se ubican al pie de los taludes, zonas con pendientes muy empinadas y representan el 10% del área cartografiada.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ASIDUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
R.J. 795405

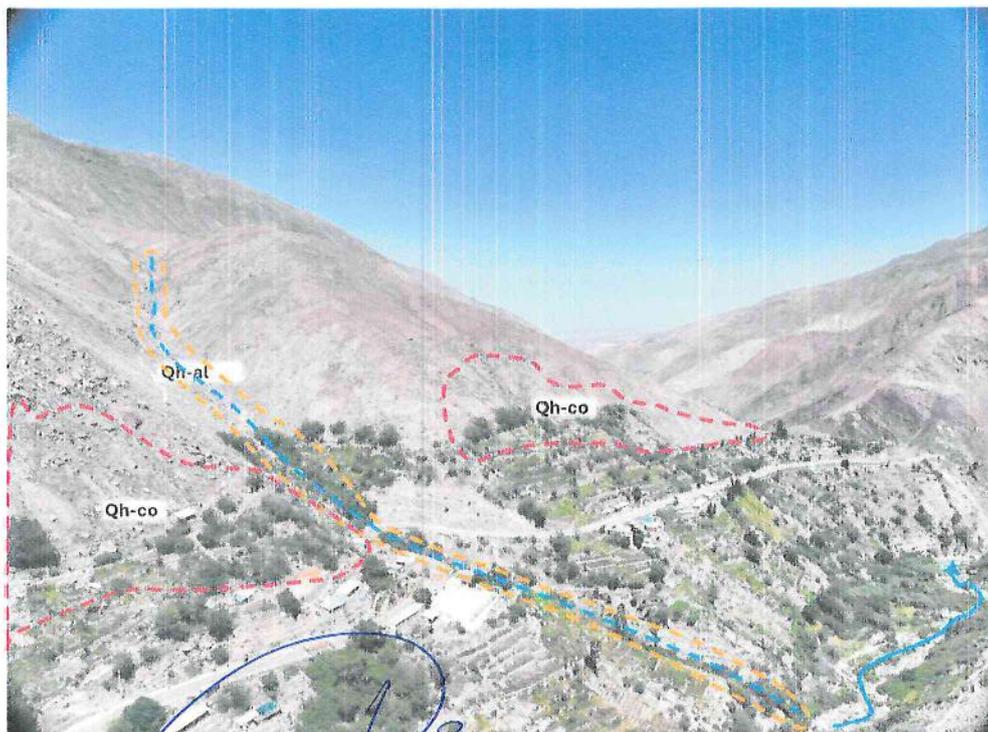
~~86~~

Fotografía 37 Vista de los depósitos coluviales (Qh-co), depositados al pie de las montañas al este de la iglesia.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 38 Vista de los depósitos coluviales en la vertiente de la montaña (Qh-co), al sureste de la Iglesia.



Fuente: Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.O. 037-2019-CENEPRED/J


EDSON ABDOE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 R.O. 235423

87
180

e) Depósitos Coluvie Aluviales (Qh-co/al)

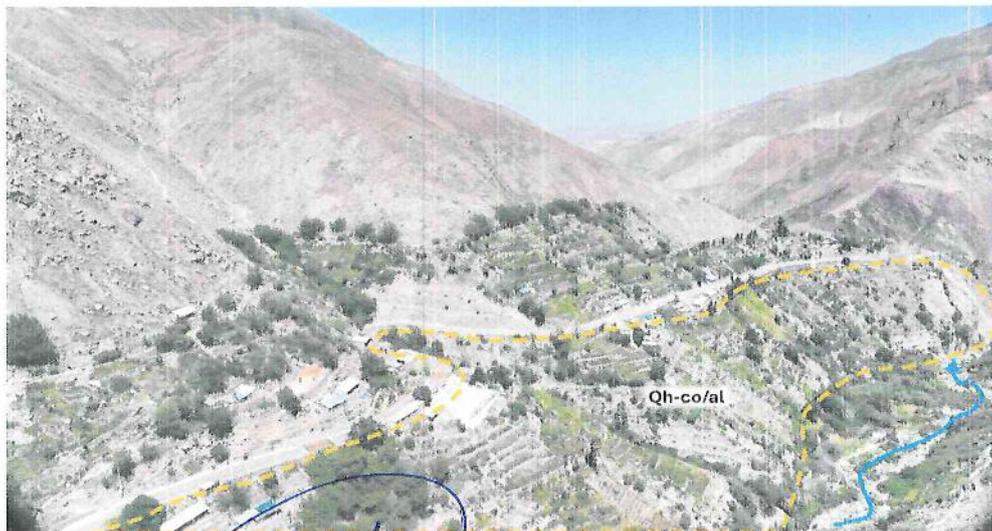
Están ubicados en el cauce de las quebradas que se ubican en las vertientes de montaña con una conformada litológicamente por limos arcillosos con gravas sub angulosas a angulosas de origen volcánico, representa el 15.75 % del área cartografiada

Fotografía 39 Vista de los depósitos coluviales (Qh-co), depositados se ubican por debajo de la carretera Borogueña.



Fuente: Equipo Técnico

Fotografía 40 Vista de los depósitos Coluvio Aluviales (Qh-co/al), al Sur del área de estudio..



Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE ALFONZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.I. 218425

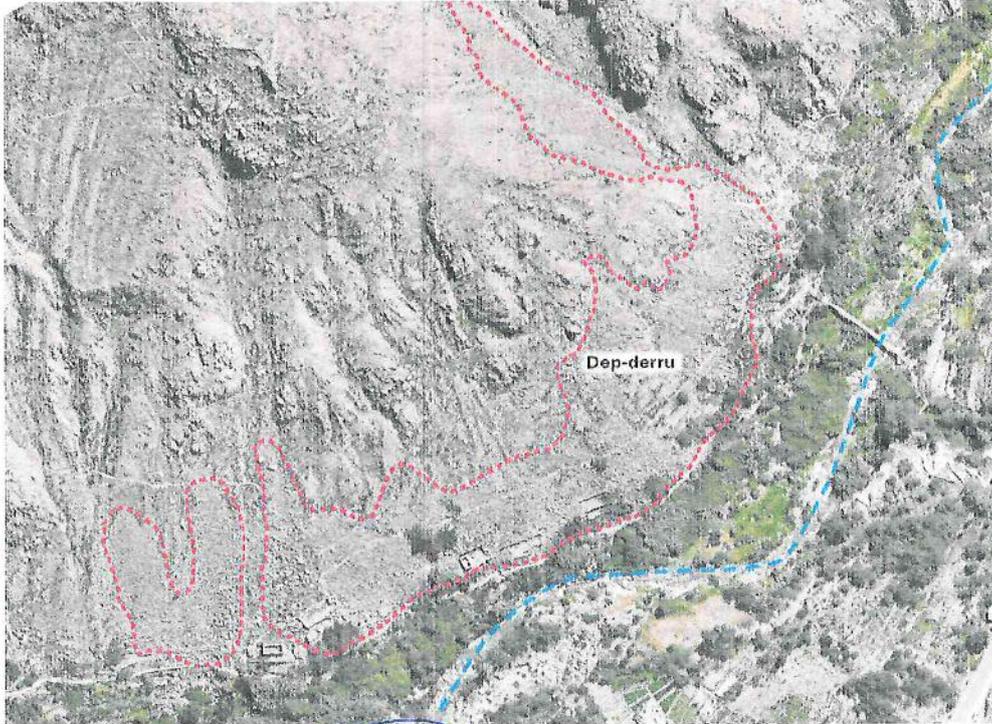
38

179

f) Depósitos Derrubiales (Dep-drru)

Depósitos formados por los diferentes factores como pueden ser: Factor lítico: Conformada por fragmentos de andesitas altamente fracturadas, factor climático: la gran variabilidad de la temperatura por y precipitación muy variable, Factor topográfico: este es el efecto de la acumulación de estos depósitos y se ubican entre las pendientes de 25°45°, Se ubican en las zonas contiguas a los afloramientos rocos y sobre los depósitos coluviales representa un 3.6 % del área cartografiada.

Fotografía 41 Vista de los depósitos Derrubiales (Dep-derru), en las vertientes sobre la vertiente aluvial.



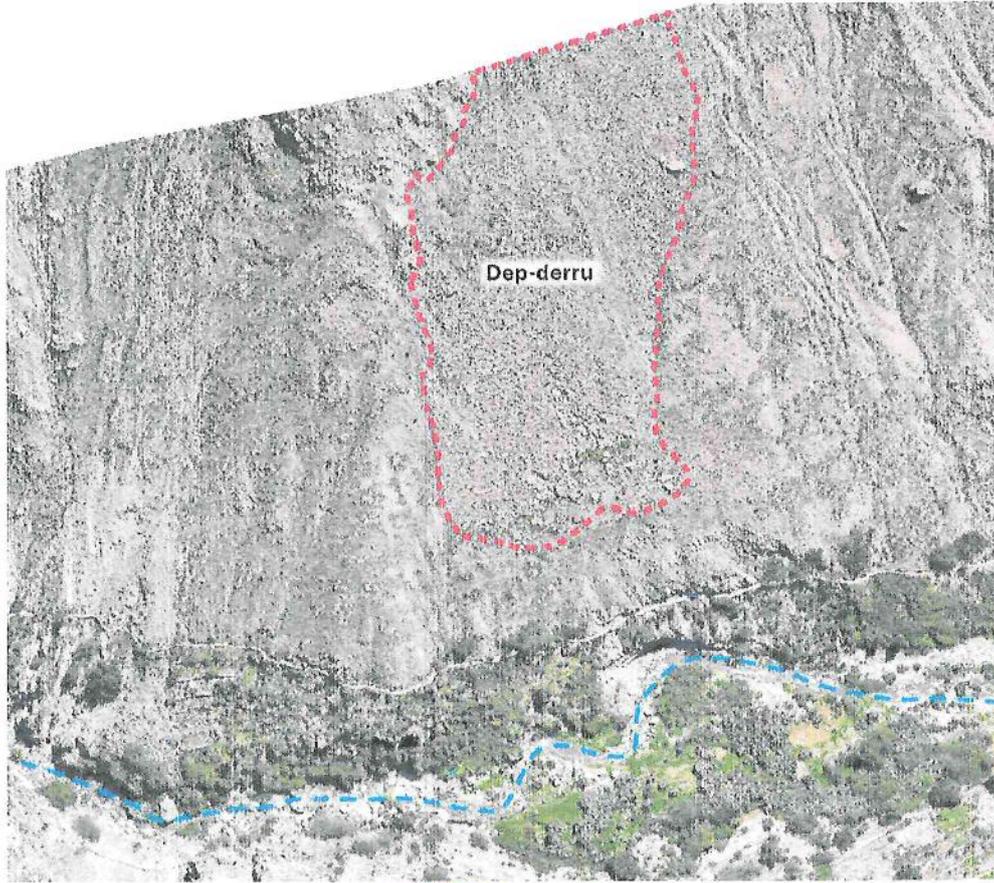
Fuente: Equipo Técnico


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARCOCHE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
46 285423

~~59~~
178

Fotografía 42 Vista de los depósitos derrúbiales (Dep-derru), en la ladera de montaña.



Fuente: Equipo Técnico.

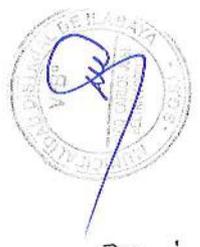
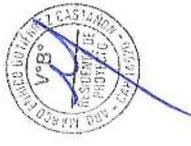
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



ALDO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP-289729

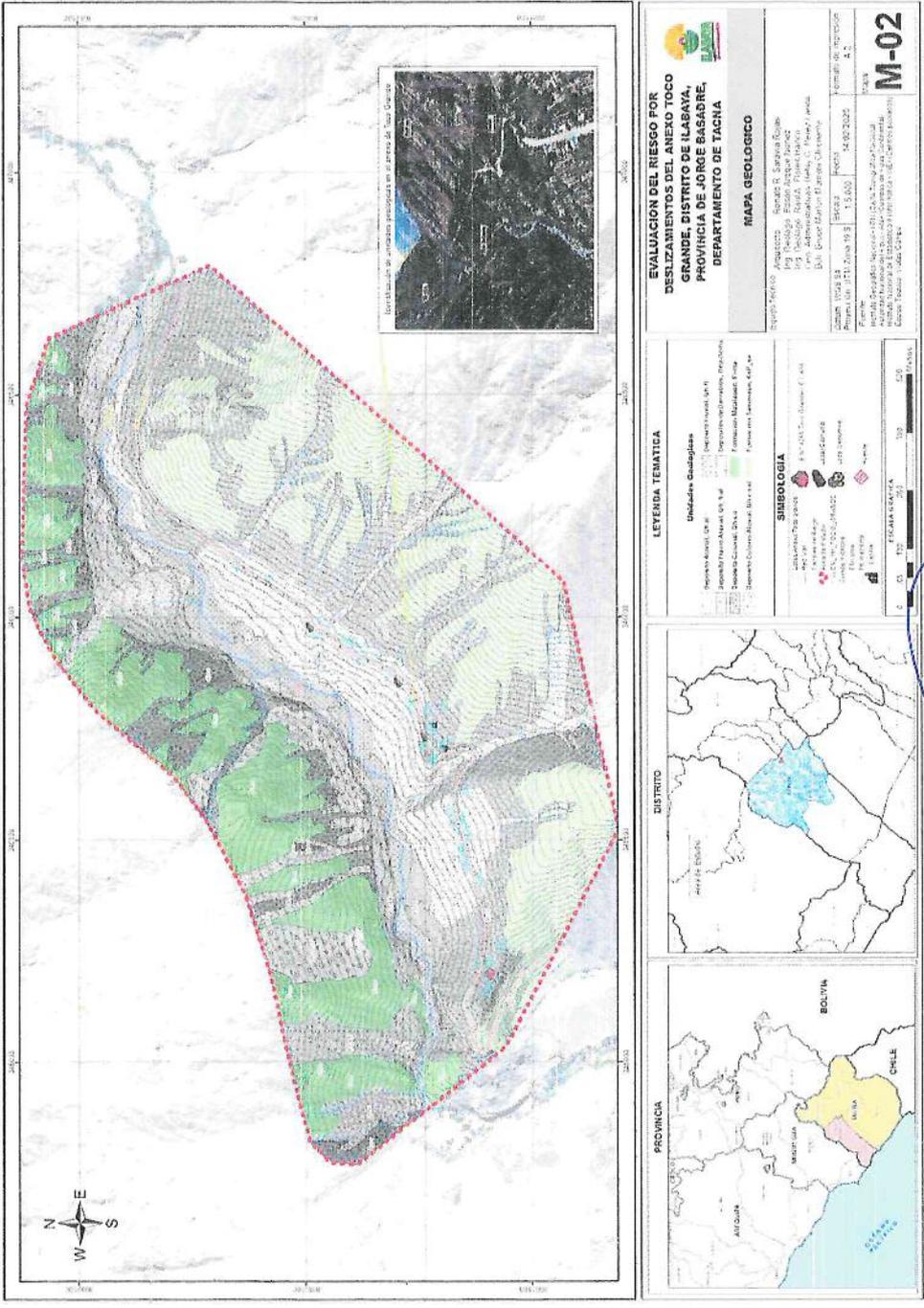
~~88~~

171



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.

Figura 19 Mapa de unidades geológicas del Anexo Toco Grande



COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDOME NUNEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286426

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.I. 037-2019-CENEPRED/I

Fuente Equipo Técnico.

2.7 CONDICIONES GEOMORFOLÓGICAS.

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. Este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. La primera actúa como creadora de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que la segunda, como desencadenante de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, llamados procesos de geodinámica externa que se agrupan en la cadena de meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008). El estudio de geomorfología se efectúa en un sistema proceso-respuesta, siendo el primero el agente creador (origen) y el segundo la geoforma resultante.

El área de intervención se encuentra dentro del cuadrángulo de Tarata hoja 35-v3

Tabla 20 Clasificación de las Unidades y Sub Unidades Geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
Montaña	Montaña en Roca Volcánica RM-rv
Planicies	Terraza coluvial T-co
	Terraza fluvio Aluvial T-fl/al
Vertiente	Vertiente coluvial V-co
	Vertiente coluvio aluvial V-co/al
	Vertiente fluvio aluvial V-fl/al
	Vertiente escarpada aluvial Ve-al
	Vertiente escarpada Coluvial Ve-co
Unidad Particular	Vertiente escarpada coluvio aluvial Ve-co/al
	Cauce Fluvial C-fl
	Cauce Aluvial C-al
	Abanico Aluvial Ab-al

Fuente Equipo Técnico

2.7.1 Unidad de Montaña.

Se considera dentro de esta unidad a las geoformas de carácter denudaciones y tectónico que alcanzan alturas mayores a 300 metros respecto al nivel de la base local, cuyas cimas pueden ser agudas, sub agudas y cuyas laderas regulares irregulares a complejas presentan una pendiente mayor a 25°.

a) Montaña en Roca Volcánica (RM-rv)

Sub unidad de origen denudaciones y tectónico formado por los afloramientos de las formaciones Samanape y Matalaque, ubicado en mayor proporción en las partes altas de la margen derecha del río Ilabaya, representa el 40.60% del área cartografiada.

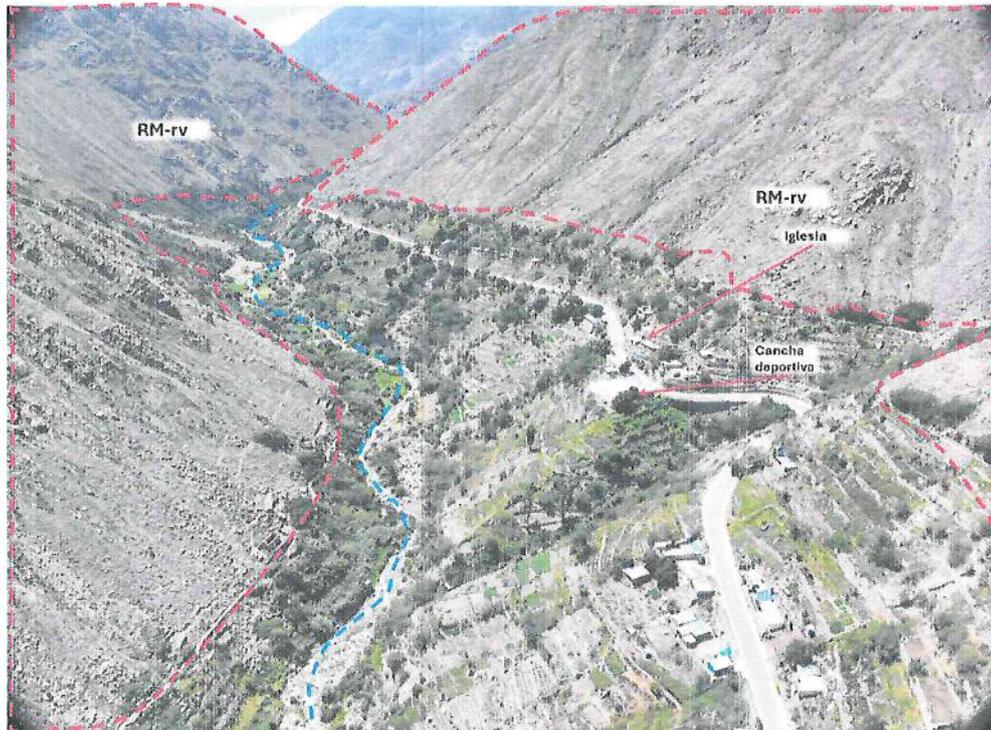
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 057-2019-CENEPREO/I



Edson Araque Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

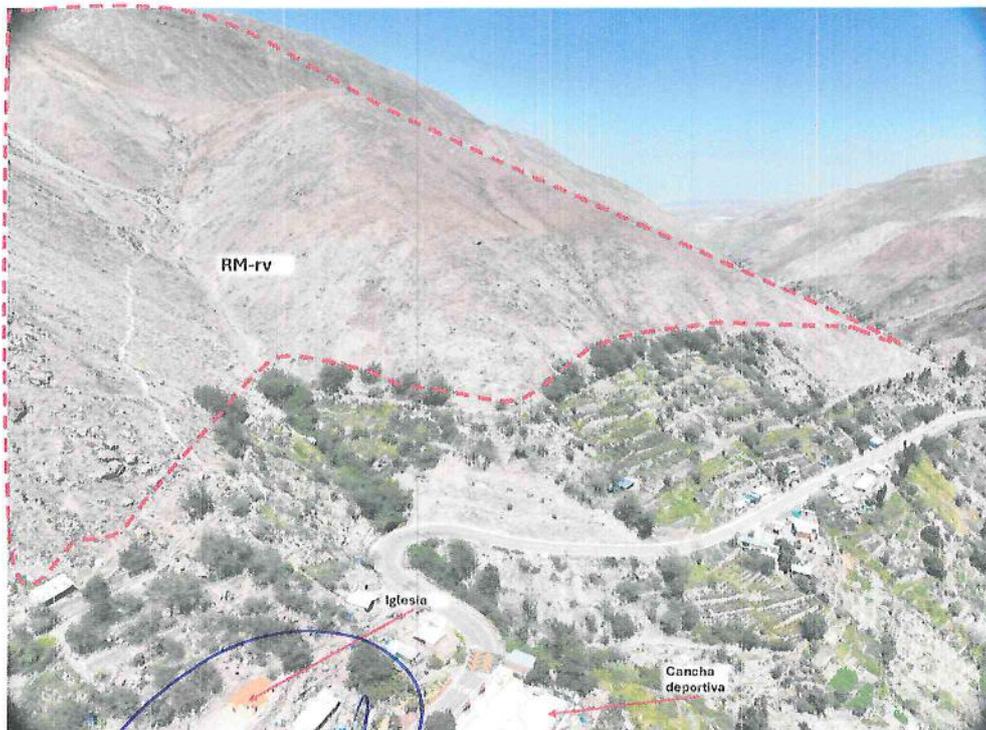


Fotografía 43 Vista de la sub unidad geomorfológica, montaña en roca volcánica (RM-rv) que se encuentra al este y oeste del anexo Toco Grande.



Fuente Equipo Técnico

Fotografía 44 Vista de la sub unidad geomorfológica, montaña en roca volcánica (RM-rv) que se encuentra al este y oeste del anexo Toco Grande.



Fuente Equipo Técnico

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J



Edson Araque Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

174

2.7.2 Unidad de Vertientes o Piedemonte

Geoforma de origen denudacional y deposicional con pendientes que varían entre 15° a 45° , que debe su origen a la ocurrencia de deslizamientos y flujos de detritos que han descendido por gravedad, consisten en materiales acarreados naturalmente desde las partes altas hasta las partes bajas y que se han depositado en las vertientes de las montañas, frente a quebradas y sobre laderas de montañas.

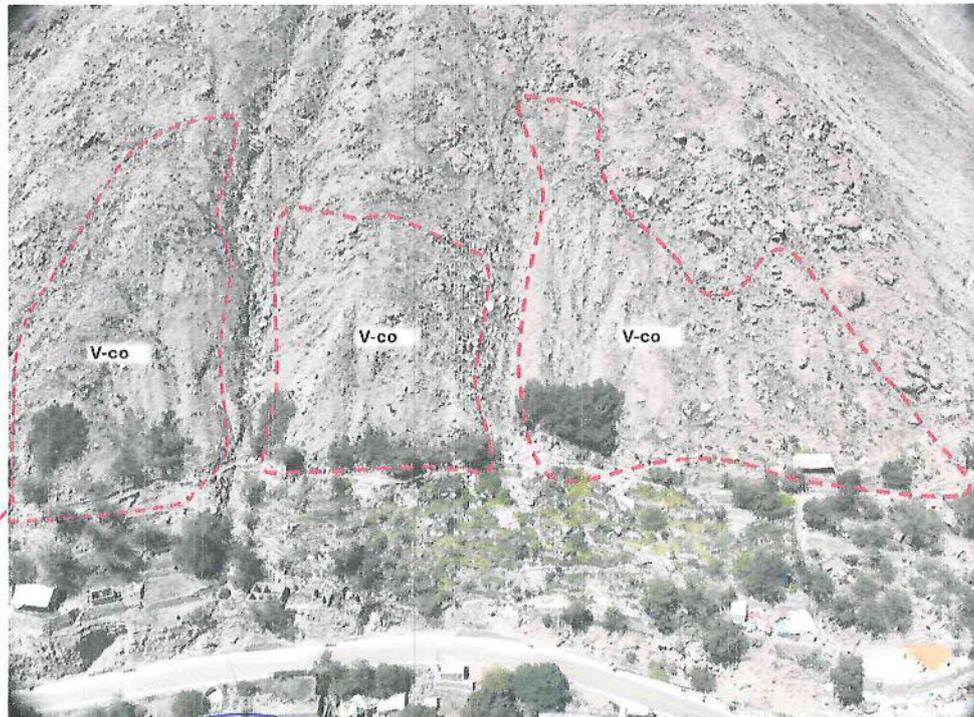
A continuación, se describen las subunidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado.

a) Vertiente coluvial (V-co).

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a gravedad, se encuentran en la parte baja de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos coluviales con una pendiente de 15° a 25° .

En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 22.4% del área cartografiada.

Fotografía 45 Vista de la vertiente Coluvial (V-co), que se ubica al este del área de estudio con pendientes mayores a 25° .



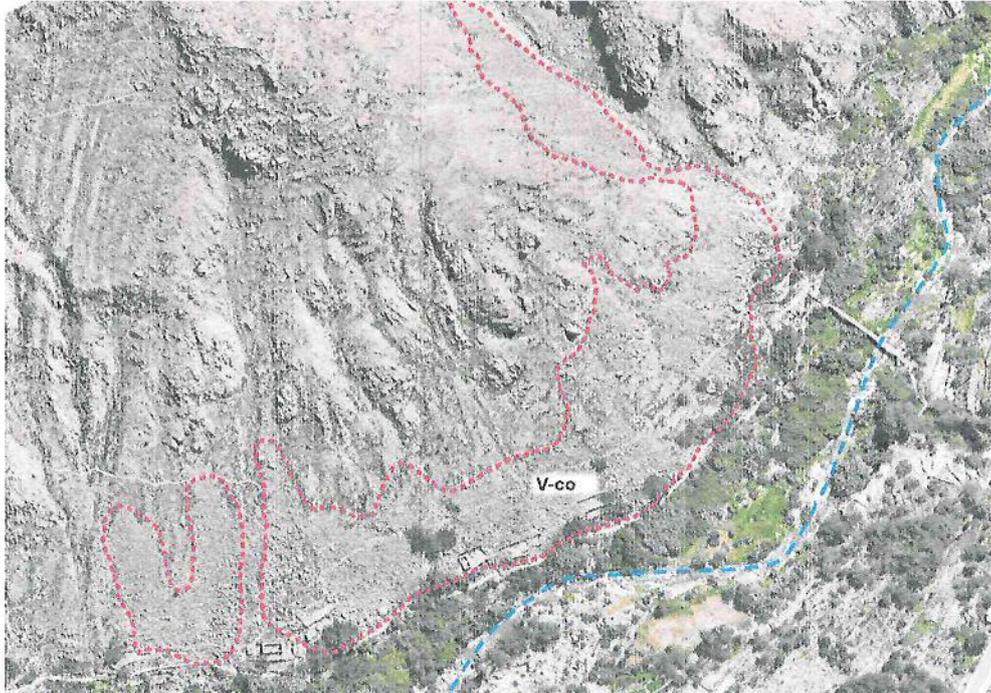
Fuente Equipo Técnico.

J. VALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

Edson Arqué Nuñez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 285426

183

Fotografía 46 Vista de la vertiente Coluvial (V-co), que se ubica al oeste del área de estudio, con pendientes mayores a 15°.



Fuente Equipo Técnico.

a) Vertiente escarpada coluvial (Ve-co).

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a gravedad, se encuentran en la parte baja de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos coluviales con una pendiente de mayor a 25°.

En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 1.37% del área cartografiada.

Fotografía 47 Vista de las vertiente escarpada Coluvial (Ve-co), que se ubica al suroeste del área de estudio, con pendientes mayores a 25°.



Fuente Equipo Técnico.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

Edson Arqué Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 285426

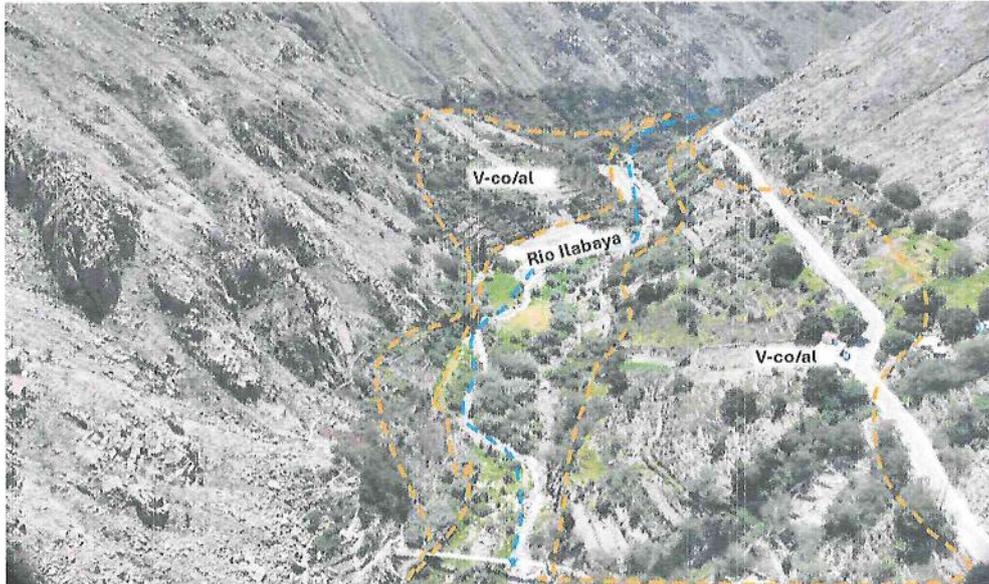
179

b) Vertiente coluvio aluvial (V-co/al).

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a gravedad, se encuentran en la parte baja de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos coluvio-aluviales con una pendiente de 15° a 25° .

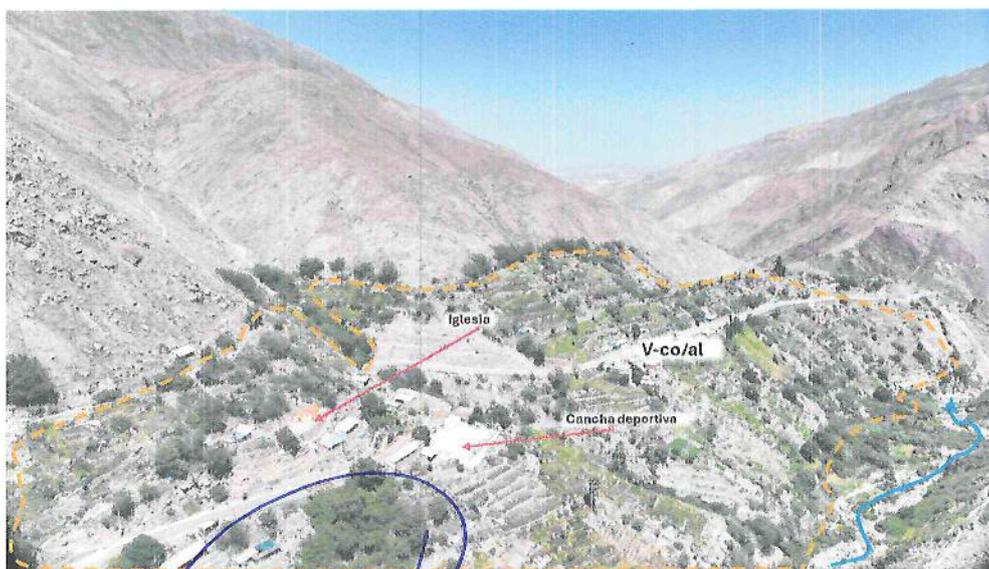
En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 6.58% del área cartografiada.

Fotografía 48 Vista de las vertientes Coluvio-aluvial (V-co/al), que se ubica al este y oeste del área de estudio, con pendientes mayores a 15° .



Fuente Equipo Técnico.

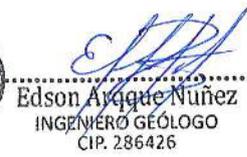
Fotografía 49 Vista de las vertientes Coluvio-aluvial (V-co/al), que se ubica al este y oeste del área de estudio, con pendientes mayores a 15° .



Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037/2019-CENEPRED/J




Edson Ayque Nuñez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286426

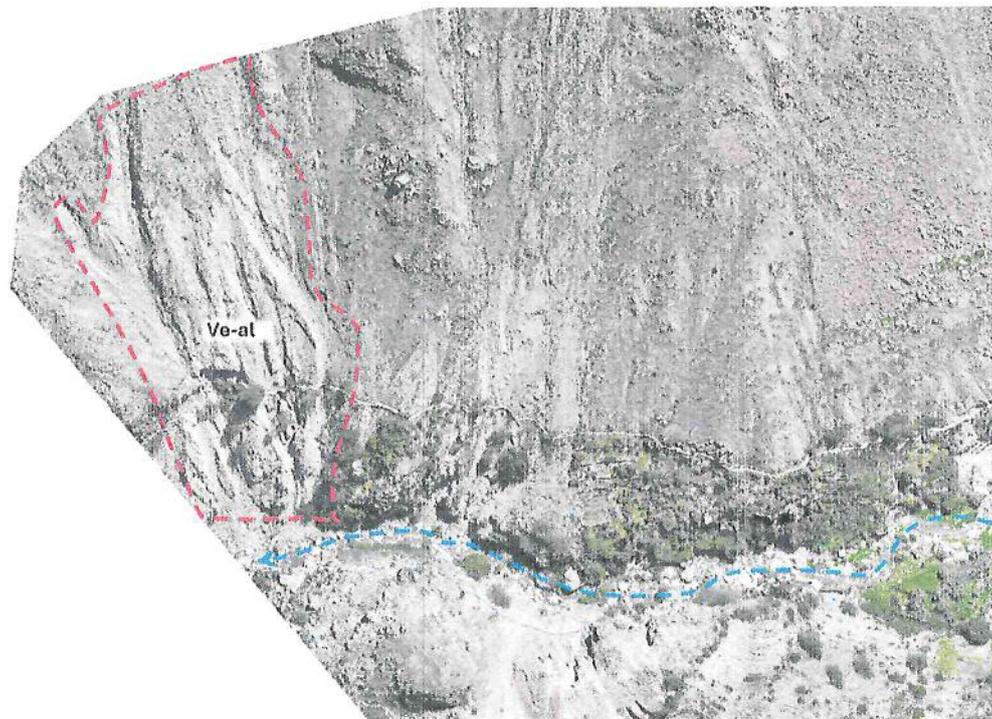
171

a) Vertiente escarpada aluvial (Ve-al).

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a flujos o deslizamientos y la gravedad, se encuentran en la parte baja de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos aluviales con una pendiente de 25°.

En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 0.040% del área cartografiada.

Fotografía 50 Vista de la vertiente escarpada aluvial (Ve-al), que se ubica al oeste del área de estudio, con pendientes mayores a 15°.



Fuente: Equipo Técnico.

b) Vertiente escarpada coluvio-aluvial (Ve-co/al).

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a gravedad, se encuentran en la parte baja de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos coluvio-aluviales con una pendiente mayores a 25°.

En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 1.25% del área cartografiada.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 087-2019-CENEPRED/J



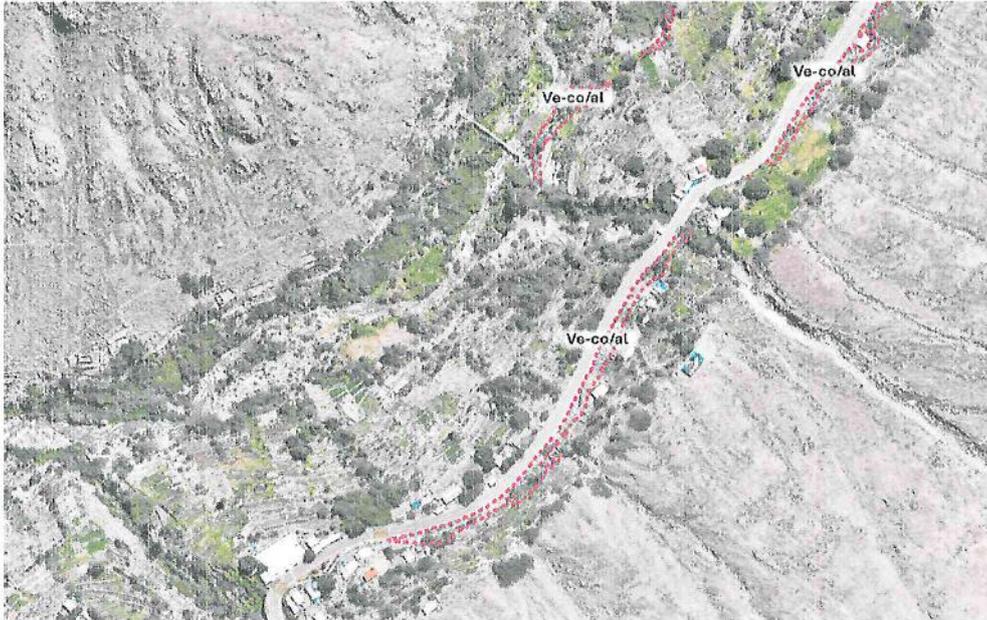

Edson Arqué Nuñez
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 286426



170

170

Fotografía 51 Vista de la vertiente escarpada Coluvio aluvial (Ve-co/al), que se en mayor parte en el corte de talud de la carretera, con pendientes mayeros a 25°.



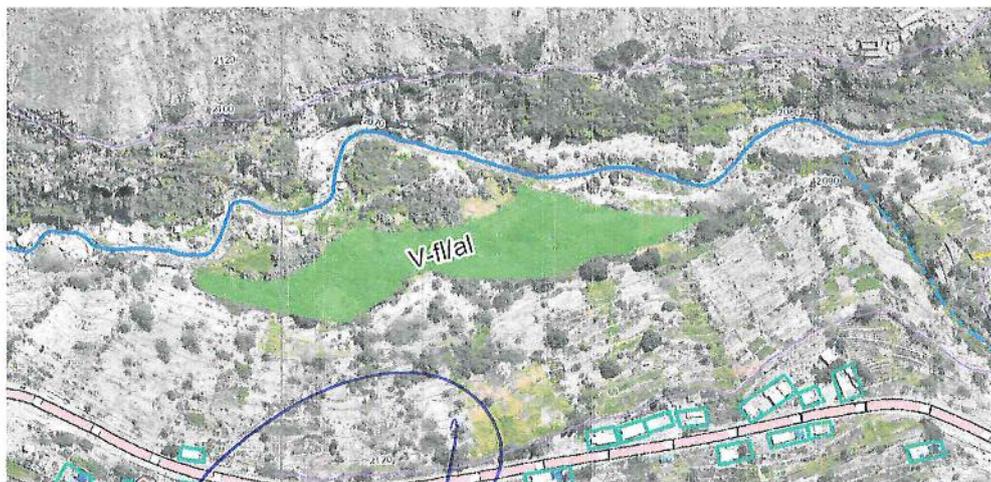
Fuente Equipo Técnico.

c) Vertiente fluvio aluvial (Ve-fl/al).

Geoforma de origen deposicional debido a los flujos en quebradas con pendientes pronunciadas, se encuentran en la parte de la base de la montaña, conformados por materiales de colapso fuerte de laderas de montañas, eventos antiguos. Están compuestos por depósitos fluviales y aluviales con una pendiente mayores a 25°.

En la zona de estudio se observa en mayor proporción cubriendo las partes superficiales de las montañas, representa el 0.68% del área cartografiada.

Fotografía 52 Vista de las vertientes fluvio aluvial (V-fl/al), que se en mayor parte en el corte de talud de la carretera, con pendientes mayeros a 25°.



Fuente Equipo Técnico.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

Edson Arqué Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

2.7.3 Unidad de planicie o Terraza

Son áreas planas con pendientes menores a 15° , susceptibles a ser inundadas, ya sea por origen fluvial o pluvial. Estas unidades son generadas por procesos morfogénicos de carácter endógeno (internos) y exógenos (externos) que dan lugar a características físicas como relieves positivos y negativos.

A continuación, se describen las subunidades geomorfológicas, en función a las características físicas que presentan las geoformas y los procesos que las han originado

a) Terraza Coluvial (T-co)

Esta subunidad está asociada a procesos de erosión fluvial, cuando el río recupera cursos fluviales antiguos. (Vílchez et al., 2019).

En el área de estudio se ubica al suroeste y zona media conformando pequeñas áreas aisladas, representa el 0.13% del área cartografiada.

Fotografía 53 Vista de las terrazas coluviales (T-co) en la vertiente de montaña.

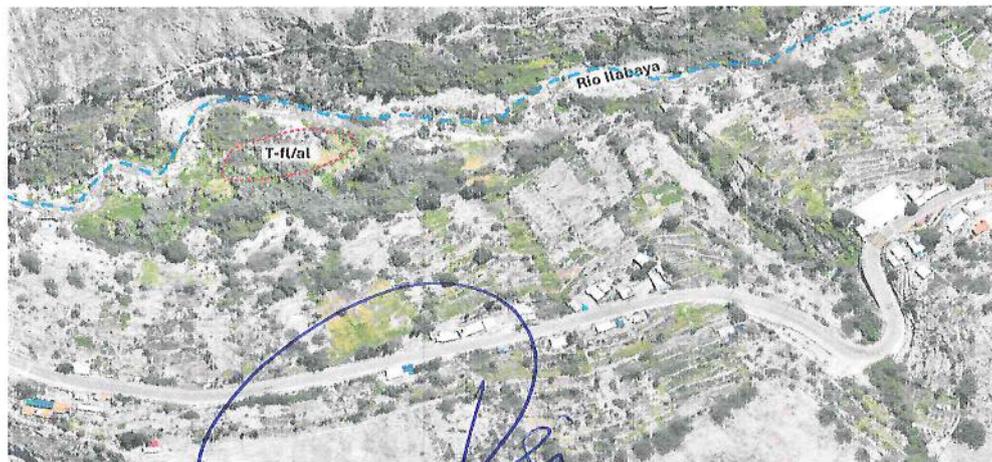


Fuente Equipo Técnico.

b) Terraza Fluvio aluvial (T-fl/al)

Sub unidad está asociada a procesos deposicionales por erosión fluvial y aluvial en la microcuenca del área de estudio, esta sub unidad está ubicado por encima del cauce del río Ilabaya con pendientes menores a 15° , representa el 0.18% del área cartografiada.

Fotografía 54 Vista de las terrazas fluvio aluviales (T-fl/al), contiguos al cauce del río Ilabaya.



Fuente Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



Edson Araque Nuñez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286426



2.7.4 Unidad Particular

a) Cauce fluvial (C-fl)

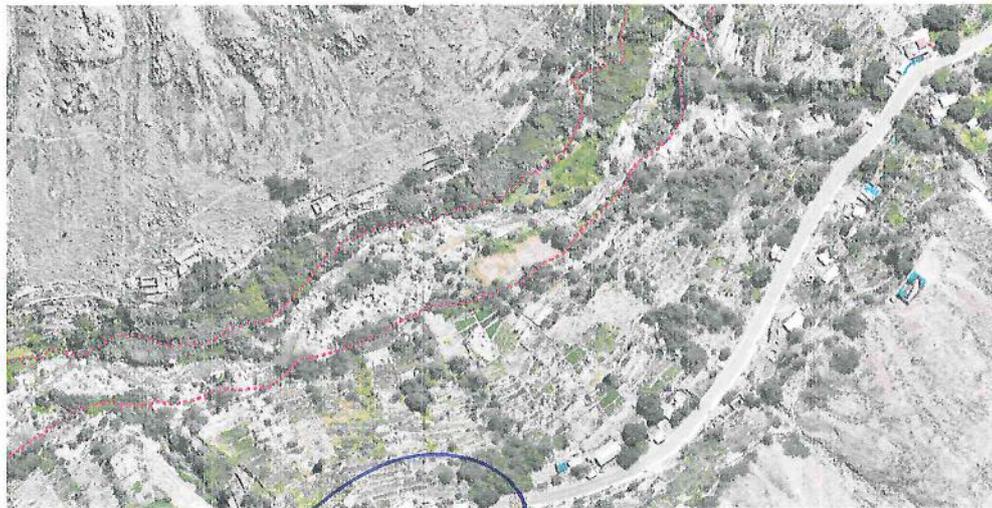
Geoforma de origen denudacional y deposicional, debido a que sigue por lo general lineamientos de fallas es este caso se ha formado, debido a la fuerza erosiva del río Ilabaya que es constante durante todo el año, este va socavando y a la vez sedimentando el lecho fluvial, representa el 0.28% del área cartografiada.

Fotografía 55 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del río Ilabaya.



Fuente Equipo Técnico.

Fotografía 56 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del río Ilabaya.



Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I


Edson Arqué Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

Fotografía 57 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del río Ilabaya.

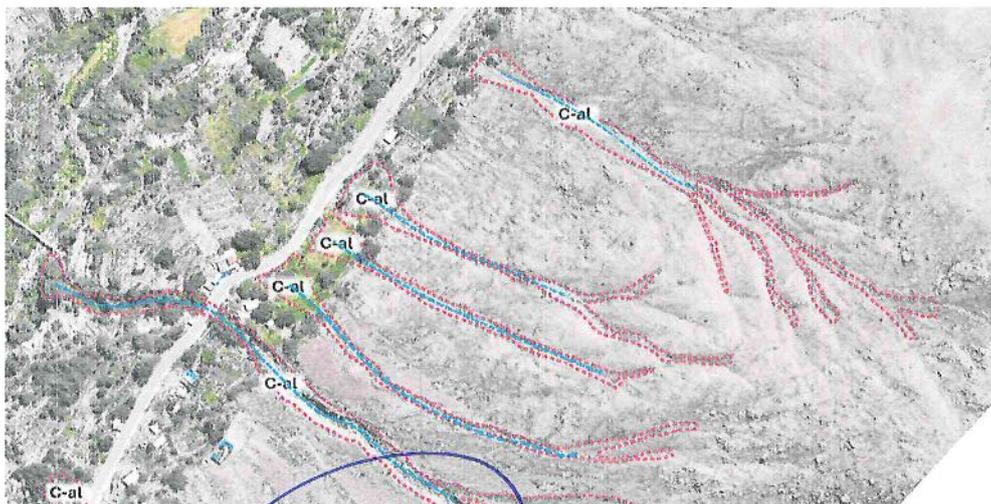


Fuente Equipo Técnico.

b) Cauce aluvial (C-al)

Geoforma de origen denudacional y deposicional debido a gravedad y escorrentías superficiales, se distribuyen desde la zona alta hasta la zona baja de las montañas, conformados por materiales de colapso de laderas de montañas, por gravedad y luego acarreados por escorrentías superficiales, conforman los piedemontes aluviales y cauces aluviales, en la zona se estudió se observa diseccionando las montañas y representa el 4.43% del área cartografiada.

Fotografía 58 Vista del cauce aluvial (C-al) en la vertiente de montaña.

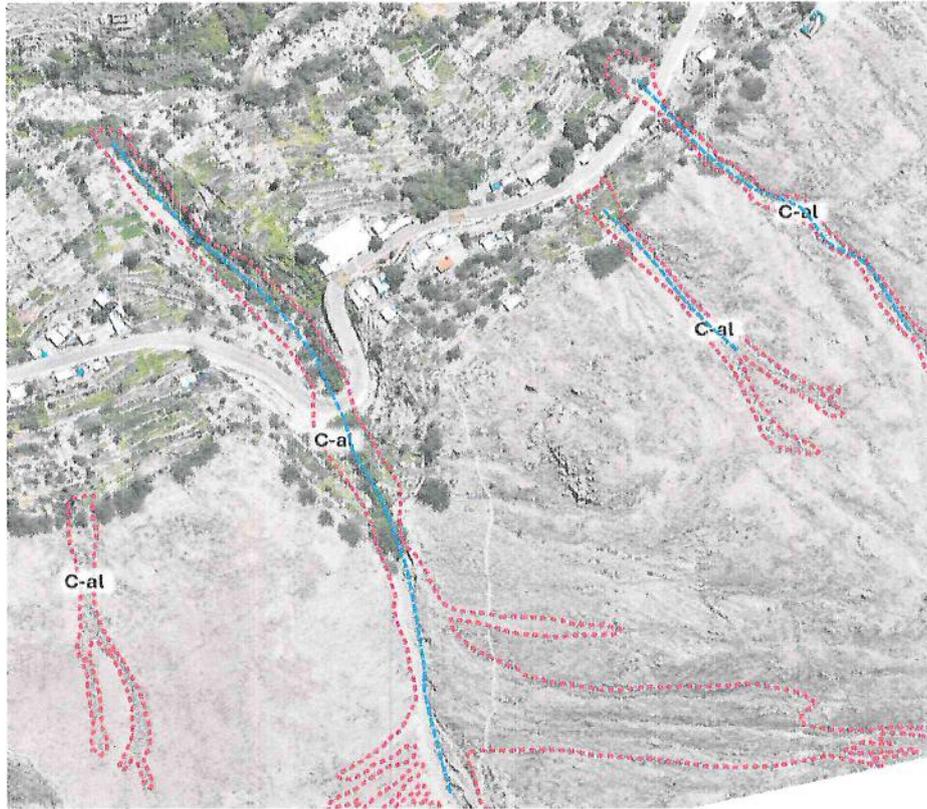


Fuente Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037/2019-CENEPREO/I

Edson Arague Nuñez
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

Fotografía 59 Vista del cauce aluvial (C-al) en la vertiente de montaña.

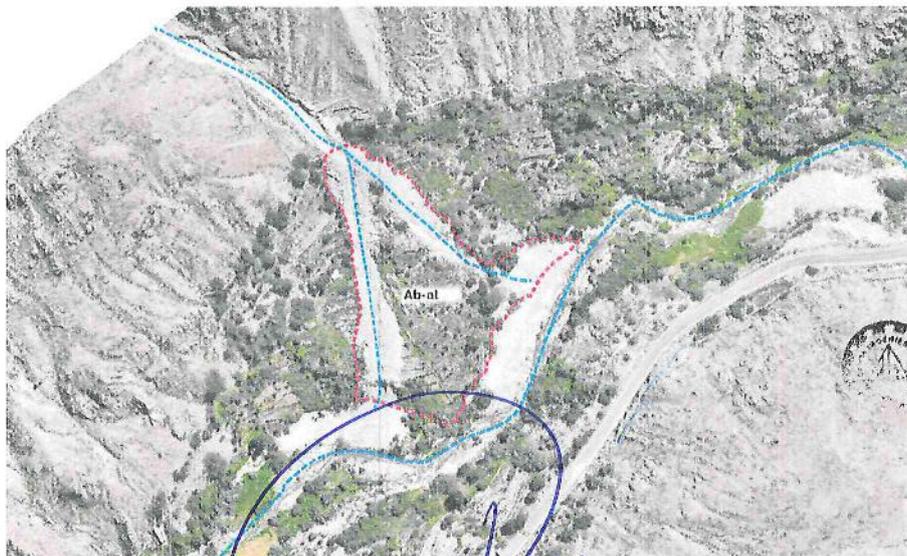


Fuente Equipo Técnico.

c) Abanico aluvial (Ab-al)

Geoforma de origen denudacional y deposicional, cuyos materiales aluviales están distribuidos en la parte baja como un abanico, estas sub unidades se observan en el la de desembocadura de los cauces de las quebradas, representa el 0.021% del área cartografiada.

Fotografía 60 Vista del abanico aluvial (Ab-al), en la margen derecha del rio Ilabaya.



Edson Arco
INGENIERO
CIP. 21

Fuente Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I



165

165

2.8 PENDIENTES

La pendiente está definida como la inclinación o declive del terreno desde un punto cualquiera respecto al plano horizontal. La metodología aplicada para la determinación de las pendientes del terreno se sustenta en la topografía de la zona de estudio.

Con las curvas de nivel del área de estudio se generan modelos de elevación digital (DEM) y posteriormente un modelo de pendientes. Este proceso fue realizado con el software ArcGIS.

Se ha realizado una clasificación, dividiendo el área de estudio en 5 grupos o rangos de pendientes que a continuación se describen.

El mapa de pendientes se realizó en base a la fotografía aérea realiza con DRON modelo Mavic 3 Enterprise RTK y estación móvil D RTKDJ, con una corrección para el área de intervención del área de estudio con un mapa topográfico Escala: 1/5000.

Tabla 21 Clasificación de pendientes

CLASES DE PENDIENTES	CONDICIONES DEL TERRENO
0° - 5°	Inclinado con suave pendiente
5° - 15°	Moderado
15° - 25°	Fuerte
25° - 45°	Muy fuerte
>45°	Escarpada

Fuente: Clasificación de pendientes para el sector Toco Grande adaptado del INGEMMET.

a) Pendiente llano o pendiente suave (0°-5°).

En el área de estudio los terrenos llanos se presentan principalmente en las riberas y lecho del Ilabaya, descritas como cauce fluvial representa el 0.44% del área cartografiada.

b) Pendiente moderada (5°-15°)

En el área de intervención se tiene pendientes moderados localizados principalmente en las vertientes de las terrazas coluviales, terrazas aluviales, Terrazas Coluvio aluviales, siendo controlado por la erosión del río Ilabaya y los afluentes estacionarios de esta y representa el 8.21% del área cartografiada.

c) Pendiente fuerte (15°-25°)

En el área de intervención se observa pendientes fuertes controladas por la erosión de los afluentes estacionarios en las laderas del área de estudio, se distribuye en su mayoría en las vertientes coluviales, vertientes coluvio-aluviales, vertientes coluvio derrumbiales, ubicados dentro del área de estudio y representa el 7.92% del área cartografiada.

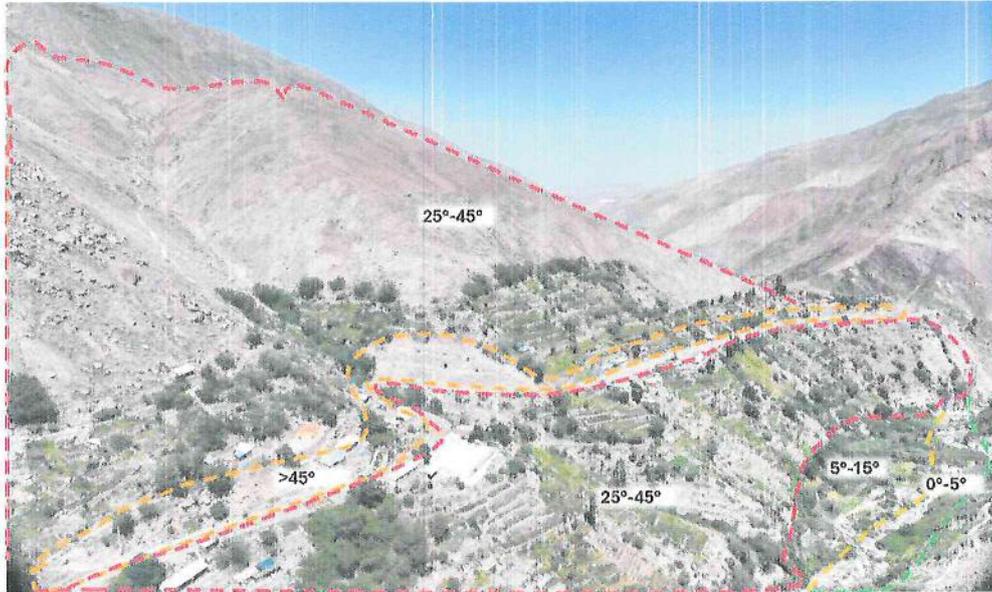
d) Pendiente muy fuerte (25°-45°)

En el área de intervención se aprecia pendientes muy fuertes en las vertientes aluviales, coluviales, y vertientes coluvio-aluviales, y gran parte en las vertientes de montaña dentro del área de estudio y representan el 72.97% del área cartografiada.

e) Pendiente escarpada (>45°)

En el área de estudio se encuentran distribuidas por encima del pie de los taludes afloramientos rocosos volcánicos, con una inclinación mayor a 45° y representa el 10.42% del área cartografiada.

Fotografía 60 Vista de los diferentes rangos de pendientes en inmediaciones del sector Toco Grande.



Fuente: Equipo Técnico.

Fotografía 61 Vista de los diferentes rangos de pendientes al noreste del anexo toco grande.



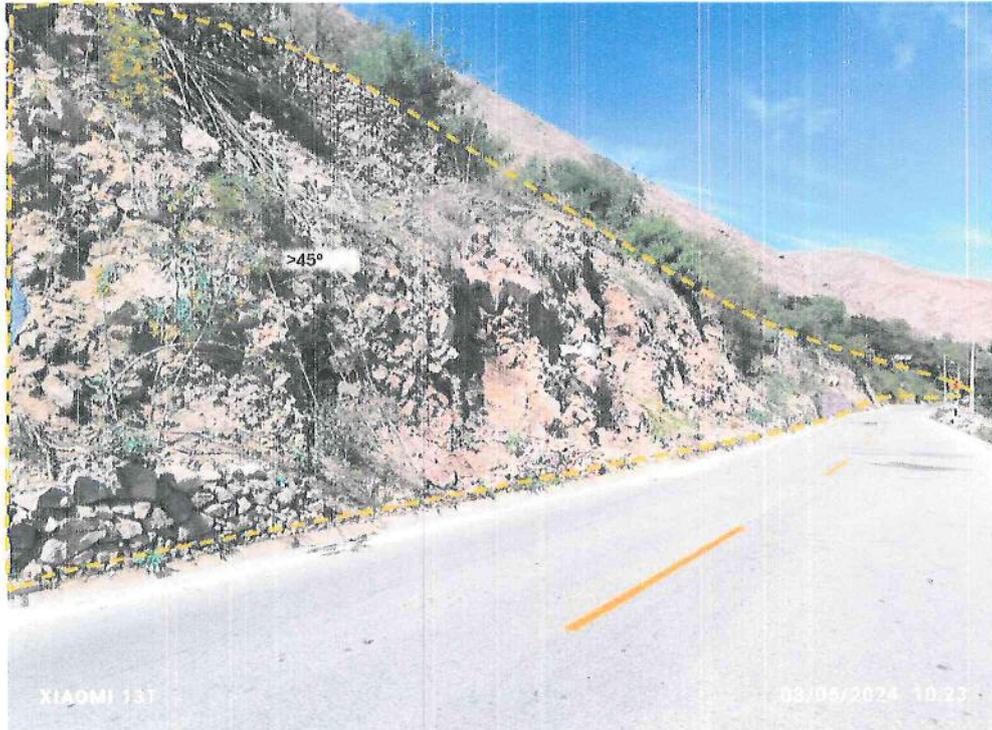
Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/ 196423

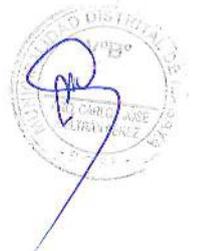

 162

Fotografía 62 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña.



Fuente Equipo Técnico.

Fotografía 63 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña.



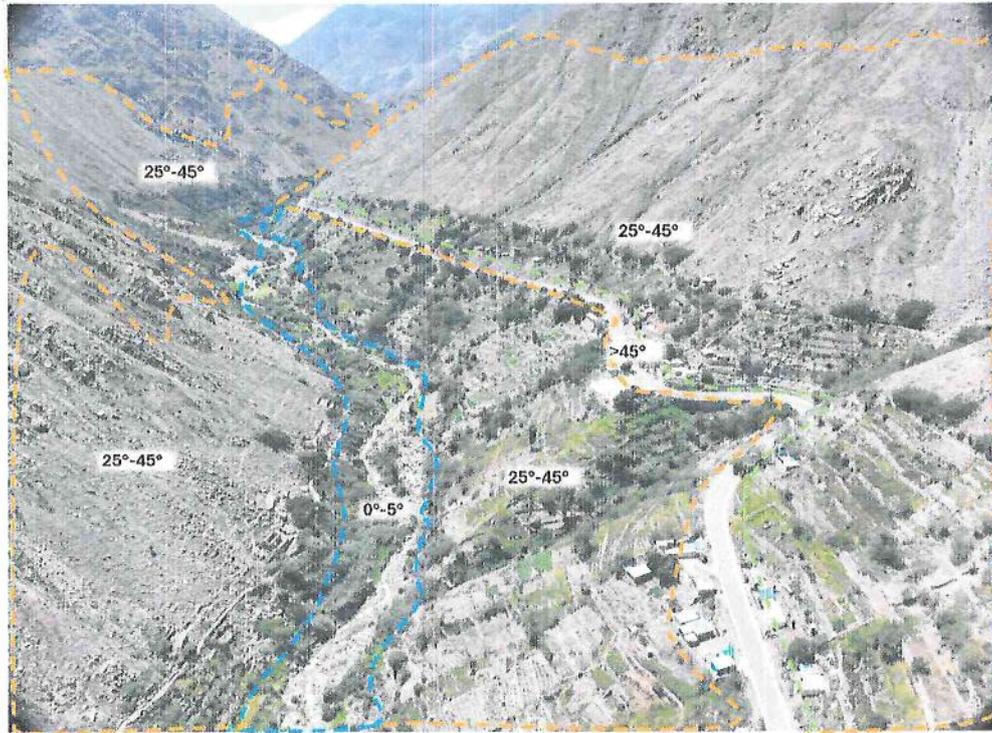
Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO

76
 181

Fotografía 64 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña.



Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE MUÑOZ
INGENIERO GEÓLOGO
17/01/22

X

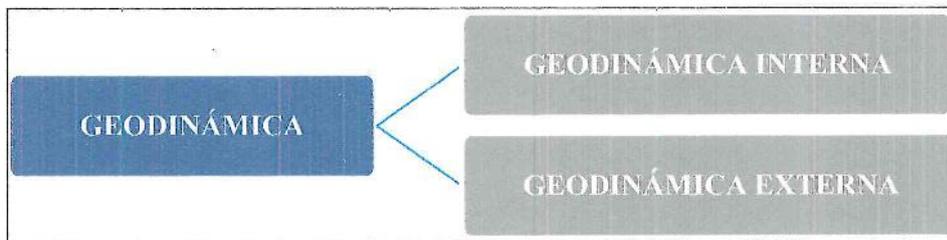
2.9 GEODINÁMICA

Comprende todos aquellos eventos geodinámicos producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que dan como producto eventos que modifican el relieve actual.

2.9.1 Características Geodinámicas.

Los procesos dinámicos se desarrollan a lo largo del tiempo y se manifiestan en la superficie. Estos procesos son producidos por la energía externa (clima, gravitacional entre otros) e interna (energía calorífica procedente del interior de la tierra). Según el tipo de energía que actúe, la geodinámica puede clasificarse en geodinámica externa e interna, en ambos casos, además de cambios en la superficie terrestre, pueden provocar sismos, inundaciones, erupciones volcánicas, etc.

Gráfico 17 tipos de procesos geodinámicos



Fuente Equipo Técnico.

2.9.2 Geodinámica Interna

La geodinámica interna se basa principalmente en los movimientos de las placas litosféricas originados por las corrientes convectivas producidas por la energía interna de la tierra, estos desplazamientos con sus choques, rozamientos y separaciones de placas son los responsables de la geodinámica interna con sus procesos geológicos internos como los volcanes, sismos, formación de islas, montañas, rocas magmáticas y metamórficas, movimientos de los continentes, pliegues, tsunamis, maremotos, fallas entre otros. Se puede decir que la geodinámica interna es aquella que construye y transforma continuamente la corteza terrestre desde el interior de la tierra. Los principales peligros generados por fenómenos de geodinámica interna y que puedan generar desastres naturales son los sismos, tsunamis o maremotos y vulcanismo.

2.9.2.1 Sismicidad.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más notoria precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes.

La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). La idea básica de la teoría de la Tectónica de Placas es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litósfera (100 km), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ABOQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/246426



corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et al., 1975).

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se afirma que es debido a corrientes de convección o movimientos del manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra.

Según las zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente. Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de éstos delimitará los bordes de las mismas.

La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nazca está siendo subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los mayores bordes de placa en la tierra. La Placa Sudamericana se aleja de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el Noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm por año y se encuentra con la Placa de Nazca en su extremo occidental, constituido por la costa Sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nazca crece de la cadena meso-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el Este con una velocidad de aproximadamente 5 a 10 cm por año, subyaciendo debajo de la Placa Sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 12 cm por año (Berrocal et al, 1975).

Como resultado del encuentro de la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la Fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. El continuo interaccionar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica de la región occidental de nuestro continente. La Placa de Nazca se sumerge por debajo de la frontera Perú-Brasil y noroeste de Argentina, lo cual es confirmado por la distribución espacial de los hipocentros, aun cuando existe cierta controversia debido a la ausencia de actividad sísmica entre los 300 y 500 km de profundidad (Berrocal et al, 1975).

Algunos trabajos de sismotectónica en Sudamérica han señalado ciertas discontinuidades de carácter regional, que dividen el panorama tectónico de esta región en varias provincias tectónicas. Dichas provincias están separadas por discontinuidades laterales (Berrocal, 1974) o por "zonas de transición" sismotectónicas (Deza y Carbonell, 1978), todas ellas normales a la zona de subducción o formando un ángulo grande con ésta. Estas provincias tectónicas tienen características específicas que influyen en la actividad sísmica que ocurre en cada una de ellas.

En cuanto la zonificación tectónica, el régimen de esfuerzo regional tectónico parece ser predominantemente compresional, normal a las líneas de la Costa y a la dirección de las Cordilleras. La parte occidental del área de estudio está constituida por varias unidades tectónicas de diferentes grados de deformabilidad, debido a su diferente litología y época de formación.

2.9.3 Sismicidad Histórica.

Terremoto del 30 de mayo de 1970

Ocurrió aproximadamente a las 13.24 horas, con epicentro en Chimbote y efectos dramáticos en los pueblos de la Costa y Callejón de Huaylas, por el desprendimiento de una parte del nevado del Huascarán, cuyo lodo sepultó al pueblo de Yungay con sus veinte mil habitantes.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUIE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
R.P. 786426

80

157



Terremoto del 12 noviembre de 1996 (Informe del IGP).

Ocurrió con una magnitud 7.7Mw, produciendo una ruptura de 120 Km (Tavera 1998) que afectó principalmente a la localidad de Nasca, Departamento de Ica. Con epicentro localizado por el Instituto Geofísico del Perú a 135 km al Sur-Oeste de la localidad de Nazca, fue seguido por 150 réplicas durante las primeras 24 horas causando alarma en las localidades de Nazca, Palpa, Ica, Acarí y Yauca, las mismas que soportaron intensidades máximas de VII (MM) durante el terremoto principal.

El Sistema de Defensa Civil (INDECI) reportó 17 personas muertas, 1500 heridos y 100,000 damnificados. En cuanto a infraestructura más de 5,000 viviendas fueron destruidas, 12,000 afectadas. El costo económico de pérdidas fue del orden de 42 millones de dólares.

Terremoto del 23 junio 2001

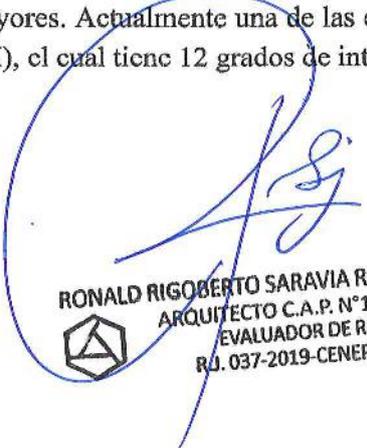
Este sismo ocurrió el 23 - 06 - 01 a las 15 horas 36 minutos, con una magnitud de Mw 8.2 e intensidad de VII a VIII en la ciudad de Tacna. El epicentro fue ubicado entre las coordenadas de 16.08° S, 73.77° W; esto es a 82 km al NW de la localidad de Ocoña, departamento de Arequipa. Las réplicas más fuertes fueron ubicadas frente a Camaná, Mollendo (6.3 Ms) y Punta de Bombón.

El sismo se inició con un ruido suave y movimiento lento, después de 10 segundos la energía eléctrica se cortó, instante en que se incrementó el ruido y el movimiento, es cuando la mayoría de la gente corre a las calles desesperadamente, a los 18 segundos aproximadamente aumentó el movimiento y el ruido fue ensordecedor. Después de 35 a 40 segundos de iniciado el movimiento, se experimentó el movimiento más fuerte, y es cuando las paredes de los edificios se movían a manera de un péndulo invertido cual amenazante para venirse encima de la población atemorizada. Los que se encontraban viajando dentro de los buses urbanos no se explicaban por qué la gente corría a las calles, también observaron como el piloto del bus no podía controlar al vehículo, de que era un sismo y fueron presa del pánico, abandonando el vehículo y correr hacia sus casas.

2.9.4 Intensidad del Sismo

La intensidad del sismo es una medida cualitativa de los efectos causados por el sismo en las personas, viviendas, infraestructuras y en la naturaleza, a diferencia de su par la magnitud, la intensidad originada por un sismo puede variar en distintos puntos geográficos, mientras más cerca este el epicentro los efectos serán mayores. Actualmente una de las escalas sísmicas más utilizadas es la escalade Mercalli Modificada (MM), el cual tiene 12 grados de intensidad y se representan en números romanos.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.U. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 289428

~~81~~

Tabla 22: Escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI)

GRADOS	DESCRIPCIÓN
I	No se siente, excepto por algunos en circunstancias especiales y favorables. Se observa únicamente por medio de instrumentos sísmicos.
II	Sentido por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido por muchas personas principalmente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor, estacionados, pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un vehículo pesado. La duración puede ser estimada.
IV	Sentido por muchas personas en los interiores, en los exteriores por pocos. En la noche, algunos despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un vehículo pesado chocando contra un edificio, los automóviles oscilan en forma notable.
V	Sentido casi por todos; muchos despiertan. Algunas piezas de vajilla, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; algunos casos grietas en los recubrimientos; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen relojes de péndulo.
VI	Sentido por todos; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplacados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
VII	Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal proyectadas; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
VIII	Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en las personas que guían vehículos motorizados.
IX	Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; estructuras bien diseñadas se inclinan por daños en la cimentación; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.
X	Dstrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en los márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.
XI	Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.
XII	Dstrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba.



Fuente: Manual para la evaluación de sismos – CENEPRED

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ANÍBAL NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 286428

2.9.5 Magnitud del Sismo

La magnitud representa la energía liberada en el hipocentro, el valor de la magnitud de un sismo es particular es única y no está relacionado con el lugar de ubicación de un punto geográfico. Existen diferentes escalas de magnitud que se utilizan como son ML (Magnitud local), mb (magnitud de cuerpo), Ms (Magnitud superficial), Md (Magnitud de duración) y Mw (Magnitud Momento). Esta última la magnitud momento (Mw) es la más usada, se calcula a partir del momento sísmico, el momento sísmico es un parámetro sísmico que relaciona las dimensiones de la fuente sísmica como es la rigidez del medio donde se produce el movimiento (μ), el área de dislocación (S) y el desplazamiento medio de la misma (D).

$$M_w = 2/3 \log M_0 - 10.7$$

Donde:

Mo: Momento escalar en dinas-cm

La magnitud momento (Mw) acorde a sus valores se puede clasificar en:

Tabla 23: Magnitud del Momento (Mw).

MAGNITUD MOMENTO(Mw)	DESCRIPCIÓN
Mayor a 8.0	GRANDES TERREMOTOS
6.0 a 7.9	SISMO MAYOR
4.5 a 5.9	PUEDEN CAUSAR DAÑOS MENORES EN LA LOCALIDAD
3.5 a 4.4	SENTIDO POR MUCHA GENTE
Menor a 3.5	NO ES SENTIDO EN GENERAL, PERO ES REGISTRADO EN SISMÓGRAFOS

Fuente: Manual para la evaluación de sismos – CENEPRED.

2.9.5.1 Mapa Sísmico.

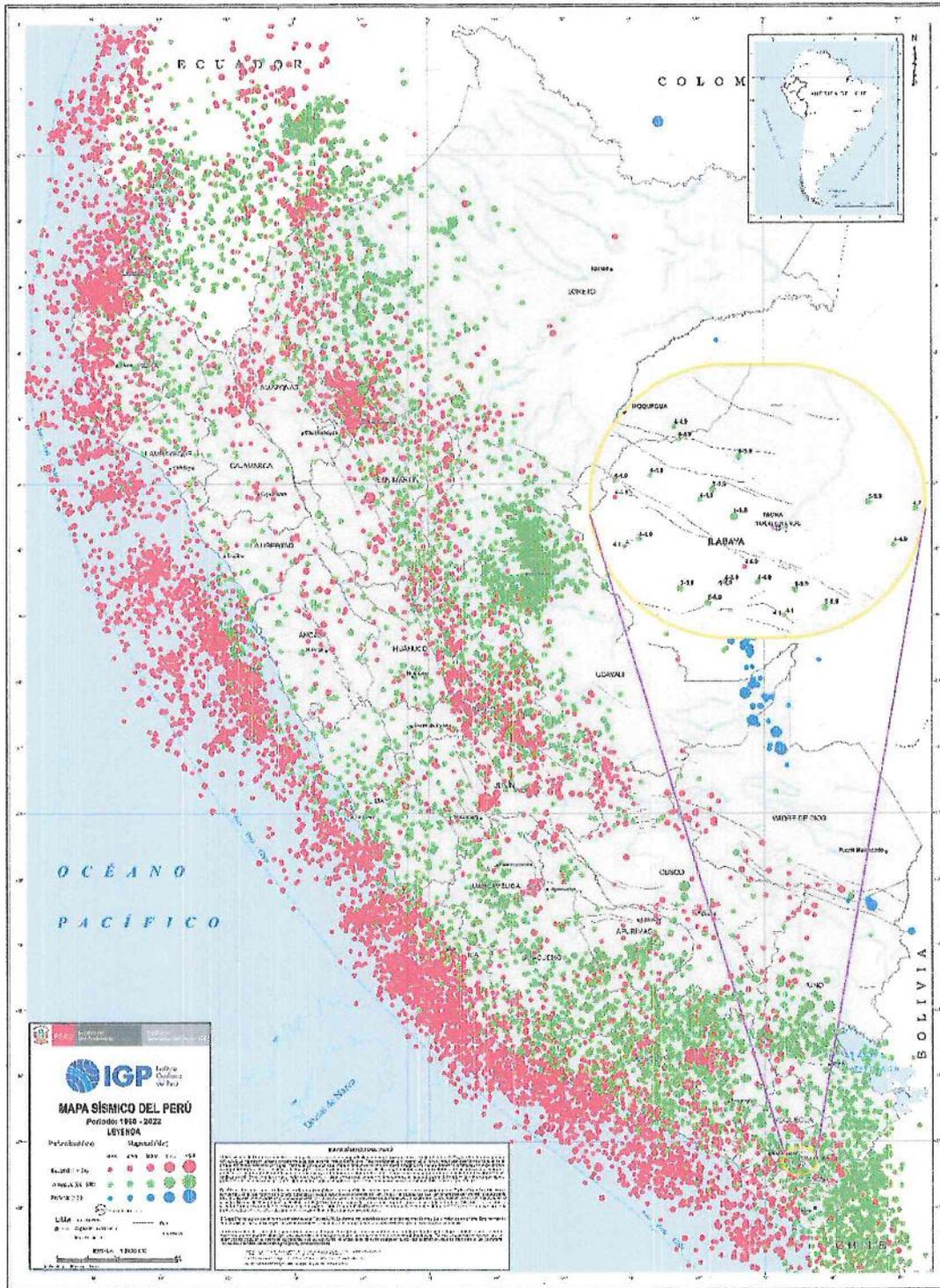
El Mapa Sísmico del Perú presenta la distribución espacial de los eventos con magnitudes igual o mayores a M4.0 ocurridos desde 1960 a la actualidad. La información utilizada corresponde a los catálogos del Instituto Geofísico del Perú y de Engdahl & Villaseñor (2002). Los sismos fueron clasificados en función de la profundidad de sus focos en superficiales, intermedios y profundos. En el mapa, el tamaño de los símbolos indica la magnitud del sismo. En el Perú, los sismos tienen su origen en tres fuentes sismogénicas: (1) la superficie de contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana, (2) la deformación de la corteza continental y, (3) la deformación de la corteza oceánica con focos a profundidades superiores a 61 km. En la primera fuente tuvo su origen el terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007 (8.0Mw) percibido en superficie con intensidades de VII-VIII (MM) produciendo la muerte de más de 500 personas y miles de damnificados; además de daños considerables en las viviendas. El sismo de Moyobamba del 5 de abril de 1991 (M6.0) tuvo su origen en la segunda fuente y produjo en superficie intensidades de VII (MM) con daños severos en viviendas. Para la tercera fuente se cita como ejemplo el sismo del 24 de agosto de 2011 (M7.0), percibido en superficies con intensidades de V (MM) y que produjo el desarrollo de procesos de licuación de suelos y deslizamientos de rocas en localidades cercanas al área epicentral. El Mapa Sísmico sugiere que la peligrosidad sísmica en el Perú es "Alta". Se observa mayor actividad sísmica en las regiones Centro y Sur, y moderada en la Norte. Esta información permite delimitar las zonas sismogénicas presentes en el Perú, siendo información básica para los diversos estudios que conlleve a la prevención sísmica. (IGP).

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.D. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBORE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
R.P. 286428

154

Figura 22 Mapa sísmico del Perú – Zona-Intervención Anexo Toco Grande.



Fuente: Adecuado del Instituto geofísico del Perú - IGP.

- De mapa anterior se tiene que el área de intervención del estudio se encuentra en el rango de la magnitud de momento M_w de 4.5 a 7.9.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
N° 195426

84

153

2.9.6 Geodinámica Externa.

Relacionada a procesos externos, energía externa como son las producidas por el clima como son vientos, precipitaciones, energía solar, entre otros, procesos gravitatorios, que van cambiando y modelando el relieve terrestre. Los principales peligros generados por fenómenos de geodinámica externa y que puedan generar desastres naturales son caídas, volcamiento, deslizamiento de roca o suelo, propagación lateral, flujo, reptación y deformaciones gravitacionales profundas.

Los movimientos en masa son procesos de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno y constituyen un riesgo importante frente a la infraestructura que en él se emplace.

Gráfico 18 peligros generados por geodinámica externa.



Fuente Equipo Técnico.

➤ Deslizamientos

Son movimientos de masas de suelo o roca que deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estas superficies; la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido; la velocidad puede ser muy variable y alcanzar grandes volúmenes (hasta varios millones de metros cúbicos).

Tipos de Deslizamientos.

a) Deslizamientos Rotacionales

Movimiento lento inicialmente de una masa de suelo, roca o ambos, a lo largo de una superficie de ruptura en forma circular y cóncava, sobre la cual se desliza. Eventualmente se da en terrenos homogéneos, cohesivos e isotrópicos, presentándose en su fase inicial, poca deformación de los materiales, los cuales a medida que la masa se desplaza, progresivamente se van distorsionando, evolucionando en movimientos complejos. Este tipo de movimientos pueden involucrar tanto volúmenes pequeños como volúmenes grandes de material; y las velocidades de propagación de la masa desplazada pueden ser también muy variables en su fase final.

b) Deslizamientos Traslacionales.

Movimiento lento o rápido de una masa de suelo o roca o ambas a lo largo de una superficie de deslizamiento planar o ligeramente ondular. Se originan en zonas que presentan superficies de discontinuidad o diaclasas, sobre planos de fallas o sistemas de diaclasas, formando placas o paquetes de estratos cuyas bases quedan desprovistas de soporte, que se desplazan a favor de la pendiente. La intersección de discontinuidades o de diaclasas en masas rocosas puede originar un deslizamiento en cuña. Se producen mayormente por factores desencadenantes originados por el hombre; en cortes de taludes para estructura viales o de canalización, o por erosiones pluviales.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J./037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDONE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
N° 206426

85

159



2.10 UNIDADES HIDROGRÁFICAS.

El área de estudio se encuentra en la unidad hidrográfica de la cuenca del río Ilabaya, dentro de ámbito de estudio el río Ilabaya tiene un recorrido de 2558 m.

2.10.1 Ríos Permanentes

Un río permanente es aquel que no presenta cambios importantes en su caudal a lo largo del año. Se encuentran en cuencas hidrográficas con tasas constantes de precipitaciones y lluvias abundantes, dentro de esta categoría tenemos:

- b) Río Curibaya. Que tiene una longitud de recorrido de 2558 metros dentro del área de estudio.

2.10.2 Ríos Temporales.

Conocidos también como ríos intermitentes son aquella donde el agua fluye durante un determinado tiempo, existiendo periodos en los que el agua no fluye y sus cauces permanecen secos algunos durante años.

- ✓ Se han cartografiado pequeñas unidades hídras catalogados como ríos o riachuelos secos 13 en total, estas unidades están distribuidas en las quebradas y laderas del área de estudio.

2.10.3 Otros

Dentro del área de estudio también se cartografió las cunetas canales de riego.



**RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS**
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



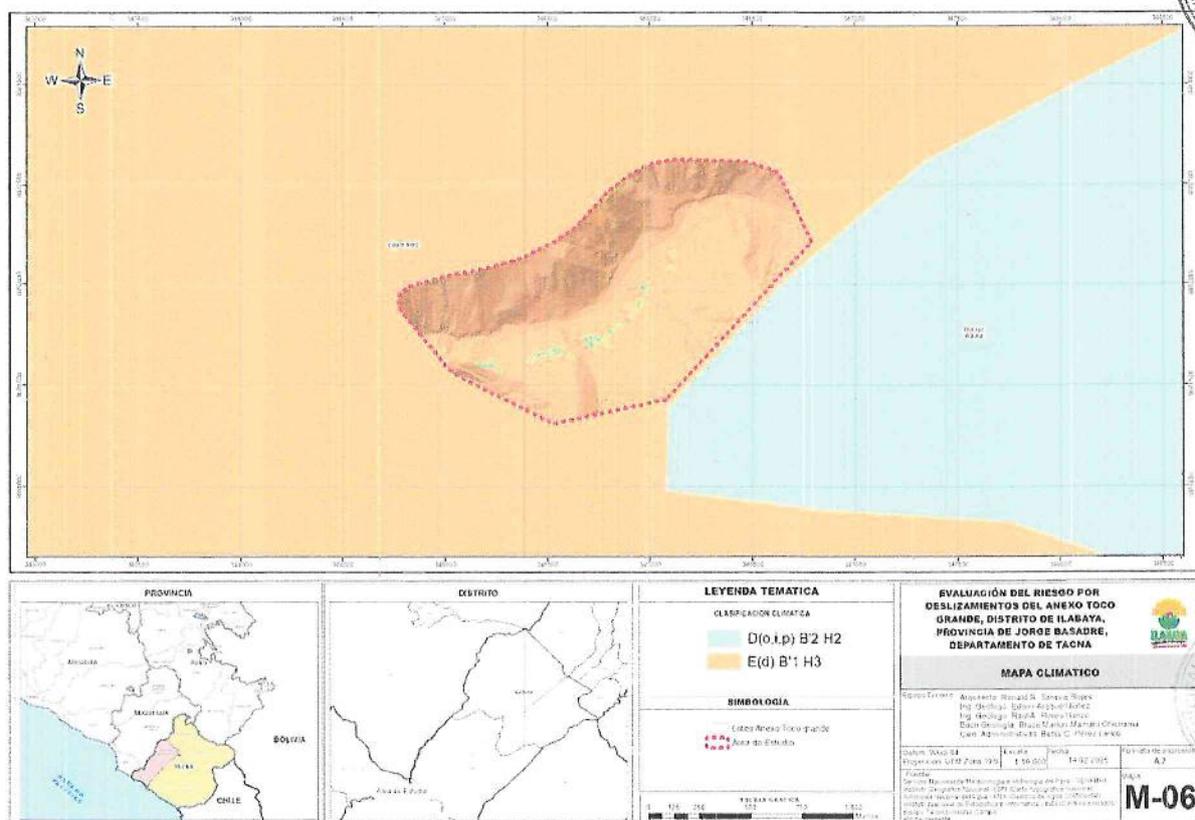
**EDSON ANÍBAL NUÑEZ**
INGENIERO GEÓLOGO
C/P. 286428

2.11 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

2.11.1 Clasificación climática

El área de influencia del estudio se encuentra ubicada en el suroeste peruano. Según (SENAMHI, 2020) el área de estudio tiene la clasificación de D(o,i,p) B2 H2: Zona de clima semi frígido, lluvioso, con lluvia deficiente en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

Figura 24 Mapa climático



Fuente: Equipo técnico según SENAMHI 2010.

2.11.2 Análisis De Precipitaciones.

El análisis hidrológico planteado en el presente estudio tiene como objetivo principal determinar los caudales máximos correspondientes a periodos de retorno en 50 años de precipitación para la zona donde se realizará el estudio de evaluación de riesgos.

Para la realización de este estudio, se comenzó con el levantamiento topográfico de los tramos de estudio, además de acceder a imágenes SAR y DEM de misiones como Sentinel, ALOS PALSAR, UAVSAR o AIRSAR.

En el caso específico, para la descarga de archivos ALOS PALSAR DEM, se accedió a la opción Low-Res Terrain Corrected o la versión re-muestreada a 12,5 metros desde la opción Hi-Res Terrain Corrected donde se encuentran los archivos DEM asignados con la extensión dem.tif, junto a las correspondientes imágenes radar en formato TIF y JPG.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 288428

Con esta información, se emprendió la construcción de los modelos digitales necesarios para el estudio y la creación de la red de drenaje y de las Subcuencas del modelo agregado. A partir del MDE y utilizando herramientas de ArcGIS 10.8 se han generado otra serie de modelos digitales del terreno necesarios durante la ejecución del Estudio.

2.11.3 Determinación de Parámetros Morfológicos y Características fisiográficas del Área de Estudio.

Tabla 24 Parámetros físicos de la Unidad Hidrográfica nivel 5 – Ilabaya

PARÁMETROS	UND	DATOS
Área	(km ²)	1,527.48
Perímetro	(km)	334.06
Altitud Media	(m)	4,278.64
Pendiente Media Cuenca	(%)	10.006
Coefficiente de Compacidad	(kc)	2.3933
Factor Forma		0.1767
Longitud de máximo recorrido	(Km)	92.9835
Pendiente media de la red hídrica	(%)	1.185
Pendiente media de la red hídrica	m/m	0.012
Tiempo de concentración	(horas)	13.508
Coefficiente Orográfico		0.012
Densidad de Drenaje	Km/Km ²	0.0699
Centroide de Cuenca		
X CENTROIDE		365729.8333
Y CENTROIDE		8096446.6324

Fuente: Equipo técnico.

2.11.4 Análisis de tormenta.

Se define tormenta o borrasca, al conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica y de características bien definidas. De acuerdo a esta definición, una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas y aun días, y puede abarcar extensiones de terrenos muy variables, desde pequeñas zonas, hasta vastas regiones. (Villón (2002)

Según Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de éste se calculan utilizando procedimientos de lluvia-escorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta.

El análisis de las tormentas, está íntimamente relacionado con los cálculos o estudios previos, al diseño de obras de ingeniería hidráulica. Durante el análisis de las tormentas hay que considerar:

Intensidad: Cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta, es la intensidad máxima que se haya presentado, ella es la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOME NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
16425

89

148



$$i_{m\acute{a}x.} = \frac{P}{t}$$

Donde:

máx. i = intensidad máxima (mm/hora).

P = precipitación en altura de agua, en mm.

T = tiempo en horas.

Duración: Corresponde al tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta. Aquí conviene definir el periodo de duración, que es determinado periodo de tiempo, tomando en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta. Tiene mucha importancia en la determinación de las intensidades máximas.

Frecuencia: Es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un periodo de tiempo más o menos largo, tomando generalmente en años.

Periodo de retorno: intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud x , puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio.

$$T = \frac{1}{f}$$

Posteriormente, se determinaron las curvas intensidad-duración-frecuencia a partir del Método Dick-Peschke. Este método determina las precipitaciones e intensidades correspondientes para diferentes duraciones (en minutos) a partir de las siguientes formulaciones:

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_{max24h} : precipitación máxima 24 horas, para cierto periodo de retorno (mm)

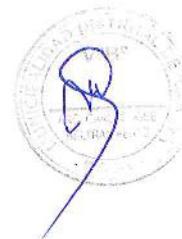
d : duración de la lluvia (min)

P_d : precipitación total caída en t minutos (mm)

I : intensidad (mm/hr)

Tabla 25 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Cairani.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	4.80	6.66	7.89	9.07	9.44	10.59	11.74	12.87	14.38
0.33	20.00	5.71	7.92	9.38	10.78	11.23	12.60	13.96	15.31	17.10
0.50	30.00	6.32	8.76	10.38	11.93	12.42	13.94	15.44	16.94	18.92
0.67	40.00	6.79	9.42	11.15	12.82	13.35	14.98	16.60	18.21	20.33
0.83	50.00	7.18	9.96	11.79	13.56	14.12	15.84	17.55	19.25	21.50
1.00	60.00	7.52	10.42	12.34	14.19	14.77	16.58	18.37	20.15	22.50



RONALD RIGOBERTO SARAVIA RO,
ARQUITECTO C.A.P. N°183
EVALUADOR DE RIESGOS
R.J. 037-2019-CENEPRE



1.50	90.00	8.32	11.53	13.66	15.70	16.35	18.35	20.33	22.30	24.90
2.00	120.00	8.94	12.39	14.68	16.87	17.57	19.71	21.84	23.96	26.76
4.00	240.00	10.63	14.74	17.46	20.07	20.89	23.44	25.97	28.50	31.82
6.00	360.00	11.76	16.31	19.32	22.21	23.12	25.95	28.75	31.54	35.22
7.00	420.00	12.22	16.95	20.08	23.08	24.03	26.96	29.88	32.78	36.60
8.00	480.00	12.64	17.53	20.76	23.86	24.85	27.88	30.89	33.89	37.84
10.00	600.00	13.36	18.53	21.95	25.23	26.27	29.48	32.66	35.83	40.02
11.00	660.00	13.69	18.98	22.48	25.84	26.91	30.19	33.45	36.70	40.98
12.00	720.00	13.99	19.40	22.98	26.41	27.50	30.85	34.18	37.50	41.88
24.00	1440.00	4.80	6.66	7.89	9.07	9.44	10.59	11.74	12.87	14.38

Fuente Equipo Técnico.

Tabla 26 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Candarave.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.51	9.31	11.25	13.17	13.80	15.76	17.77	19.85	22.72
0.33	20.00	7.74	11.07	13.38	15.66	16.41	18.74	21.13	23.61	27.02
0.50	30.00	8.57	12.25	14.81	17.34	18.16	20.74	23.39	26.13	29.91
0.67	40.00	9.21	13.16	15.91	18.63	19.51	22.28	25.13	28.08	32.14
0.83	50.00	9.74	13.92	16.82	19.70	20.63	23.56	26.58	29.69	33.98
1.00	60.00	10.19	14.57	17.61	20.62	21.59	24.66	27.81	31.07	35.57
1.50	90.00	11.28	16.12	19.48	22.82	23.89	27.29	30.78	34.39	39.36
2.00	120.00	12.12	17.33	20.94	24.52	25.68	29.33	33.08	36.95	42.29
4.00	240.00	14.42	20.60	24.90	29.16	30.53	34.88	39.34	43.94	50.30
6.00	360.00	15.95	22.80	27.56	32.27	33.79	38.60	43.53	48.63	55.66
7.00	420.00	16.58	23.70	28.64	33.53	35.12	40.11	45.24	50.54	57.85
8.00	480.00	17.14	24.50	29.61	34.67	36.31	41.47	46.78	52.26	59.81
10.00	600.00	18.13	25.91	31.31	36.66	38.40	43.85	49.46	55.26	63.25
11.00	660.00	18.56	26.53	32.06	37.55	39.32	44.91	50.65	56.59	64.77
12.00	720.00	18.97	27.12	32.77	38.37	40.19	45.90	51.77	57.83	66.19
24.00	1440.00	22.56	32.25	38.97	45.63	47.79	54.58	61.56	68.78	78.72

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 27 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Toquela.

DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	4.74	6.34	7.19	7.91	8.12	8.73	9.28	9.80	10.42
0.33	20.00	5.64	7.54	8.55	9.41	9.66	10.38	11.04	11.65	12.39
0.50	30.00	6.24	8.34	9.47	10.41	10.69	11.49	12.22	12.89	13.72
0.67	40.00	6.70	8.96	10.17	11.19	11.48	12.35	13.13	13.85	14.74
0.83	50.00	7.09	9.48	10.76	11.83	12.14	13.05	13.88	14.65	15.57
1.00	60.00	7.42	9.92	11.26	12.38	12.71	13.66	14.53	15.33	16.27
1.50	90.00	8.21	10.98	12.46	13.70	14.07	15.12	16.08	16.97	18.05
2.00	120.00	8.82	11.79	13.39	14.72	15.12	16.25	17.28	18.23	19.40

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.O. 037-2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARDUEÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.O. 286425

OK

148



4.00	240.00	10.49	14.02	15.92	17.51	17.97	19.32	20.55	21.68	23.07
6.00	360.00	11.61	15.52	17.62	19.38	19.89	21.38	22.74	23.99	25.53
7.00	420.00	12.06	16.13	18.31	20.14	20.67	22.22	23.63	24.94	26.53
8.00	480.00	12.47	16.68	18.93	20.82	21.38	22.98	24.44	25.78	27.43
10.00	600.00	13.19	17.64	20.02	22.02	22.60	24.30	25.84	27.26	29.01
11.00	660.00	13.51	18.06	20.50	22.55	23.15	24.88	26.46	27.92	29.71
12.00	720.00	13.81	18.46	20.95	23.04	23.66	25.43	27.04	28.53	30.36
24.00	1440.00	16.42	21.95	24.91	27.40	28.13	30.24	32.16	33.93	36.10

Fuente: Equipo técnico.

Mediante la aplicación de una regresión lineal múltiple se determinó los valores de los coeficientes K, m y n de la ecuación, para determinar dichas constantes se ha calculado las precipitaciones de la lluvia en diferentes periodos de duración a través del método Dick y Peschke.

Luego se calculó la intensidad dividiendo entre el periodo de duración, seguidamente se sacó logaritmo para proceder a la regresión lineal múltiple.

Es así que se obtuvieron las precipitaciones e intensidades para distintos periodos de retorno y duraciones. Además, se determinaron las ecuaciones que representan a las curvas IDF para 50 Y 100 años de retorno a partir de una regresión lineal múltiple, la cual se detalla líneas abajo.

$$I = \frac{K * T^m}{d^n}$$

Donde

I: Intensidad máxima (mm/hr)

T: Periodo de retorno

d: Duración de lluvia (min)

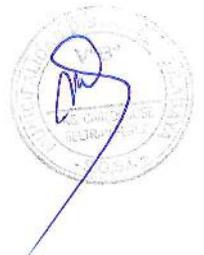




Tabla 28 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99826333
Coefficiente de determinación R ²	0.99652967
R ² ajustado	0.99648045
Error típico	0.02915119
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	34.4073849	17.20369243	20244.59425
Residuos	141	0.11982066	0.000849792	
Total	143	34.5272055		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.21235178	0.01009197	219.2190741	1.5617E-180	2.192400651	2.23230291	2.192400651	2.23230291
Variable X 1	0.18944804	0.003345	56.63618125	7.1176E-99	0.182835201	0.19606087	0.1828352	0.19606087
Variable X 2	-0.75	0.00388431	-193.08426	8.7383E-173	-0.757679024	-0.74232098	-0.75767902	-0.74232098

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla 29 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99820704
Coefficiente de determinación R ²	0.9964173
R ² ajustado	0.99636648
Error típico	0.02997974
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	35.2456658	17.62283289	19507.39708
Residuos	141	0.12672867	0.000898785	
Total	143	35.3723945		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.33841209	0.01037881	225.3064422	3.3197E-182	2.3178939	2.35893028	2.3178939	2.35893028
Variable X 1	0.21662877	0.00344007	62.97213054	4.0207E-105	0.209827977	0.22342956	0.20982798	0.22342956
Variable X 2	-0.75	0.00399472	-187.7479825	4.4773E-171	-0.757897281	-0.74210272	-0.75789728	-0.74210272

Fuente: Equipo Técnico.

Tabla 30 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Toquela.

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.9980534
Coefficiente de determinación R ²	0.99611058
R ² ajustado	0.99605541
Error típico	0.03022786
Observaciones	144

ANÁLISIS DE VARIANZA				
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	32.9956543	16.49782716	18055.5951
Residuos	141	0.12883506	0.000913724	
Total	143	33.1244894		

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.22788352	0.01046471	212.8949993	9.5662E-179	2.20719551	2.24857152	2.20719551	2.24857152
Variable X 1	0.13189938	0.00346854	37.92350464	7.531E-76	0.124682303	0.13839645	0.1246823	0.13839645
Variable X 2	-0.75	0.00402778	-186.2068688	1.4247E-170	-0.757962642	-0.74203736	-0.75796264	-0.74203736

Fuente: Equipo Técnico.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/3

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C° 786426

93

144

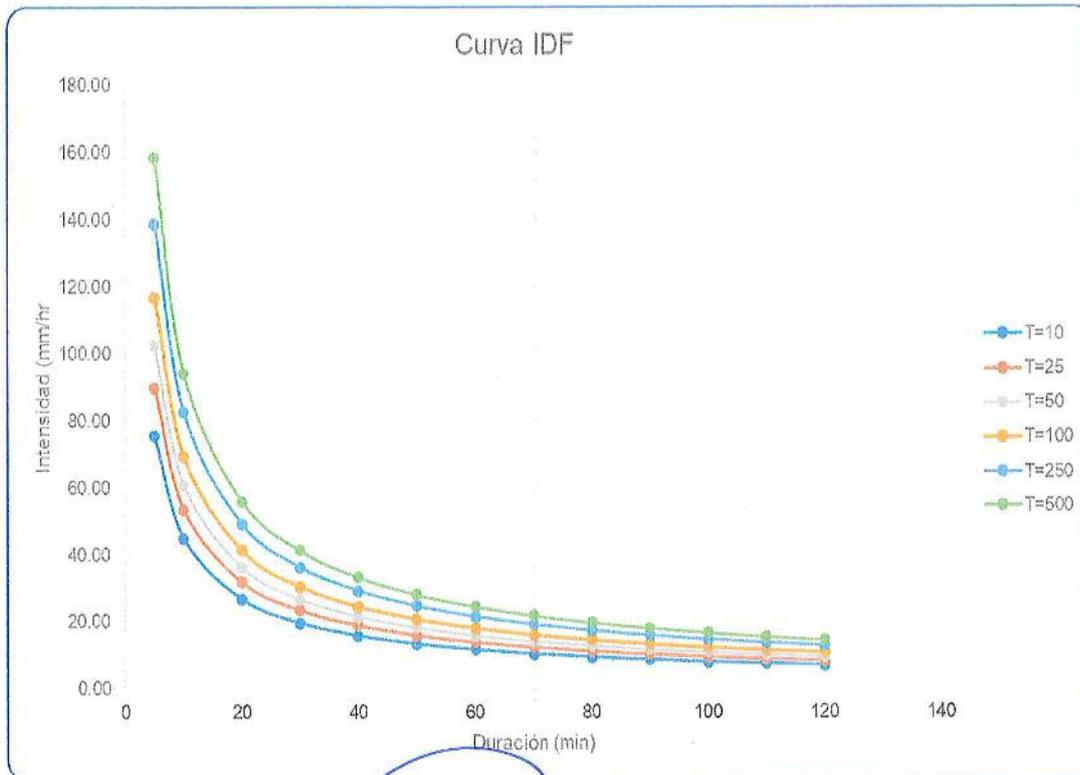
Tabla 31 Intensidades Máximas – Estación Cairani.

Duración (t) minutos	Periodo de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	75.43	89.73	102.33	116.69	138.81	158.28
10	44.85	53.36	60.84	69.38	82.53	94.12
20	26.67	31.73	36.18	41.25	49.08	55.96
30	19.68	23.41	26.69	30.44	36.21	41.29
40	15.86	18.86	21.51	24.53	29.18	33.28
50	13.41	15.96	18.20	20.75	24.68	28.15
60	11.70	13.92	15.87	18.10	21.53	24.55
70	10.42	12.40	14.14	16.12	19.18	21.87
80	9.43	11.22	12.79	14.59	17.35	19.79
90	8.63	10.27	11.71	13.35	15.88	18.11
100	7.98	9.49	10.82	12.34	14.68	16.74
110	7.43	8.83	10.07	11.49	13.66	15.58
120	6.96	8.28	9.44	10.76	12.80	14.60



Fuente: Equipo Técnico.

Ilustración 1 Obtención de CURVA IDF – Estación Cairani.



Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE DÍNEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 286425

94

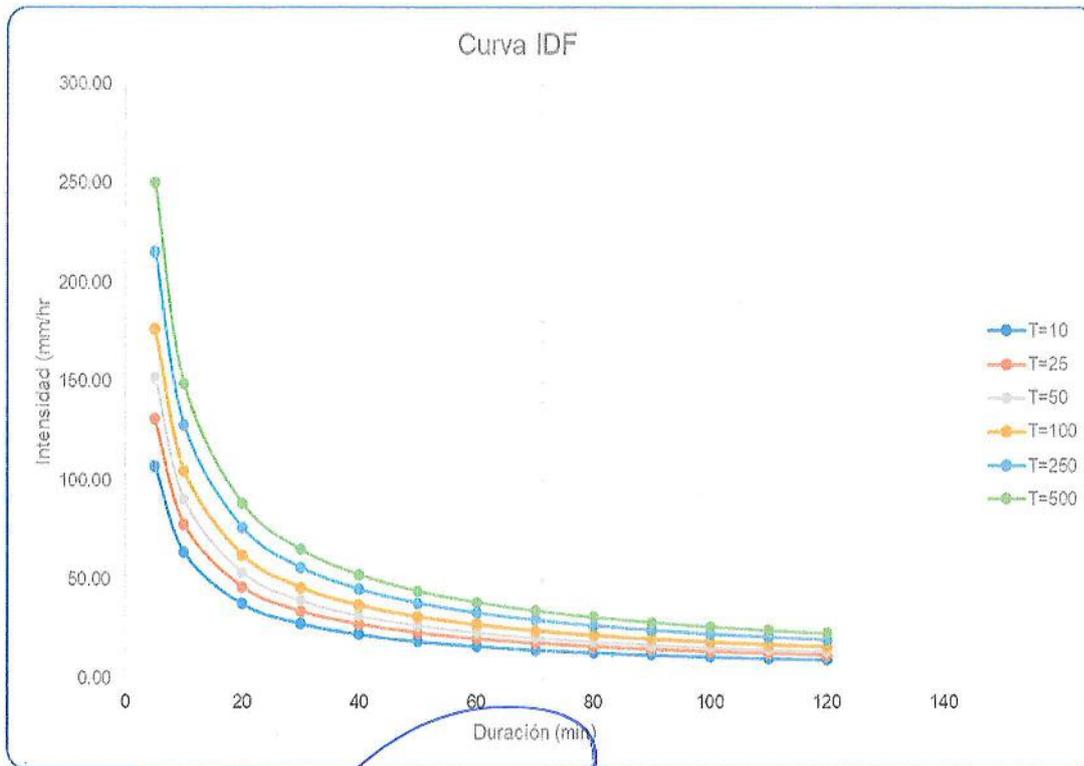
Tabla 32 Intensidades Máximas – Estación Candarave.

Duración (t) minutos	Periodo de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	107.35	130.92	152.14	176.78	215.60	250.53
10	63.83	77.85	90.46	105.12	128.20	148.97
20	37.95	46.29	53.79	62.50	76.23	88.58
30	28.00	34.15	39.68	46.11	56.24	65.35
40	22.57	27.52	31.98	37.16	45.32	52.67
50	19.09	23.28	27.05	31.44	38.34	44.55
60	16.65	20.31	23.60	27.42	33.44	38.86
70	14.83	18.09	21.02	24.43	29.79	34.61
80	13.42	16.37	19.02	22.10	26.95	31.32
90	12.28	14.98	17.41	20.23	24.67	28.67
100	11.35	13.84	16.09	18.69	22.80	26.49
110	10.57	12.89	14.98	17.40	21.22	24.66
120	9.90	12.07	14.03	16.30	19.88	23.10



Fuente: Equipo Técnico.

Ilustración 2 Obtención de CURVA IDF – Estación Candarave.



Fuente: Equipo Técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO

DS

Toquepala

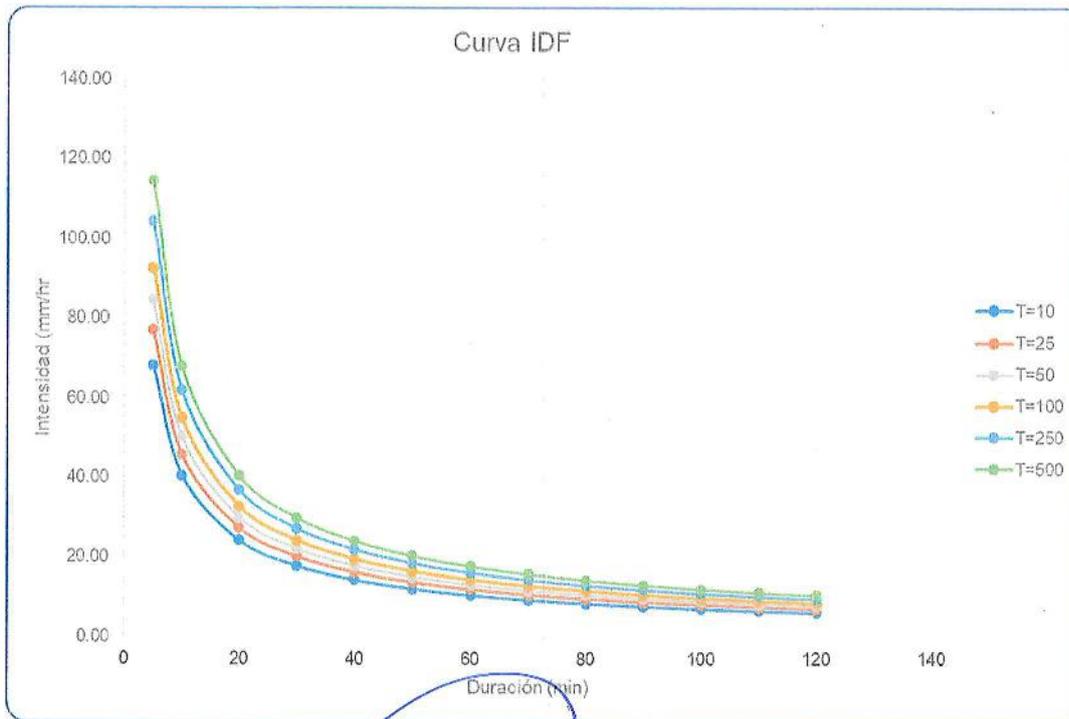
Tabla 33 Intensidades Máximas – Estación Toquela

Duración (t) minutos	Periodo de Retorno (T) en años					
	10	25	50	100	250	500
5	68.42	77.19	84.55	92.63	104.49	114.47
10	40.68	45.90	50.28	55.08	62.13	68.06
20	24.19	27.29	29.89	32.75	36.94	40.47
30	17.85	20.13	22.06	24.16	27.26	29.86
40	14.38	16.23	17.78	19.47	21.97	24.06
50	12.17	13.73	15.04	16.47	18.58	20.36
60	10.61	11.97	13.11	14.37	16.21	17.75
70	9.45	10.66	11.68	12.80	14.44	15.82
80	8.55	9.65	10.57	11.58	13.06	14.31
90	7.83	8.83	9.68	10.60	11.96	13.10
100	7.23	8.16	8.94	9.79	11.05	12.10
110	6.74	7.60	8.32	9.12	10.29	11.27
120	6.31	7.12	7.80	8.54	9.64	10.56

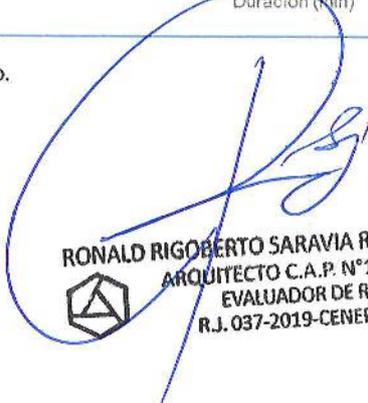


Fuente: Equipo Técnico.

Ilustración Obtención de CURVA IDF – Estación Toquela.



Fuente: Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 345925

2.11.5 Generación de precipitaciones máximas para distintos tiempos de retorno.

Para construir la matriz de comparación de pares se utilizó la información de precipitación máxima registrada, específicamente la obtenida a partir de las isoyetas generadas para el área de estudio.

Precipitación máxima en 24 hrs generados para la estación de Toquela, Cairani, y Candarave.

En el siguiente cuadro se presentan los resultados para el periodo de retorno de 50 y 100 años de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Tabla 34 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) a Distintos Periodos de Retorno (T).

Periodo de Retorno (T)	Estación Toquela	Estación Cairani	Estación Candarave
	PP Max	PP Max	PP Max
50	30.24	36.69	54.58
100	32.16	40.65	61.56

Fuente: Equipo Técnico.

- **Umbral de precipitación.**

Los umbrales de precipitación que se emplearon fueron los calculados por en SENAMHI para la Estación Meteorológica Toquela en el estudio de Umbrales y Precipitaciones Absolutas, en la que realizaron una caracterización de lluvias extremas de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, utilizando datos de precipitación diaria con control de calidad básico, realizado por la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica, considerando el periodo base de 1964-2018.

En el siguiente cuadro se presenta los resultados de umbrales de precipitación de la estación toquela. Tomando en cuenta que la precipitación máxima con periodo de retorno de 50 años es de 30.24 mm, y la precipitación máxima con tiempo de retorno de 100 años es de 32.16 mm. el cual tiene una probabilidad de ocurrencia de 75%; el umbral máximo de precipitación tiene una característica de extremadamente lluvioso y son aquellas que sobrepasan las columnas de agua mayores a 24.0 mm.

Tabla 35 Umbrales de Precipitación – estación Candarave.

Caracterización de las lluvias extremas	Umbrales de precipitación	umbral de precipitación Calculado (mm)
Extremadamente lluvioso	PP/día > 99p	RR>38,0 mm
Muy lluvioso	95p < PP/día ≤ 99p	16,7 mm<RR≤38,0 mm
Lluvioso	90p < PP/día ≤ 95p	12,5 mm<RR≤16,7 mm
Moderadamente lluvioso	75p < PP/día ≤ 90p	6,5 mm<RR≤12,5 mm
Ligeramente lluvioso	PP/día ≤ 75p	Menor a 6,5 mm

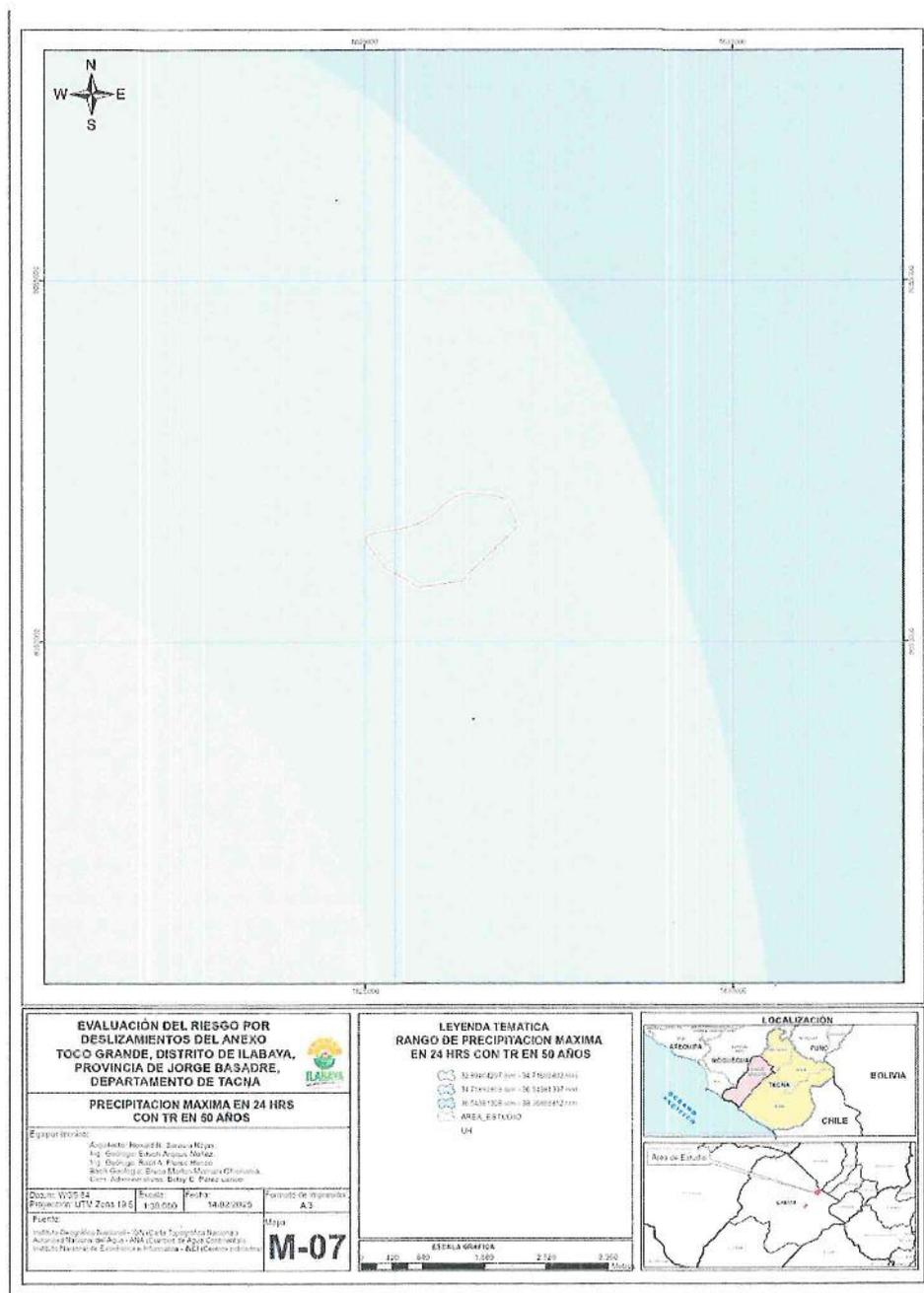
Fuente: Equipo Técnico - Tomado del estudio de Umbrales y Precipitaciones Absolutas del SENAMHI, 2014.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 286428

9X

Figura 2.5 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 50 Años.

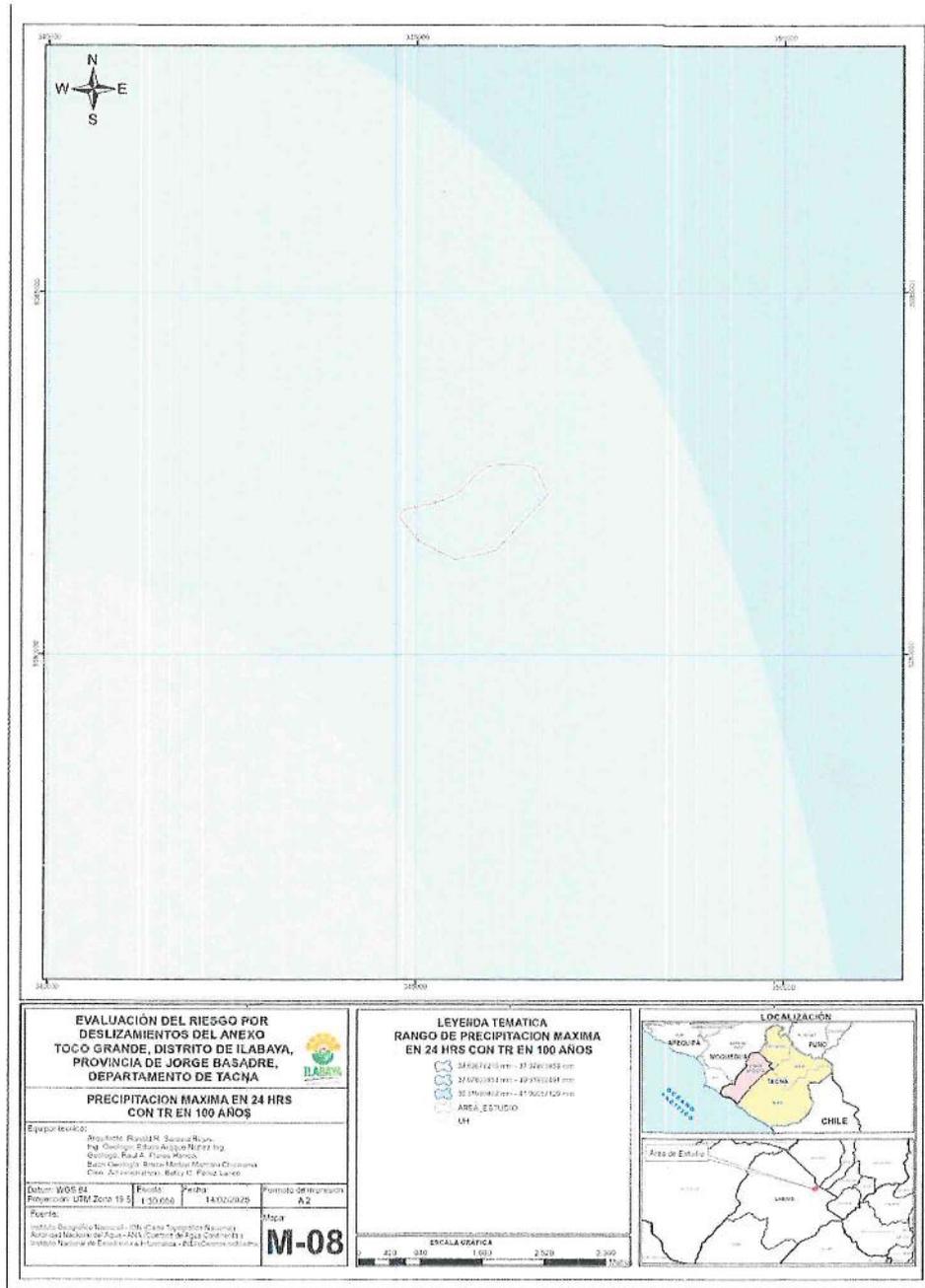


Fuente. Equipo técnico Según Senamhi.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON A. NÚÑEZ NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 146426

Figura 26 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 100 Años.



Fuente: Equipo técnico según Senamhi.

De los mapas anteriores se tiene:

- Se determinó una precipitación máxima en 24 horas con un periodo de retorno de 50 años es de 34.71 mm – 36.54 mm
- Se determinó una precipitación máxima en 24 horas con un periodo de retorno de 100 años es de 37.07 mm – 39.51 mm, el cual se usará como factor desencadenante.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARCE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 286426

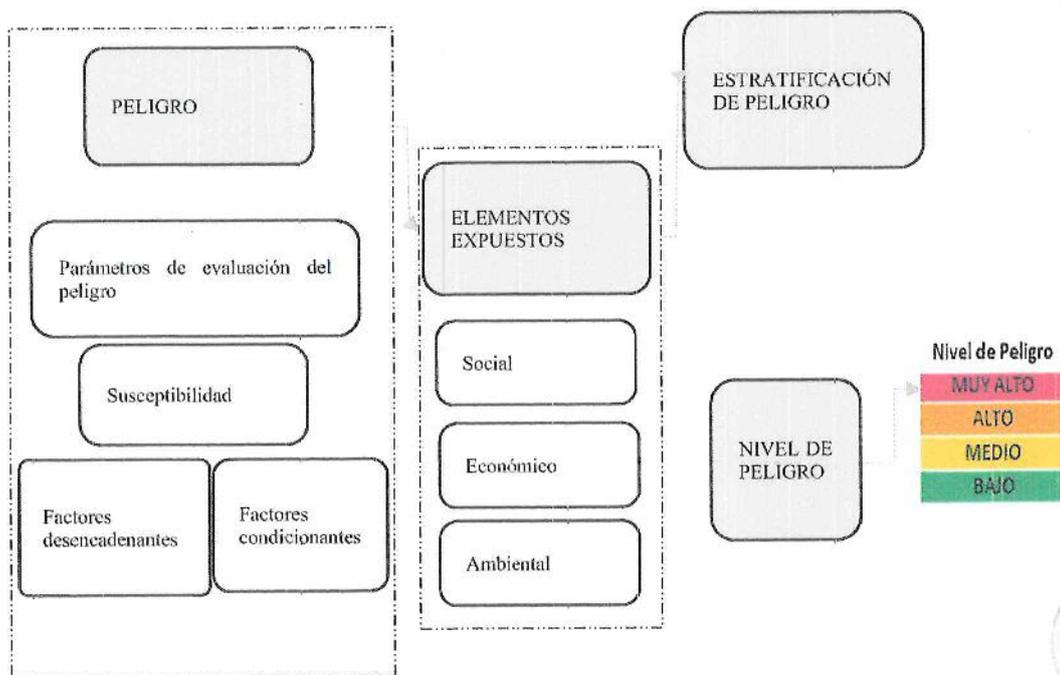
3. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar los niveles de peligrosidad a los que se encuentra expuesto el Anexo Toco Grande, se utilizará la metodología de proceso analítico jerárquico, con ponderación Saaty de los factores tanto condicionantes, desencadenantes y parámetro de evaluación de acuerdo al Manual Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales V 2.0.

Para determinar el nivel de peligrosidad por deslizamientos se utilizó la metodología descrita en el gráfico.

Gráfico 19 Metodología general para determinar la peligrosidad



Fuente: adaptado por CENEPRED

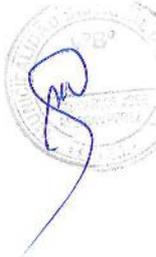
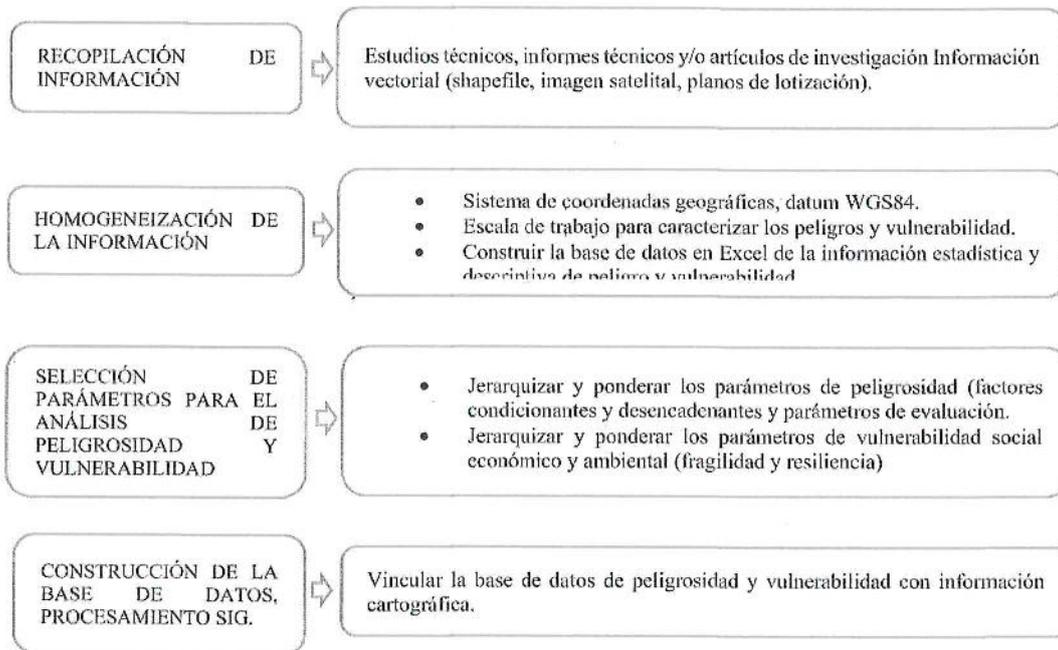
3.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (SIGRID, INEI, ANA, INDECI, CENEPRED), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geomorfología y litología del área de influencia del fenómeno Deslizamientos.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/1

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
N° 1717

Gráfico 20 Flujograma general del proceso de análisis de información



Fuente: adaptado por CENEPRED.

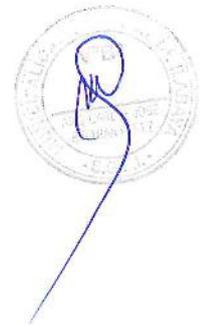
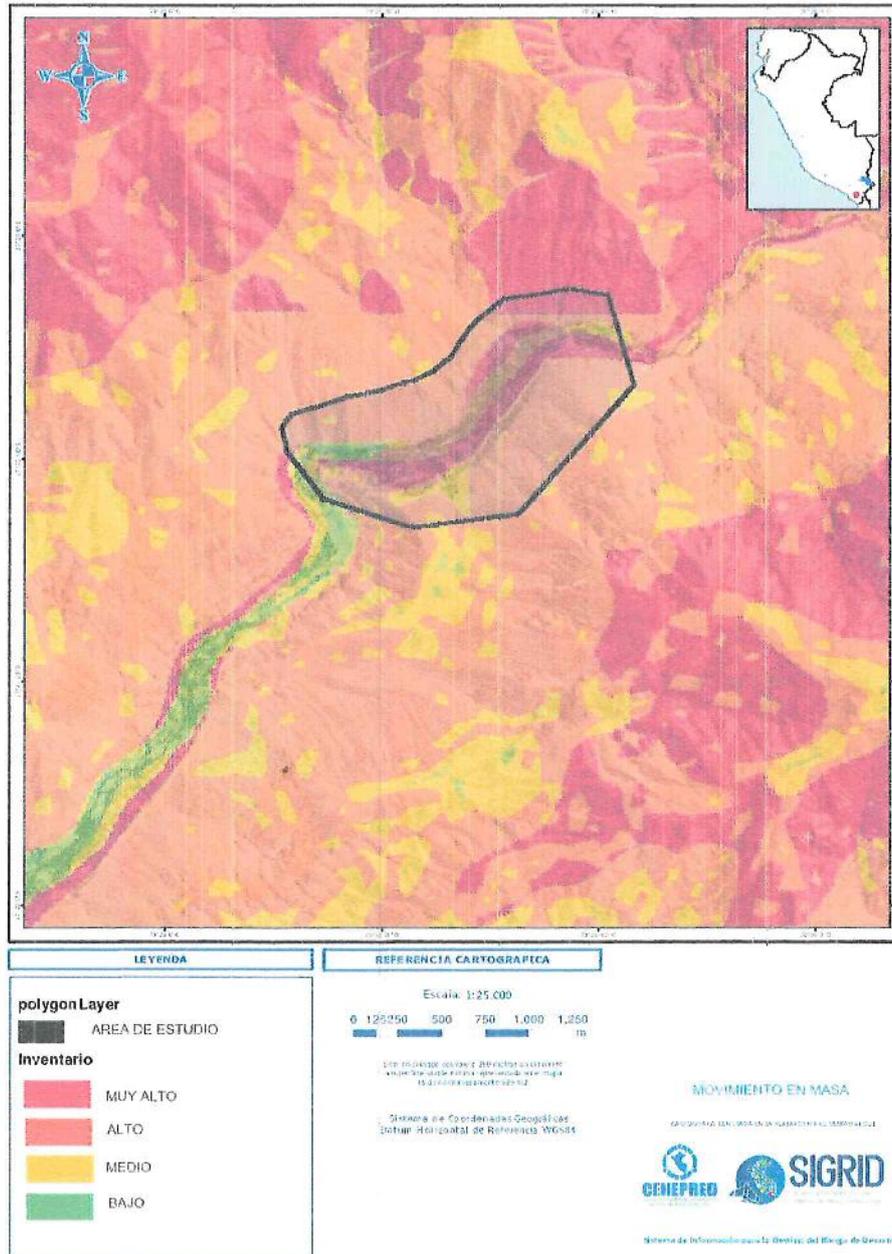
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR

De acuerdo a la información proporcionada por el SIGRID, con información del INGEMMET, la zona del centro poblado de Toco Grande, se encuentra ubicada sobre un área con susceptibilidad a movimientos en masa entre alta noreste a muy alta en mayor proporción del área de estudio.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

 LEGISLADO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARROYAVE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286428

Figura 27 Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa del área de estudio.



Fuente SIGRID.

Para identificar y caracterizar el peligro, además de la información generada por las entidades técnico-científico, se realizó un cartografiado en campo con el objetivo de establecer los principales peligros de origen natural que podrían afectar el área de intervención del estudio.

En la zona de estudio se ha reconocido el peligro por deslizamientos.

Peligro : Deslizamiento

Tipo : Peligro generados por fenómenos de origen natural.

Origen : Geodinámica externa.

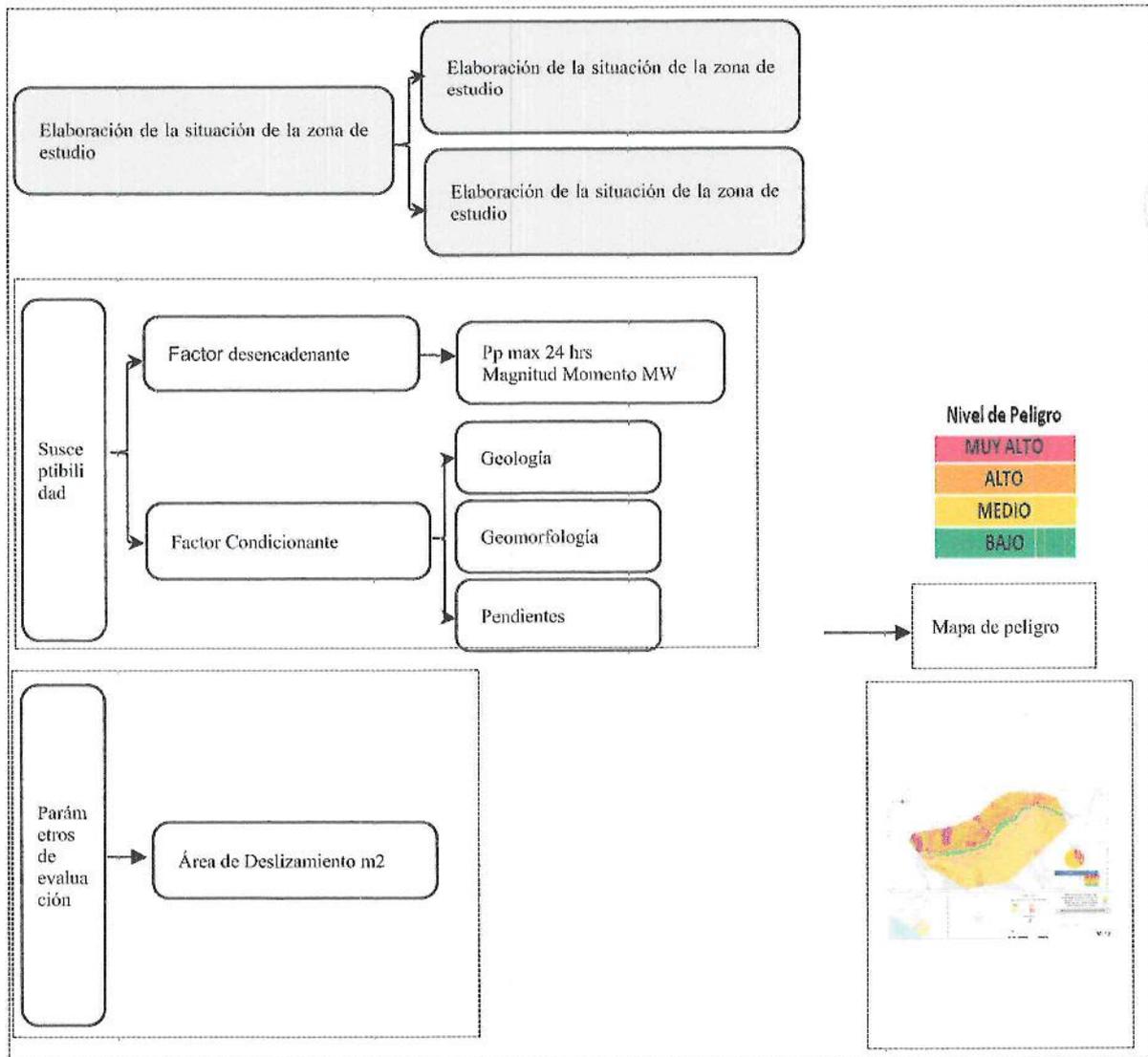


(Handwritten signature)
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.I. 037-2019-CENEPRO/I

3.4 CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO.

De acuerdo al INGEMMET, “generalmente las zonas afectadas son espacios delimitados por una microcuenca, subcuenca, quebrada o riachuelo, siendo los principales daños, los que se producen en los depósitos cuaternarios y afloramientos rocosos, los cuales se ubican en vertientes de montaña y con una pendiente mayor a 15°. El peligro por deslizamientos que se generan en las vertientes de las montañas, presenta gran impacto en el área urbana del Anexo Toco Grande. Dichos eventos ocurren como resultado de las precipitaciones pluviales movimientos sísmicos que causan la inestabilidad pendiente abajo, hasta las terrazas aluviales, afectando durante su desplazamiento viviendas, población e infraestructura pública.

Gráfico 21 Flujoograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: Adaptado del CENEPRED

Para el análisis, se consideraron los factores propuestos por SENAMHI, los cuales se muestran a continuación:

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 789426

Se muestra en forma general el proceso de cálculo de los pesos ponderados de los descriptores y se utiliza la tabla desarrollada por Saaty para indicar la importancia relativa de cada Comparación de descriptores. Ver siguiente tabla.

Tabla 36 Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: CENEPRED.

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

Los peligros que se presentan en la naturaleza normalmente (no siendo en todos los casos) se desencadenan o suscitan en zonas de taludes de quebradas, con pendientes mayores a 15° es decir inclinadas a empinadas con suelos mal graduados o inestables (rellenos) y sin cobertura vegetal. En área de estudio se evidencia estas zonas de deslizamientos, en las vertientes de montaña y quebradas con pendientes mayores a 15°, en estas zonas con los factores condicionantes, que predominan para exponer parte del área de intervención, generando un peligro por deslizamientos para el Anexo Toco Grande.

Según el ámbito de intervención indirecto y directo, se tomó en cuenta los lotes que se encuentran en la zona consolidada del Anexo Toco Grande, que se encuentran en la influencia directa por los posibles deslizamientos, los cuales son ocasionados por las intensas precipitaciones y movimientos sísmicos.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/1

 **EDSON ABDOQUE NUÑEZ**
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 766426

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

3.6.1 Área de Deslizamiento.

Para la presente evaluación de los peligros por deslizamiento, se ha considerado como único parámetro de evaluación a “área de deslizamiento en m²”. El área es la superficie del terreno que se desplazaría con la presencia de las anomalías de las lluvias y movimientos sísmicos, por encima de su normal climática que se pueda producir en el ámbito de estudio, estos producen la saturación y deformación del suelo desestabilizando el talud de las laderas produciendo que se desplace por efecto de la gravedad y saturación del suelo.

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

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

Figura 29 Tabla 1.1. del libro LANDSLIDES IN PRACTICE.

Table 1.1 Grouping Landslides by Area in Plan

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

Fuente: Libro Landslides in practice.

Tabla 37 Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación

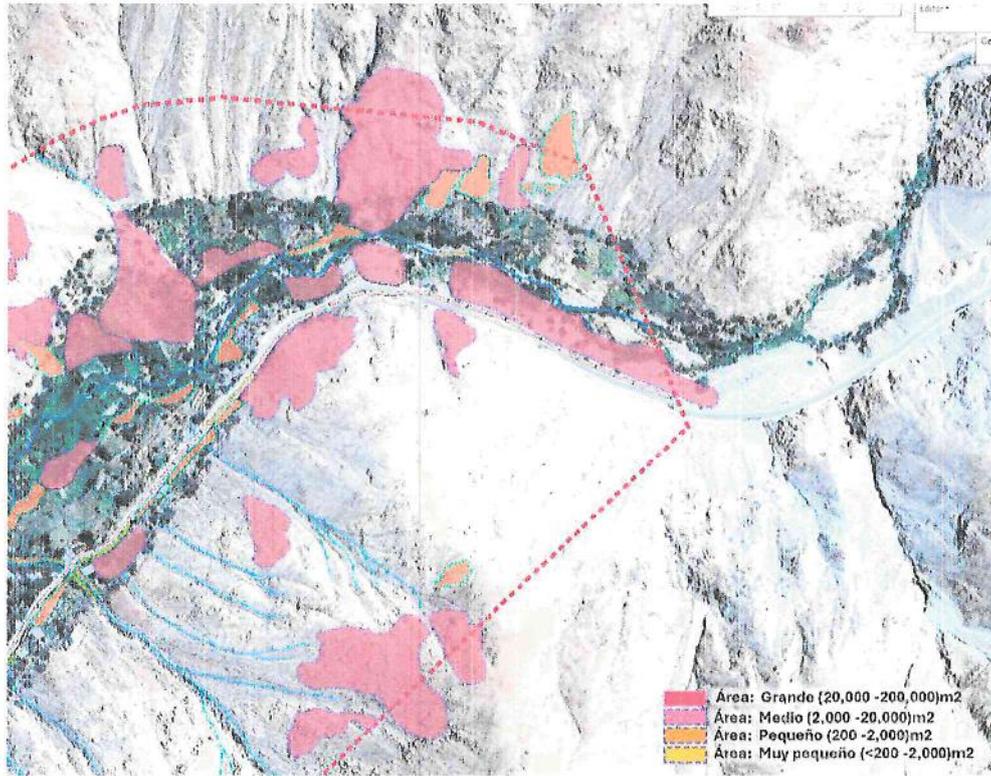
Descriptor	Área, sq. ft	Área, sq. m
Very small	<2000	<200
Small	2,000-20,000	200-2,000
Medium	20,000-200,000	2,000-20,000
Large	200,000-2,000,000	20,000-200,000
Very large	2,000,000-20,000,000	200,000-2,000,000
Huge	>20,000,000	>2,000,000

Fuente Equipo Técnico-adaptado del libro LANDSLIDES IN PRACTICE.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

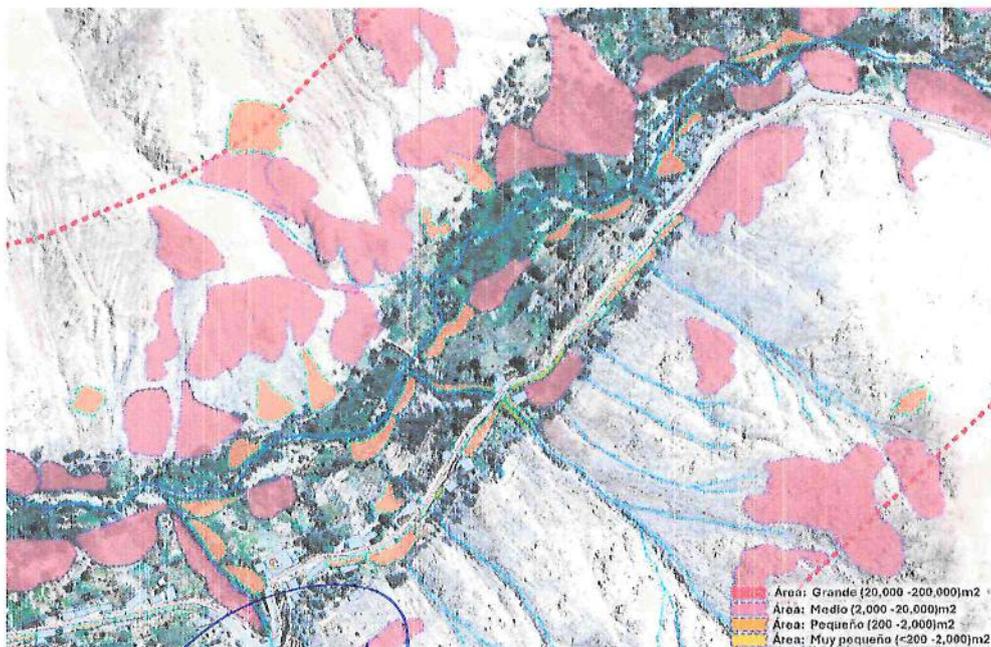

 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ABRAQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO

Fotografía 65 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en la margen derecha de la carretera de Anexo Toco Grande a Borogueña.



Fuente Equipo Técnico.

Fotografía 66 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en la margen derecha de la carretera de Anexo Toco Grande a Borogueña.

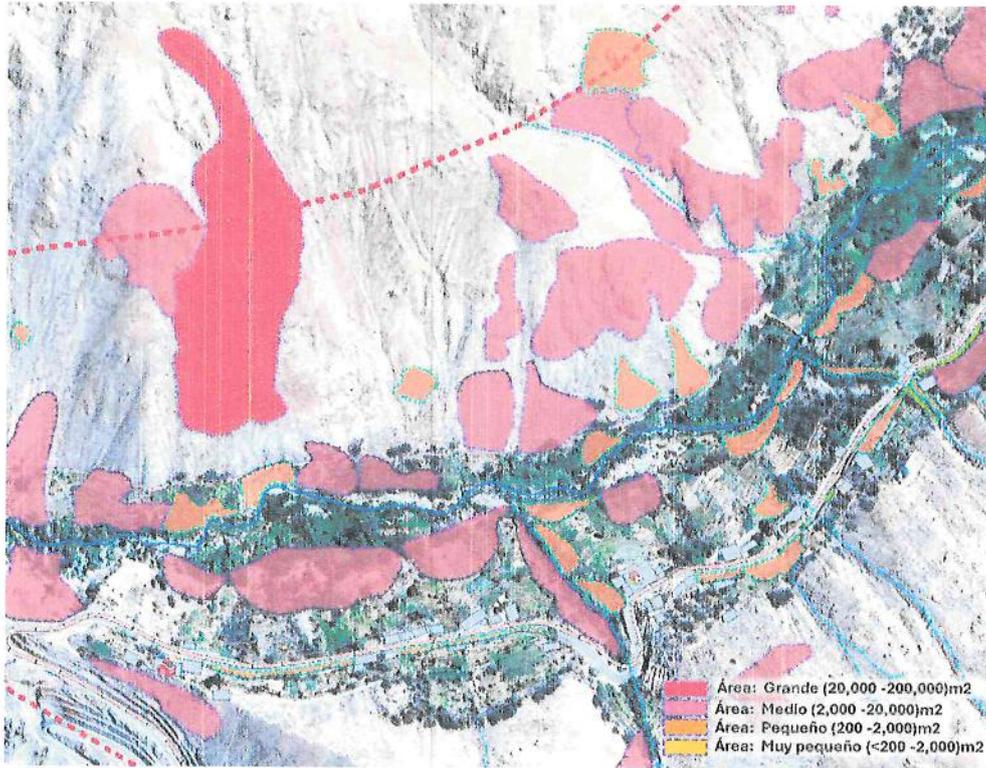


Fuente Equipo Técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/1

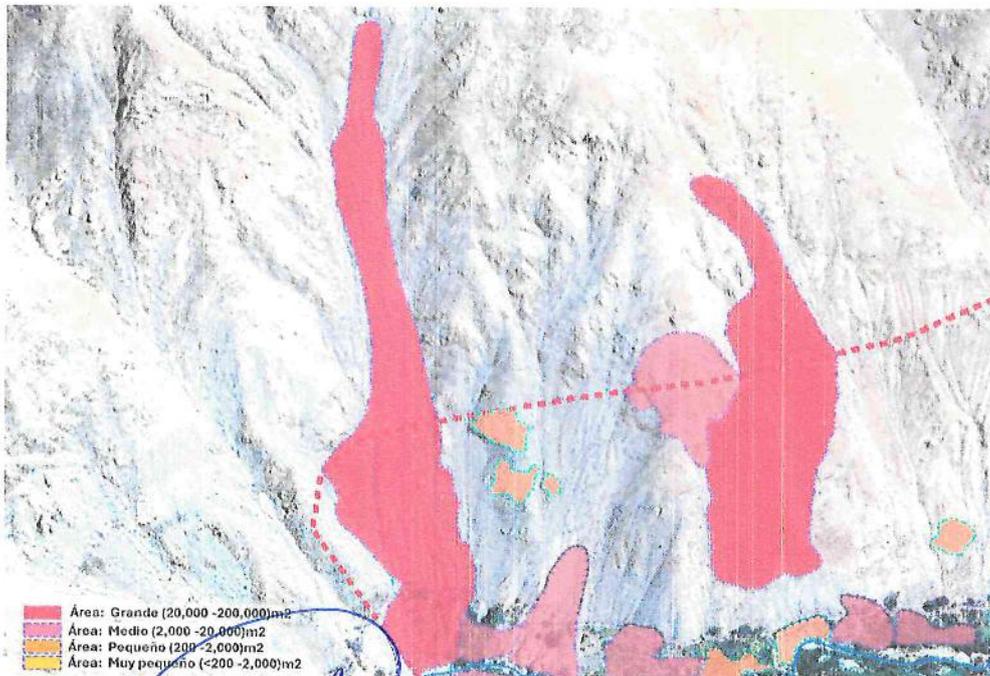

EDSON ABDOU NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 786426

Fotografía 67 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en zona superior baja y superior del Anexo Toco Grande.



Fuente Equipo Técnico.

Fotografía 68 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña cerca de viviendas y áreas de cultivo.



Fuente Equipo Técnico.

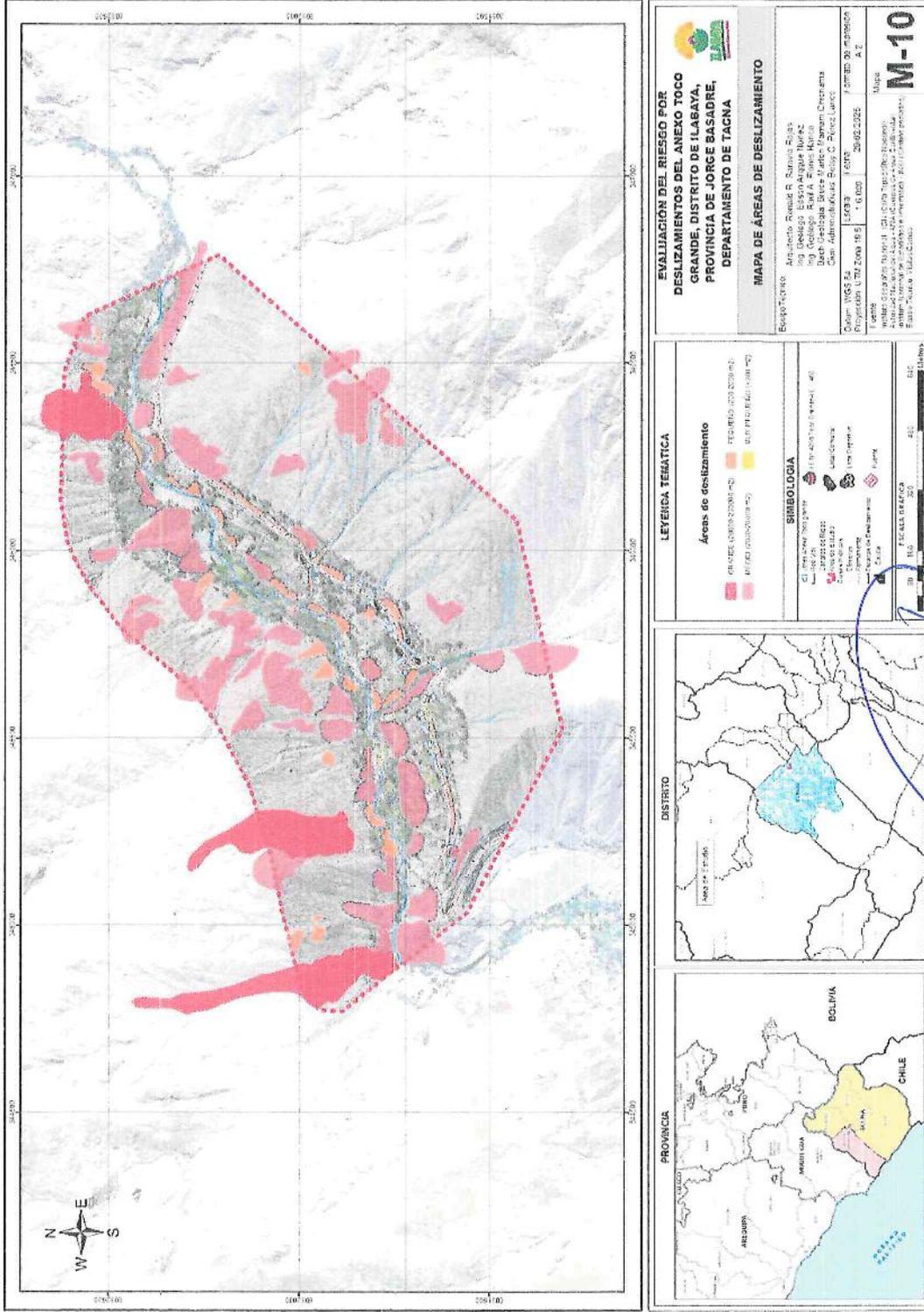
[Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.U. 037-2019-CENEPRED/J

[Signature]
EDSON ARQUEMUNOZ
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 286428



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.

Figura 30 Mapa de altura de sedimentación



Fuente: Equipo técnico.



RONALD RIGOBERTO SAKAJIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R. J. 037-2019-CENEPRD/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIV. 286426



3.6.2 Ponderación del parámetro de evaluación.

Los factores que fueron evaluados por el equipo técnico, base a los resultados de las prospecciones de campo, como se describe a continuación:

- Área de Deslizamiento.

A continuación, se muestra la ponderación de los parámetros que se evaluarán.

Tabla 38 Parámetro de evaluación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	Peso
Área de deslizamiento	0.5

Fuente: Equipo técnico.

- a) Altura de sedimentación

Tabla 39 Matriz de comparación de pares

ÁREA DE DESLIZAMIENTO M2	Enorme y muy grande (>200,000)	Grande (20,000 - 200,000)	Medio (2,000-20,000)	Pequeño (200 - 2,000)	Muy pequeño (<200)
Enorme y muy grande (>200,000)	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
Grande (20,000 - 200,000)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Medio (2,000-20,000)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pequeño (200 - 2,000)	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy pequeño (<200)	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 40 Matriz de normalización

ÁREA DE DESLIZAMIENTO M2	Enorme y muy grande (>200,000)	Grande (20,000 - 200,000)	Medio (2,000-20,000)	Pequeño (200 - 2,000)	Muy pequeño (<200)	Vector Priorización
Enorme y muy grande (>200,000)	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
Grande (20,000 - 200,000)	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
Medio (2,000-20,000)	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
Pequeño (200 - 2,000)	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Muy pequeño (<200)	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 41 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.073
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.012

Fuente: Equipo técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON AROQUE MUÑOZ
INGENIERO TECNÓLOGO
N.º 26342B

OSWALDO RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.º 037-2019-CENEPRED/J

110
127

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO ANTE EL PELIGRO.

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

En área de intervención del proyecto dentro del Anexo Toco Grande, la susceptibilidad del terreno que indica qué tan favorables o desfavorables son las condiciones del área de influencia para que pueda ocurrir el fenómeno natural como son los deslizamientos, se representara en un mapa de susceptibilidad que clasifica la estabilidad relativa de un área, en categorías que van de estable a inestable desde baja, media, alta y muy alta, con estos niveles el mapa de susceptibilidad muestra donde existen las condiciones para que puedan ocurrir deslizamientos, desencadenados por un detonante como las precipitaciones pluviales y sismos.

Tabla 42 Determinación de susceptibilidad

Factor condicionante	Factor Desencadenante
Geomorfología Geología Pendiente	Umbrales de precipitación Magnitud de Momento (Mw)

Fuente: Equipo técnico.



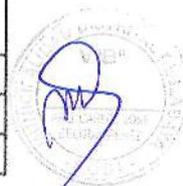
3.7.1 Factores condicionantes.

a) Geomorfología.

Tabla 43 Descriptores de la geomorfología en el área de intervención

Parámetro	Descriptor	Descripción
Geomorfología	Ve-co, Ve-co/al, Ve-al	Vertiente Escarpada Coluvial, Vertiente Escarpada Coluvio Aluvial, Vertiente Escarpada Aluvial
	Ab-al, C-al, V-co, V-coal	Abanico Aluvial, Cauce Aluvial, Vertiente coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial
	RM-rv	Montaña en Roca Volcánica,
	V-fl/al	Vertiente Fluvio Aluvial
	C-fl, T-co, T-fl/al	Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial

Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/J


EDSON RODOLFO NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/ 286426

Tabla 44 Matriz de comparación de pares.

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente Escarpada Coluvial, Vertiente Escarpada Coluvio Aluvial, Vertiente Escarpada Aluvial	Abanico Aluvial, Cauce Aluvial, Vertiente coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial	Montaña en Roca Volcánica,	Vertiente Fluvio Aluvial	Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial
Vertiente Escarpada Coluvial, Vertiente Escarpada Coluvio Aluvial, Vertiente Escarpada Aluvial	1,00	2.00	3.00	4.00	5.00
Abanico Aluvial, Cauce Aluvial, Vertiente coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial	0,50	1.00	2.00	3.00	4.00
Montaña en Roca Volcánica,	0,33	0.50	1.00	2.00	3.00
Vertiente Fluvio Aluvial	0,25	0.33	0.50	1.00	2.00
Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial	0,20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2,28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0,44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 45 Matriz de normalización

GEOMORFOLOGÍA	Vertiente Escarpada Coluvial, Vertiente Escarpada Coluvio Aluvial, Vertiente Escarpada Aluvial	Abanico Aluvial, Cauce Aluvial, Vertiente coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial	Montaña en Roca Volcánica,	Vertiente Fluvio Aluvial	Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial	Vector Priorización
Vertiente Escarpada Coluvial, Vertiente Escarpada Coluvio Aluvial, Vertiente Escarpada Aluvial	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Abanico Aluvial, Cauce Aluvial, Vertiente coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Montaña en Roca Volcánica,	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Vertiente Fluvio Aluvial	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 46 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J./037-2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARROYO NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO

125



b) Geología.

Tabla 47 Descriptores de la geología en el área de intervención

Parámetro	Descriptor	Descripción
Geología	Qh-co/al, Dep-derru	Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios
	Qh-co, Qh-al	Deposito coluvial, Deposito Aluvial
	KsP-sa, Ki-ma,	Formación Samanape, Formación Matalaque,
	Qh-fl/al	Deposito Fluvio Aluvial
	Qh-fl	Deposito fluvial

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 48 Matriz de comparación de pares.

GEOLOGÍA	Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios	Deposito coluvial, Deposito Aluvial	Formación Samanape, Formación Matalaque,	Deposito Fluvio Aluvial	Deposito fluvial
Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Deposito coluvial, Deposito Aluvial	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Formación Samanape, Formación Matalaque,	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Deposito Fluvio Aluvial	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Deposito fluvial	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 49 Matriz de normalización.

GEOLOGÍA	Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios	Deposito coluvial, Deposito Aluvial	Formación Samanape, Formación Matalaque,	Deposito Fluvio Aluvial	Deposito fluvial	Vector Priorización
Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Deposito coluvial, Deposito Aluvial	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Formación Samanape, Formación Matalaque,	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
Deposito Fluvio Aluvial	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Deposito fluvial	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: Equipo técnico.



EDSON ARDIBE NUÑEZ

ONALDO RIGOBERTO FARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 087-2019-CENEPRED/J

113
124

Tabla 50 Índice y Relación de consistencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

c) Pendientes.

Tabla 51 Descriptores de pendiente

Pendiente	Descripción
0° - 5°	Inclinado con suave pendiente
5° - 15°	Moderado
15° - 25°	Fuerte
25° - 45°	Muy fuerte
>45°	Escarpada

Fuente: Adaptado del CENEPRED.

Tabla 52 Matriz de comparación de pares.

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

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 53 Matriz de normalización.

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

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 54 Índice y Relación de consistencia.

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

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 N° 266426

d) Ponderación de los factores condicionantes.

Tabla 55 Matriz de comparación de pares.

F. condicionantes	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTE
GEOMORFOLOGÍA	1.00	2.00	5.00
GEOLOGÍA	0.50	1.00	2.00
PENDIENTE	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.70	3.50	8.00
1/SUMA	0.59	0.29	0.13

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 56 Matriz de normalización.

F. condicionantes	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTE	Vector Priorización
GEOMORFOLOGÍA	0.588	0.571	0.625	0.595
GEOLOGÍA	0.294	0.286	0.250	0.277
PENDIENTE	0.118	0.143	0.125	0.129

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 57 Índice y Relación de consistencia.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.08 (*)	RC	0.005

Fuente: Equipo técnico.

3.7.2 Factores desencadenantes.

Para evaluar el peligro por ocurrencia de deslizamientos en área de intervención del proyecto se ha considerado como parámetro del factor desencadenante los **umbrales de precipitación** para el cual se utilizó las siguientes estaciones meteorológicas: Toquepala, Cairani y Candarave, en el cual se utilizó la información del SEAMHI, y la **Magnitud de Momento (Mw)** Para el cual se determinó mediante la información de las magnitudes de los sismos históricos desde 1960 al 2022 brindadas por el Instituto Geofísico del Perú (IGP). Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro del factor desencadenante, se utilizó el proceso de análisis jerárquico:

- a) Parámetro de: Umbrales de Precipitación.
- b) Magnitud de momento.

Tabla 58 Factores desencadenantes.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	PARÁMETRO
FACTORES DESENCADENANTES	Umbrales máximos de precipitación (mm)
	Magnitud de Momento (Mw)

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2013-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 266426

Tabla 59 Ponderación de los factores desencadenantes.

FACTOR DESENCADENANTE	PESO
Umrales máximos de precipitación (mm)	0.7
Magnitud de Momento (Mw)	0.3

Fuente: Equipo técnico.

a) Ponderación de los Umrales Máximos de Precipitación (mm).

Tabla 60 Descriptores de Umrales máximos de precipitación.

	Caracterización de las lluvias extremas	Umrales de precipitación	de umbral de precipitación Calculado (mm)
Umrales máximos de precipitación	Extremadamente lluvioso	PP/día > 99p	RR>38,0 mm
	Muy lluvioso	95p < PP/día ≤ 99p	16,7 mm<RR≤38,0 mm
	Lluvioso	90p < PP/día ≤ 95p	12,5 mm<RR≤16,7 mm
	Moderadamente lluvioso	75p < PP/día ≤ 90p	6,5 mm<RR≤12,5 mm
	Ligeramente lluvioso	PP/día ≤ 75p	Menor a 6,5 mm

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 61 Matriz de comparación de pares de los Umrales máximos de precipitación.

Pp max 24 hrs	RR>38,0 mm	16,7 mm<RR≤38,0 mm	12,5 mm<RR≤16,7 mm	6,5 mm<RR≤12,5 mm	Menor a 6,5 mm
1.00	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
0.33	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.20	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
0.11	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
2.14	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
0.47	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 62 Matriz de normalización de los Umrales máximos de precipitación.

Pp max 24 hrs	RR>38,0 mm	16,7 mm<RR≤38,0 mm	12,5 mm<RR≤16,7 mm	6,5 mm<RR≤12,5 mm	Menor a 6,5 mm	Vector PRIORIZACIÓN
RR>38,0 mm	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
16,7 mm<RR≤38,0 mm	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
12,5 mm<RR≤16,7 mm	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
6,5 mm<RR≤12,5 mm	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Menor a 6,5 mm	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ABOQUE NUÑEZ
INGENIERO

RONALD RIGOBERTO SARAYIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.N. 037-2019-CENEPRED/J

116

121

Tabla 63 Índice y Relación de consistencia de Umbrales máximos de precipitación.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Ponderación Magnitud de momento (Mw).

Tabla 64: Magnitud del Momento (Mw).

MAGNITUD MOMENTO (Mw)	DESCRIPCIÓN
Mayor a 8.0	GRANDES TERREMOTOS
6.0 a 7.9	SISMO MAYOR
4.5 a 5.9	PUEDEN CAUSAR DAÑOS MENORES EN LA LOCALIDAD
3.5 a 4.4	SENTIDO POR MUCHA GENTE
Menor a 4	NO ES SENTIDO EN GENERAL, PERO ES REGISTRADO EN SISMÓGRAFOS

Fuente: Manual para la evaluación de sismos – CENEPRED.

Tabla 65 Matriz de comparación de pares de Magnitud del Momento.

MAGNITUD MOMENTO (Mw)	Mayor 8.0	6.0 a 7.9	4.5 a 5.9	3.5 a 4.4	Menor a 3.4
Mayor 8.0	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
6.0 a 7.9	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
4.5 a 5.9	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
3.5 a 4.4	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 3.4	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.83	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 66 Matriz de normalización de Magnitud del Momento.

MAGNITUD MOMENTO (Mw)	Mayor 8.0	6.0 a 7.9	4.5 a 5.9	3.5 a 4.4	Menor a 3.4	Vector Priorización
Mayor 8.0	0.466	0.496	0.439	0.435	0.450	0.457
6.0 a 7.9	0.233	0.248	0.293	0.261	0.250	0.257
4.5 a 5.9	0.155	0.124	0.146	0.174	0.150	0.150
3.5 a 4.4	0.093	0.083	0.073	0.087	0.100	0.087
Menor a 3.4	0.052	0.050	0.049	0.043	0.050	0.049

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 67 Índice y Relación de consistencia de Magnitud del Momento.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.004

Fuente: Equipo técnico.

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.

En el área de intervención del estudio en el Anexo Toco Grande, se encuentran los elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por deslizamientos incidido por las ríos y quebradas, los elementos expuestos como: instituciones educativas de nivel inicial, primaria y secundario, centro de salud, población, viviendas, vías, áreas agrícolas e instalaciones de energía eléctrica con paneles solares.

3.8.1 Elementos expuestos susceptibles a nivel social.

A continuación, se muestra los principales elementos expuestos susceptibles del nivel social ubicados en el área de intervención del estudio en Anexo Toco Grande.

a) Población.

En el área de influencia del estudio en el Anexo Toco Grande, se cuenta con habitantes, considerándose como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro.

Tabla 68 Población identifica dentro del área de intervención.

Sexo	Población total	%
Hombres	37	54
Mujeres	31	46
Total, de población	68	100

Fuente: Equipo técnico.

b) Edificaciones.

En el área de influencia del estudio, en el Anexo Toco Grande, de acuerdo al levantamiento campo se está considerado como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro.

Tabla 69 Edificaciones

Material de pared		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Adobe / otros	25	52.08%	52.08%
	Madera	9	18.75%	18.75%
	Acero-Drywall	0	0.00%	0.00%
	Ladrillo	0	0.00%	0.00%
	Concreto armado	14	29.17%	29.17%
	Total	48	100%	100%

Fuente: Equipo técnico.

c) Educación.

Según las características etarias del Anexo Toco Grande, se tiene a 14 menores que estudian en los niveles de inicial, primaria y secundaria.

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBORE NOÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 288426

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.I. 097-2019-CENEPREP/I

119

Tabla 70 Cantidad de estudiantes de diferentes niveles educativos del Anexo Toco Grande.

DESCRIPCIÓN	alumnos matriculados
Nivel Primario	4
Nivel Inicial-Jardín	1
TOTAL	5

Fuente: Equipo técnico.

3.8.2 Elementos expuestos en la dimensión económica.

a) Infraestructura vial.

La carretera Toco Grande – Borogueña se extiende una longitud de 2498 m dentro del área de estudio.

b) Infraestructura eléctrica.

Se identificaron un total de 18 postes de red primaria.

Se identificaron un total de 37 postes de red secundaria.

Fotografía 70 Identificación de postes de red primaria y secundaria



Fuente Equipo Técnico.

c) Reservorios

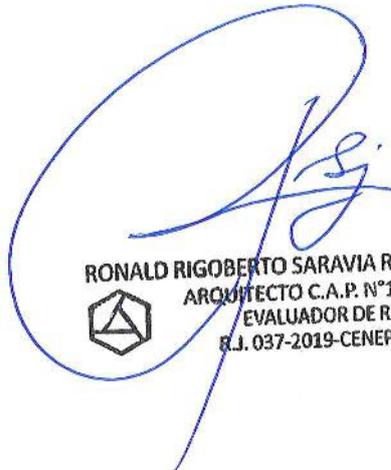
Se identificaron 2 reservorios dentro del área de estudio

Fotografía Identificación de Reservorios



Fuente Equipo Técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

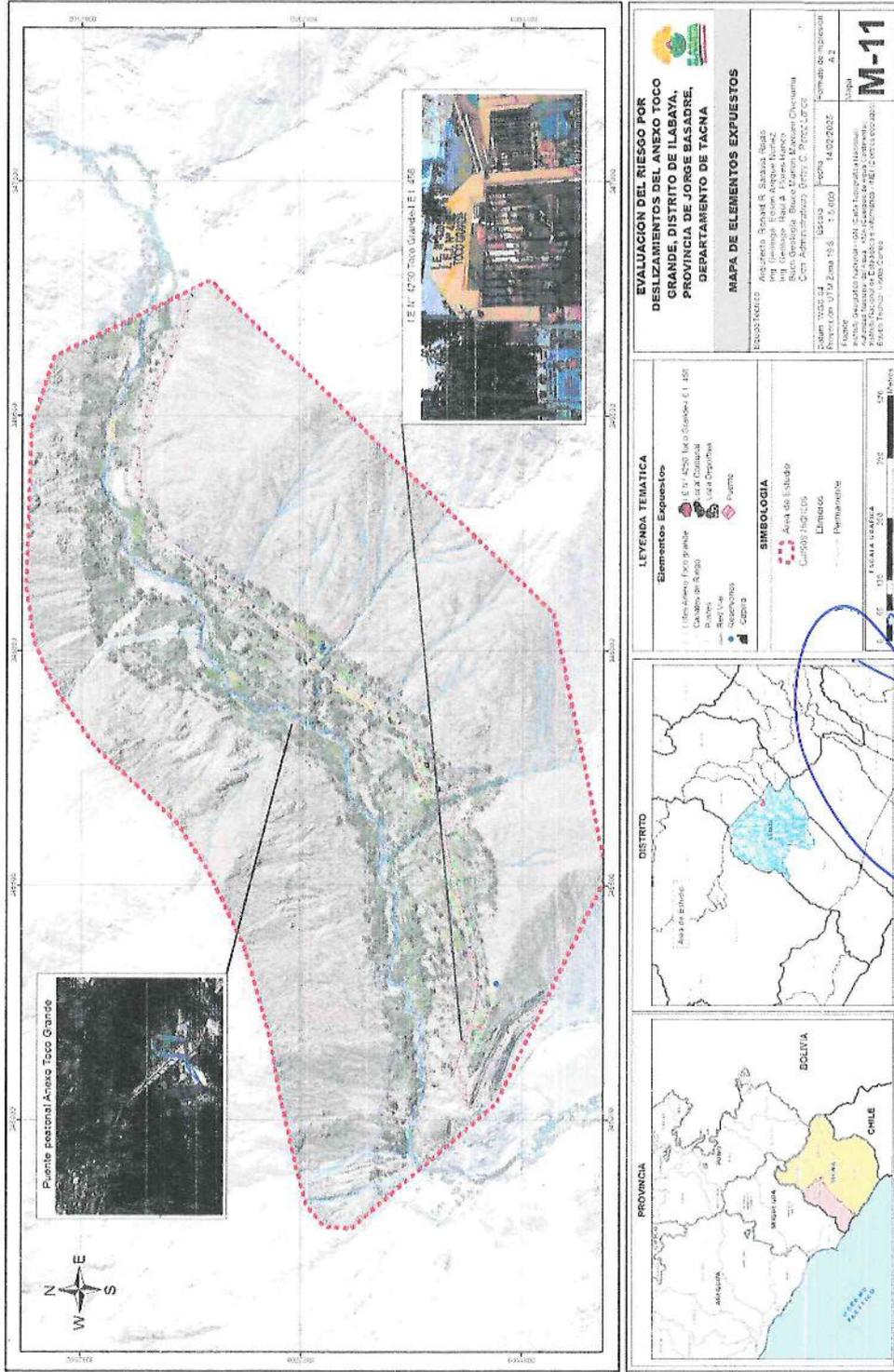

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUQUE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
N° 286426



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



Figura 31 Mapa de elementos expuestos.



Fuente: Equipo técnico.

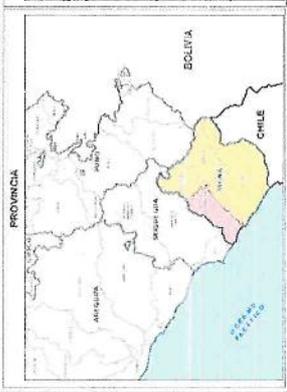
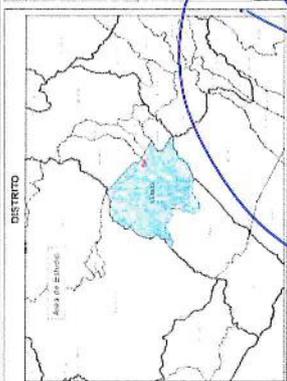


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARGOTE WUÑEZ
 INGENIERO GEOLÓGICO
 R.P. 286426

EVALUACION DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTOS DEL ANEXO TOCO GRANDE, DISTRITO DE ILABAYA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA	
MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS	
Elaborado por: Arquitecto Ronald R. Saravia Rojas Ingeniero Edson Argote Wunnez Bachiller Geología Basilio Zapata, Mateo Chivama Cen. Administrativa: Dany C. Pineda Lopez	Formato de impresión: Hoja A.2
Edición: 01/01/2019	Fecha: 14/02/2022
Proyecto: 07/19/2019 - 13.000	Nombre de proyecto: M-11
Propósito: Verificar la estabilidad de taludes y determinar las zonas de riesgo por deslizamientos en el Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna. Metodología: Método de los cortes de taludes. Escala: 1:5000 Fuente: Topografía - IAGI-CORFO	

LEYENDA TEMÁTICA	
Elementos Expuestos	<ul style="list-style-type: none"> Elementos Exponibles Elementos de Riesgo Elementos de Peligro Elementos de Vulnerabilidad Elementos de Exposición Elementos de Impacto Elementos de Pérdida Elementos de Daño
SIMBOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Área de Estudio Elementos Perímetro

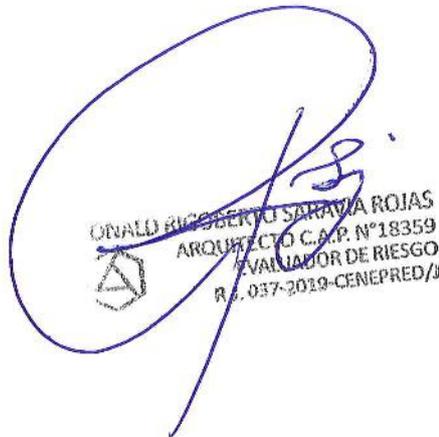




3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS.

Se utilizo el análisis de precipitaciones máximas en 24 horas, con un periodo de retorno de 100 años. De las estaciones más cercanas al ámbito de intervención como son: Cairani, Candarave y Toquepala, en el periodo de 1964-2018, Mediante el método de Gumbel y Pearson, usando la metodología de isoyetas para el área de estudio se ha estimado un evento de precipitación máxima diaria de con periodo de retorno de 100 años va de un rango de 37.7 – 39,51 mm, este evento corresponde a la categoría zonas de precipitación con un rango de RR >38.00 mm el cual haría referencia a zona de **Muy Lluvioso**, y encuentra con una magnitud de momento sísmico que va en el rango de Mw de 6.0 a 7.9 lo cual refiere a **causar a ser un Sismo Mayor**.

Ante estos niveles de precipitación, y sismicidad sobre los depósitos Coluviales, Cluvio Aluviales, aluviales, con características poco consolidadas de fácil saturación y desprendimiento, ubicadas en las vertientes de la montaña con pendientes mayores a 15°, que originarían posibilidades de deslizamientos, ocasionando severos daños en los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica y ambiental en el Anexo Toco Grande.





3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.

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

Tabla 71 Rango y niveles de peligro.

Niveles de peligro		Niveles de peligro	
0.260	$\leq P \leq$	0.430	MUY ALTA
0.157	$\leq P <$	0.260	ALTA
0.095	$\leq P <$	0.157	MEDIA
0.058	$\leq P <$	0.095	BAJA

Fuente: Equipo técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 265428

OSVALDO ALBERTO SAKAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRD/S



Tabla 72 Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro

PARAMETRO DE EVALUACIÓN	FACTORES CONDICIONANTES				FACTOR DESENCADENANTE	
	0.5	0.7	0.5	0.3		
1.600	0.595	0.277	0.129	0.700	0.300	
ÁREA DE DESLIZAMIENTO M2	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PENDIENTE	PRECIPITACIÓN	MAGNITUD MOMENTO (Mw)	
0.426	0.416	0.416	0.503	0.444	0.457	
0.259	0.262	0.262	0.260	0.262	0.257	
0.159	0.161	0.161	0.134	0.153	0.150	
0.097	0.099	0.099	0.068	0.089	0.087	
0.059	0.062	0.062	0.055	0.053	0.049	
Enorme y muy grande (>200,000)	Vertiente Coluvial, Escarpada Aluvial, Escarpada Aluvial	Escarpada Vertiente Coluvio Vertiente Escarpada Aluvial	Deposito coluvio aluvial, Deposito de Derrubios	> 45°	RR>38,0 mm	Mayor 8.0
Grande (20,000 - 200,000)	Abanico Aluvial, Aluvial, coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial	Cauce Vertiente Coluvio Aluvial	Deposito coluvial, Deposito Aluvial	25°-45°	16,7 mm<RR<38,0 mm	6.0 a 7.9
Medio (2,000-20,000)	Montaña Volcanica, en Roca	Formación samanape, formación matallaque,	Formación samanape, formación matallaque,	15°-25°	12,5 mm<RR<16,7 mm	4.5 a 5.9
Pequeño (200 - 2,000)	Vertiente Fluvio Aluvial	Deposito Fluvio Aluvial	Deposito Aluvial	5°-15°	6,5 mm<RR<12,5 mm	3.5 a 4.4
Muy pequeño (<200)	Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial	Deposito fluvial	Deposito fluvial	0°-5°	Menor a 6,5 mm	Menor a 3.4

Fuente: Equipo técnico.

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON APODOLU NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
DIP 735426



JYALD SIGOSBERTO SARAYMA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 997-2019-CENEPRED/J





3.10.1 Estratificación del nivel de peligro.

Tabla 73 Matriz de estratificación de Peligro.

ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGRO	
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN
MUY ALTA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son depósitos: Coluvio Aluviales, derrumbes con condición geomorfológicas de Vertiente escarpada coluvio aluvial, Vertiente escarpada Aluvial, con una pendiente mayor a 45° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Grande (20,000 - 200,000).
ALTA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son depósitos: Coluviales, Aluviales; con condición geomorfológicas de Abanico aluvial, Vertiente Coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial, con una pendiente entre 25° a 45° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Grande (2000 - 20,000).
MEDIA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son Formación Samanape; Formación Matalaque con condición geomorfológicas de Montaña en Roca Volcánica, con una pendiente entre 15° a 25° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Medio (200-2000 m2).
BAJA	Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son Deposito Fluvio Aluvial, y Fluvial, con condición geomorfológicas de Vertiente Fluvio Aluvial, Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial, con una pendiente entre 0° a 15° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual Pequeña (<200 m2).

Fuente: Equipo técnico.

3.10.2 Mapa de zonificación del nivel de peligrosidad.

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDS Y ARQUITE NUÑEZ
CIP. 285425



RONALD RIGORIO SANCHEZ ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPREDI/

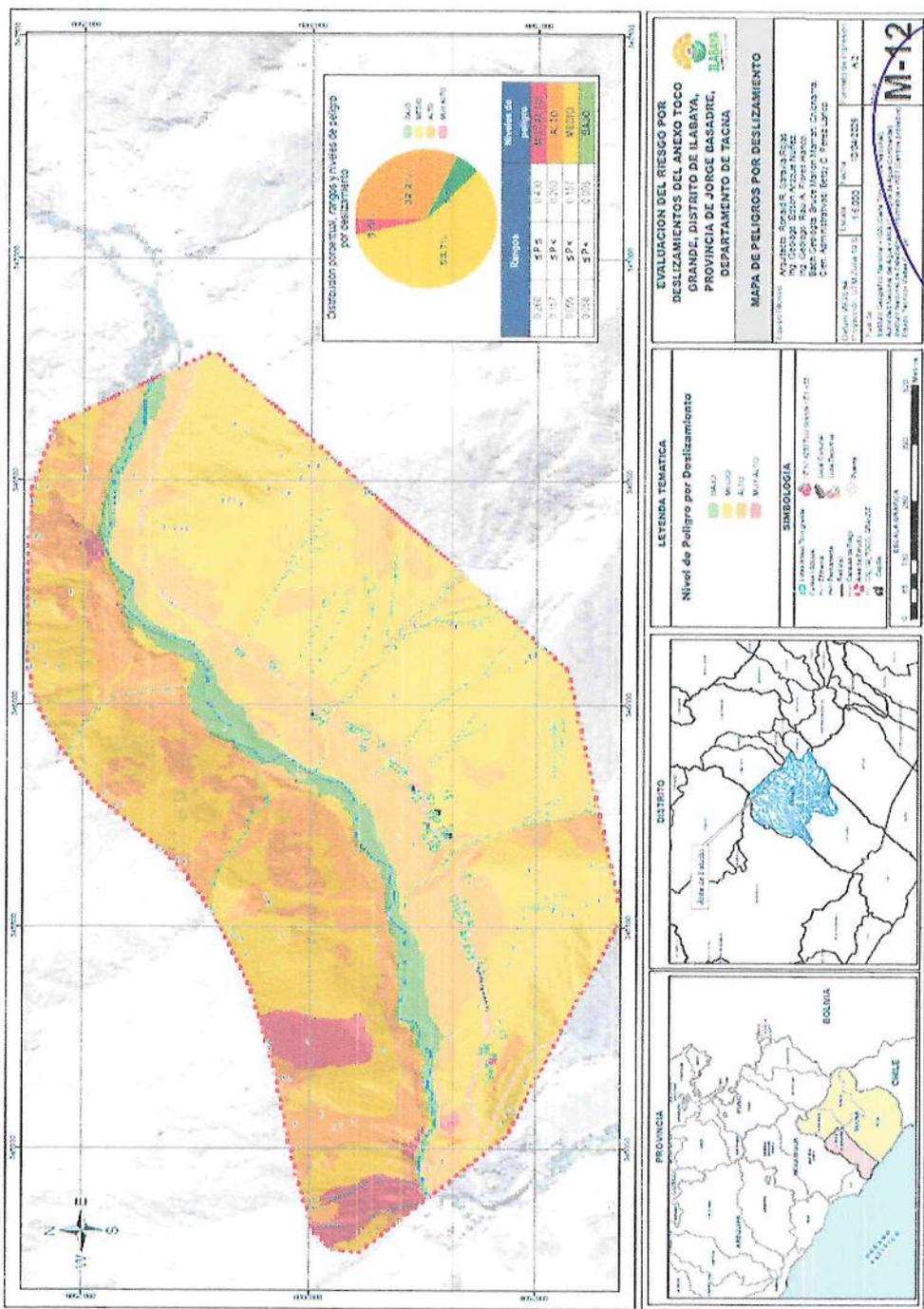
[Handwritten signature]



[Handwritten mark]



Figura 33 Mapa de peligro por deslizamientos – Anexo Toco Grande



Fuente: Equipo técnico.

Nota: De la determinación del peligro dentro del área de estudio, el 3.50% representa peligro muy alto, el 32.20% representa peligro muy alto, el 58.70% representa el peligro medio y 5.60% representa peligro bajo.

EDUARDO DE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 28.2425
COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

ANALD RIGOBERTO SARAVIA TOJÁS
ARQUITECTO C.P. 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2018-CENEPRED/A

158

4. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

En marco de la Ley N° 2966 del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) y D.S. 060-2024-PCM, se define vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es un parámetro importante que sirve para calcular el nivel de riesgo.

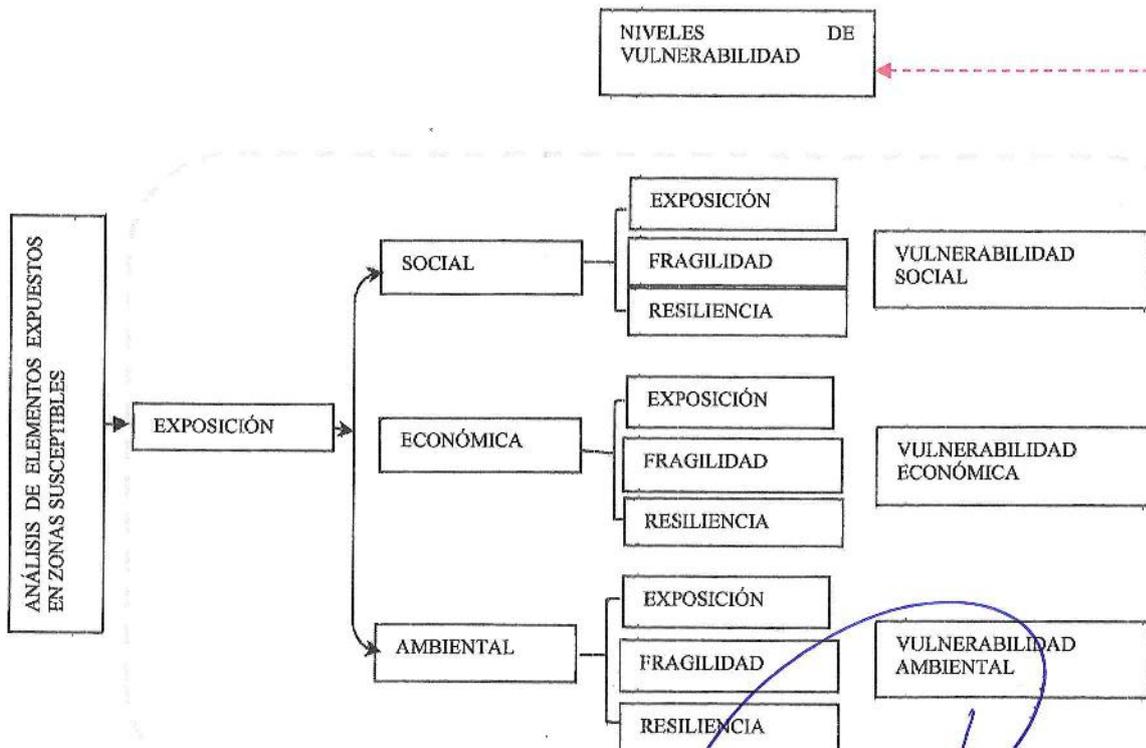
Bajo esta definición se recabó la información primaria en base a encuestas sobre los factores de exposición, fragilidad y resiliencia a nivel de lote.

En el área de estudio se realizó el análisis de la vulnerabilidad en sus factores de exposición, fragilidad y resiliencia de acuerdo a la cuantificación de los elementos expuestos al peligro por flujo de detritos de la población, vivienda, equipamientos, red de sistema de electricidad, instalación de vías y canales de riesgo, etc.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del ámbito de influencia del proyecto dentro del Anexo Toco Grande, se consideró la metodología de evaluación de riesgos originado por fenómenos naturales elaborado por CENEPRED, teniendo en cuenta para nuestro análisis la dimensión social, económica y ambiental. Así mismo se recurrió a la información cartográfica elaborada por el equipo técnico, así como información primaria recabada en campo como son las encuestas por vivienda.



Gráfico 22 Metodología del análisis de vulnerabilidad



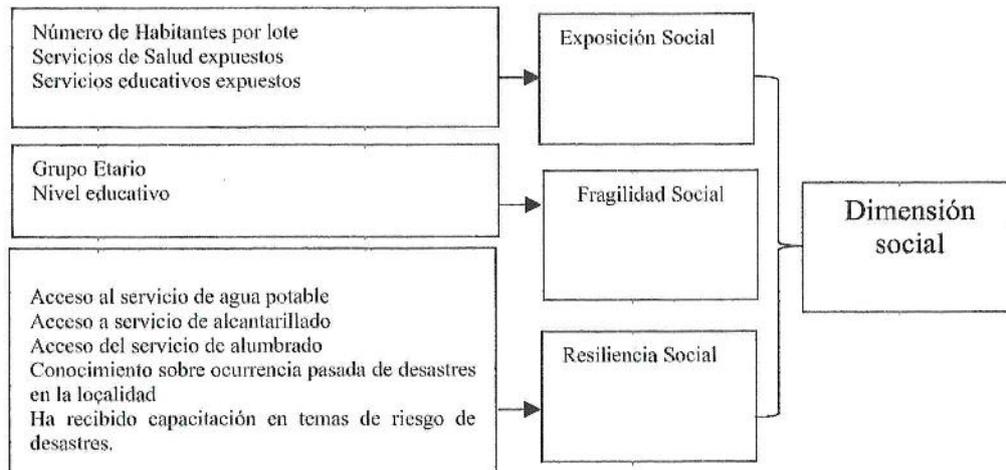
Fuente: Adaptado del CENEPRED

4.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

4.2.1 Análisis de la dimensión social.

En esta dimensión se considera las características de la población en viviendas en el área de intervención, para esto se identificaron los parámetros para la exposición, fragilidad y resiliencia, el cual se muestra:

Gráfico 23 Metodología de análisis de la dimensión social



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 74 Matriz comparación de pares de los factores de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICION	1.000	2.000	3.000
FRAGILIDAD	0.500	1.000	2.000
RESILIENCIA	0.333	0.500	1.000
SUMA	1.833	3.500	6.000
1/SUMA	0.545	0.286	0.167

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 75 Matriz de Normalización de pares factores de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	VECTOR DE PRIORIZACION
EXPOSICIÓN	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 76 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2018-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUE NÚÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
R.J. 786475

4.2.1.1 Exposición Social

Para este caso se consideran:

- Número de habitantes por lote
- Servicios de Salud Expuestos
- Servicios Educativos Expuestos

Tabla 77 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición social

EXPOSICION SOCIAL	Número de habitantes por lote	Servicios de Salud Expuestos	Servicios educativos Expuestos
Número de habitantes por lote	1.000	3.000	7.000
Servicios de Salud Expuestos	0.333	1.000	3.000
Servicios Educativos Expuestos	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.191

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 78 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición social

EXPOSICION SOCIAL	Número de habitantes por lote	Servicios de salud Expuestos	Servicios educativos Expuestos	Vector Priorización
Número de habitantes por lote	0.677	0.692	0.636	0.669
Servicios de salud Expuestos	0.226	0.231	0.273	0.243
Servicios educativos Expuestos	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 79 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición social

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

Fuente: Equipo técnico.

a) Número de habitantes a nivel de lote

Este parámetro se caracteriza al grupo de personas que viven en un lote, considerando la base de datos obtenidos en campo (encuestas), para esto se identifica los siguientes descriptores:

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUEÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
R.J. 199478

Tabla 80 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Número de habitantes por lote	Mayor a 8 Hab	Este descriptor es el más crítico pues abarca a mayor número de personas que se encuentran en una vivienda, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	6 a 8 Hab.	Este descriptor es también crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	4 a 5 Hab.	Este descriptor es menos crítico, pero abarca un número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	2 a 3 Hab.	Este descriptor es más tolerable pues abarca menos número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye
	1 hab.	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 81 Matriz de comparación de pares

Número de habitantes por lote	Mayor a 8 Hab.	6 a 8 Hab.	4 a 5 Hab.	2 a 3 Hab.	1 hab.
Mayor a 8 Hab	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
6 a 8 Hab.	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
4 a 5 Hab.	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
2 a 3 Hab.	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 hab.	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 82 Matriz de normalización

Número de habitantes por lote	Mayor a 8 Hab.	6 a 8 Hab.	4 a 5 Hab.	2 a 3 Hab.	1 hab.	Vector Priorización
Mayor a 8 Hab.	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
6 a 8 Hab.	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
4 a 5 Hab.	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
2 a 3 Hab.	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 hab.	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 83 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/1

REGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBOLE MUÑOZ
INGENIERO GEÓLOGO
7187 236425

131

105



b) Servicios de salud expuestos.

Este parámetro, según las encuestas no se cuenta con servicio de salud propios de la localidad teniendo que ir hasta el centro poblado de Ilabaya, por lo que la población está expuesta a estar aislada en caso de emergencia por deslizamientos en la carretera.

Tabla 84 Descriptores del parámetro.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Servicios de salud expuesta.	> 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro con mayor a > 75%, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 50% a 75%, y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	Este descriptor es el más menos crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 25% a 50%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	Este descriptor es más tolerable pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 10% a 25%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	≤ 10% del servicio expuesto	Este descriptor es el menos vulnerable por tener una exposición de su acceso frente al peligro menor al 10%, por ende la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 85 Matriz de comparación de pares

Servicios de salud expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
≤ 10% del servicio expuesto	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.00	6.70	11.50	21.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE MUÑOZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286428

RONALD ROBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 087-2019-CENEPRED/1



Tabla 86 Matriz de normalización

Servicios de salud expuesta	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto	Vector Priorización
> 75% del servicio expuesto	0.460	0.500	0.448	0.435	0.333	0.435
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.230	0.250	0.299	0.261	0.286	0.265
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.153	0.125	0.149	0.174	0.238	0.168
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.092	0.083	0.075	0.087	0.095	0.086
≤ 10% del servicio expuesto	0.066	0.042	0.030	0.043	0.048	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 87 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.016
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.014

Fuente: Equipo técnico.

c) Servicios educativos expuestos.

Este parámetro, según las encuestas no se cuenta con servicio educativo propio de la localidad teniendo que ir hasta el centro poblado de Ilabaya, por lo que la población estudiantil está expuesta a estar aislada en caso de emergencia por deslizamientos en la carretera.

Tabla 88 Descriptores del parámetro Infraestructura de educativa expuesta.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Servicios educativos expuestos	> 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro con mayor a > 75%, por ende, la vulnerabilidad se incrementa
	Del 50 % a 75% del servicio expuesto	Este descriptor es el más crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 50% a 75%, y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	Del 25% a 50% del servicio expuesto	Este descriptor es el más menos crítico pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 25% a 50%, y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	Del 10 % a 25% del servicio expuesto	Este descriptor es más tolerable pues representa que los servicios de salud están expuestos su acceso frente al peligro de 10% a 25%, y por ende la vulnerabilidad disminuye
	< 10% del servicio expuesto	Este descriptor es el menos vulnerable por tener una exposición de su acceso frente al peligro menor al 10%, por ende la vulnerabilidad es baja.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 89 Matriz de comparación de pares

Servicios educativos	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto
> 75% del servicio expuesto	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
≤ 10% del servicio expuesto	0.13	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.16	4.00	6.70	11.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.04

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 90 Matriz de normalización

Servicios educativos	> 75% del servicio expuesto	≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	≤50% Y > 25% del servicio expuesto	≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	≤ 10% del servicio expuesto	Vector Priorización
> 75% del servicio expuesto	0.463	0.500	0.448	0.441	0.348	0.440
≤75% Y > 50 % del servicio expuesto	0.232	0.250	0.299	0.265	0.261	0.261
≤50% Y > 25% del servicio expuesto	0.154	0.125	0.149	0.176	0.217	0.165
≤25% Y > 10 % del servicio expuesto	0.093	0.083	0.075	0.088	0.130	0.094
≤ 10% del servicio expuesto	0.058	0.042	0.030	0.029	0.043	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 91 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.015

Fuente: Equipo técnico.

4.2.1.2 Fragilidad Social

Para este caso se consideran:

- Parámetro:
 - Grupo Etario
 - Nivel educativo

DONALD NIGOBERTO SARAVIA ROJAS

ARQUITECTO C.A.P. N° 28359

EVALUADOR DE RIESGO

R.J. 097-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ

CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARDUEÑEZ

INGENIERO GEÓLOGO

CIF/286426

Tabla 92 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión social.

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
PARÁMETRO DE LA FRAGILIDAD SOCIAL	Grupo	0.60
	Nivel Educativo	0.40

Fuente: Equipo técnico.

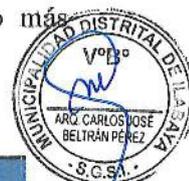
a) **Parámetro: Grupo etario**

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

Tabla 93 Descriptores del parámetro Grupo Etario

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
GRUPO ETARIO	De 0 a 5 y mayores de 65 años	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier peligro, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
	De 6 a 12 años y 60 a 65 años	Se refiere a personas que tienen algún tipo de dependencia con otras personas de la familia por la edad que poseen, estas personas tendrían la posibilidad de escapar con dificultades al desencadenarse un desastre, pero también sufrirían mucho por la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida.
	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar al desencadenarse un desastre, pero sufrirían mucho la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayuda para reponerse del desastre.
	De 16 a 29 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un desastre, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar para reponerse del desastre.
	De 30 a 50 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse un desastre, como también sufrirían poco la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Fuente: Equipo técnico.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP-286426



JUANLU RIGOBERTO SARAVIA MOLAS
ARQUITECTO (C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 097-2019-CENEPRED/L)



Tabla 94 Matriz de comparación de pares

Grupo Etario	De 0 a 5 y mayores de 65 años	De 6 a 12 años y 60 a 65 años	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	De 16 a 29 años	De 30 a 50 años
De 0 a 5 y mayores de 65 años	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
De 6 a 12 años y 60 a 65 años	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
De 13 a 15 años y 51 a 59 años	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
De 16 a 29 años	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
De 30 a 50 años	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 95 Matriz de normalización

Grupo Etario	De 0 a 5 y mayores de 65 años	De 6 a 12 años y 60 a 65 años	De 13 a 15 años y 51 a 59 años	De 16 a 29 años	De 30 a 50 años	Vector Priorización
De 0 a 5 y mayores de 65 años	0.460	0.506	0.456	0.375	0.350	0.429
De 6 a 12 años y 60 a 65 años	0.230	0.253	0.304	0.300	0.250	0.267
De 13 a 15 años y 51 a 59 años	0.153	0.127	0.152	0.225	0.200	0.171
De 16 a 29 años	0.092	0.063	0.051	0.075	0.150	0.086
De 30 a 50 años	0.066	0.051	0.038	0.025	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 96 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.036
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.032

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 097-2019-CENEPRO/J

a) **Parámetro: Nivel educativo**

Este parámetro caracteriza al grupo de personas por el nivel educativo alcanzado, según sea sin nivel, primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitario.

Tabla 97 Descriptores del parámetro Nivel educativo

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Nivel Educativo	Ningún Nivel / Primaria incompleta	Se refiere a las personas que no hayan iniciado la educación primaria o no la haya completo un nivel educativo, por lo que las hace más frágiles ante un desastre natural.
	Primaria	Se refiere a personas que tienen el nivel educativo primario completo y no hayan continuado con el nivel secundario.
	Secundaria	Se refiere a personas que tiene hasta el nivel educativo secundario y no hayan continuado con una carrera superior no universitaria o universitaria.
	Superior no universitaria	Se refiere a personas que continuaron su educación con una carrera superior no universitaria.
	Superior Universitario	Se refiere a personas que continuaron con una carrera superior universitaria.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 98 Matriz de comparación de pares

NIVEL EDUCATIVO	Ningún Nivel / Primaria incompleta	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria	Superior Universitario
Ningún Nivel / Primaria incompleta	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Primaria	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Secundaria	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
Superior no universitaria	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Superior Universitario	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 99 Matriz de normalización

NIVEL EDUCATIVO	Ningún Nivel / Primaria incompleta	Primaria	Secundaria	Superior no universitaria	Superior Universitario	Vector Priorización
Ningún Nivel / Primaria incompleta	0.460	0.506	0.456	0.375	0.350	0.429
Primaria	0.230	0.253	0.304	0.300	0.250	0.267
Secundaria	0.153	0.127	0.152	0.225	0.200	0.171
Superior no universitaria	0.092	0.063	0.051	0.075	0.150	0.086
Superior Universitario	0.066	0.051	0.038	0.025	0.050	0.046
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 100 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.036
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.032

Fuente: Equipo técnico.

4.2.1.3 Resiliencia Social

Para este caso se consideran:

- Acceso al servicio de agua potable
- Acceso al servicio de alcantarillado
- Acceso del servicio de alumbrado
- Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad
- Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres



Tabla 101 Matriz comparación de pares de los parámetros de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Acceso al servicio de agua potable	Acceso al servicio de alcantarillado	Acceso del servicio de alumbrado	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres
Acceso al servicio de agua potable	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Acceso al servicio de alcantarillado	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Acceso del servicio de alumbrado	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 102 Matriz de Normalización de los parámetros de la resiliencia social

RESILIENCIA SOCIAL	Acceso al servicio de agua potable	Acceso al servicio de alcantarillado	Acceso del servicio de alumbrado	Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	Vector Priorización
Acceso al servicio de agua potable	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Acceso al servicio de alcantarillado	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Acceso del servicio de alumbrado	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico



Tabla 103 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la resiliencia social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.



a) Acceso al servicio de agua potable.

De acuerdo con la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de agua potable y presenta la siguiente clasificación:

Tabla 104 Descriptores del parámetro acceso a servicios de agua potable

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de agua potable, tampoco tiene acceso a una fuente de agua, son los más vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
	Río, acequia, manantial o similar	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a alguna fuente de agua; río, acequia o similar, sin algún tipo de tratamiento y son vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Camión cisterna u otro similar	Se refiere a viviendas que cuentan con servicio de abastecimiento de agua potable a través de un camión cisterna o similar el cual reciben en depósito de agua y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con acceso al agua potable.
	Pilón de uso público	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso al agua potable comunitario a través de un pílón público y son menos vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios.
	Con red pública de agua	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios básicos (agua) y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 105 Matriz de comparación de pares

Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilón de uso público	Con red pública de agua
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia, manantial o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Camión cisterna u otro similar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Pilón de uso público	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de agua	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO G.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRD/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/288428

Tabla 106 Matriz de normalización

Acceso al servicio de agua potable	No tiene	Río, acequia, manantial o similar	Camión cisterna u otro similar	Pilón de uso público	Con red pública de agua	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Río, acequia, manantial o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Camión cisterna u otro similar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Pilón de uso público	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con red pública de agua	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 107 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Acceso al servicio de alcantarillado.

De acuerdo con la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de alcantarillado y presenta la siguiente clasificación:

Tabla 108 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alcantarillado

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de alcantarillado, son los más vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
	Río, acequia o similar	Se refiere a viviendas que cuentan como disposición un lugar determinado como río, acequia, quebrada o similar, sin algún tipo de tratamiento y son vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Pozo ciego/negro	Se refiere a viviendas que cuentan con un pozo ciego (letrina) como lugar de disposición de excretas y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con eliminación de excretas.
	Unidad básica de saneamiento	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso la unidad básica de saneamiento para la disposición sanitaria de las excretas y el aseo personal y son menos vulnerables ante cualquier desastre natural, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con un área determinada para eliminación.
	Con red pública de alcantarillado	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios de alcantarillado y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de propagación, ya que esa condición indica que tiene una vivienda conectada a la eliminación de excretas y aguas residuales.

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO, C.A.P. N° 18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUEÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286428



97

Tabla 109 Matriz de comparación de pares

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Río, acequia o similar	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Pozo ciego/negro	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad básica de saneamiento	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de alcantarillado	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 110 Matriz de normalización

Acceso al servicio de alcantarillado	No tiene	Río, acequia o similar	Pozo ciego/negro	Unidad básica de saneamiento	Con red pública de alcantarillado	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Río, acequia o similar	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Pozo ciego/negro	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Unidad básica de saneamiento	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con red pública de alcantarillado	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 111 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.



c) Acceso al servicio de alumbrado.

De acuerdo con la información establecida en la ficha - encuesta, se llegó a obtener datos de acceso al servicio de alumbrado y presenta la siguiente clasificación:

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037/2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON AROQUIE NUÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP 288428



96

Tabla 112 Descriptores del parámetro acceso a servicios de alumbrado

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Acceso al servicio de alumbrado	No tiene	Se refiere a viviendas que no cuentan con servicios de alumbrado, ni ningún tipo de acceso a la energía eléctrica o alguna fuente de iluminación, son los más vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda sin las condiciones mínimas de servicios para la habitabilidad.
	Generador	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a una fuente de energía limitada, dependiendo de su funcionamiento lo cual los hace vulnerables ante cualquier desastre natural. ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar el servicio de alumbrado.
	Panel solar	Se refiere a viviendas que cuentan con una fuente de energía a través de la iluminación solar y son menos vulnerables, ya que es una condición de energía ilimitada pero dependiente del funcionamiento del equipo.
	Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	Se refiere a viviendas que cuentan con acceso a la iluminación a través del petróleo, gas y/o velas como fuente de iluminación o funcionamiento de algún equipo y son menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda con acceso a una fuente de iluminación.
	Con red pública de alumbrado	Se refiere a viviendas que cuentan con los servicios de red pública de alumbrado y son mucho menos vulnerables, ya que esa condición indica que tiene una vivienda conectada a una fuente permanente de energía para el funcionamiento de los equipos domésticos.



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 113 Matriz de comparación de pares

Acceso del servicio de alumbrado	No tiene	Generador	Panel solar	Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	Con red pública de alumbrado
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Generador	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Panel solar	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de alumbrado	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.O. 037-2019-CENEPRED/L


EDSON ARROQUE NUÑEZ
 INGENIERO DE BLOGO
 CIP. 206426



Tabla 114 Matriz de normalización

Acceso del servicio de alumbrado	No tiene	Generador	Panel solar	Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	Con red pública de alumbrado	Vector Priorización
No tiene	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Generador	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Panel solar	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Usa lámpara (petróleo, gas y/o vela)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con red pública de alumbrado	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 115 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

d) Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad.

Este parámetro se refiere al conocimiento de peligros que se presentan y son recurrentes, riesgos y como prevenirlos y reducirlos cuando afectan a los pobladores del ámbito de influencia del proyecto.

Tabla 116 Descripción del Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad,

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
	Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera anti técnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 266428



	<p>Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres</p>	<p>Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres, así como de las consecuencias.</p>
--	---	--

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 117 Matriz de comparación de pares

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/1


EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 286426

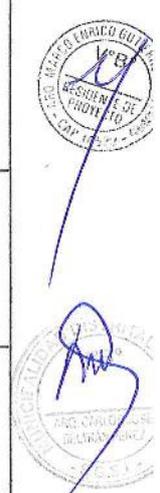


Tabla 118 Matriz de normalización

Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad	Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe escaso desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Vector Priorización
Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Existe escaso desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 119 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

e) **Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.**

Este parámetro se refiere a la capacitación de la población sobre temas de riesgo, sobre en el tiempo si ha recibido alguna capacitación de las instituciones públicas o privadas.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDICHÉ NÚÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 266428

Tabla 120 Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.	nunca	Nunca recibió capacitación sobre temas de riesgo de desastres de parte de instituciones públicas o privadas, por lo que el poblador se encuentra en una situación vulnerable frente al conocimiento sobre causas o consecuencias.
	1 vez cada 5 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 5 años aproximadamente, de la cual se recuerda solo ciertos puntos, este poblador es una persona vulnerable, porque la capacitación es todavía escasa como para actuar frente a una emergencia.
	1 vez cada 3 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 3 años aproximadamente, de la cual se recuerda solo ciertos temas, este poblador es una persona medianamente vulnerable, porque la capacitación es todavía escasa como para actuar frente a una emergencia.
	1 vez cada 2 años	El poblador refiere que, recibido una capacitación en un tiempo de hace 2 años aproximadamente, de la cual se recuerda tiene conocimiento pleno, este poblador es una persona poco vulnerable, porque es consciente de los riesgos y consecuencias a los que se puede afrontar en caso de un evento natural.
	1 vez al año	Este poblador refiere que está atento a las capacitaciones en temas de riesgo de desastres con el fin divulgar a sus vecinos y alertarlos sobre las causas y consecuencias del peligro.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 121 Matriz de comparación de pares

Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	nunca	1 vez cada 5 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 2 años	1 vez al año
nunca	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1 vez cada 5 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
1 vez cada 3 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
1 vez cada 2 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 vez al año	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
suma	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/suma	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 122 Matriz de normalización

Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres	Nunca	1 vez cada 5 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 2 años	1 vez al año	Vector Priorización
Nunca	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
1 vez cada 5 años	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
1 vez cada 3 años	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
1 vez cada 2 años	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 vez al año	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 123 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPREO/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 288426

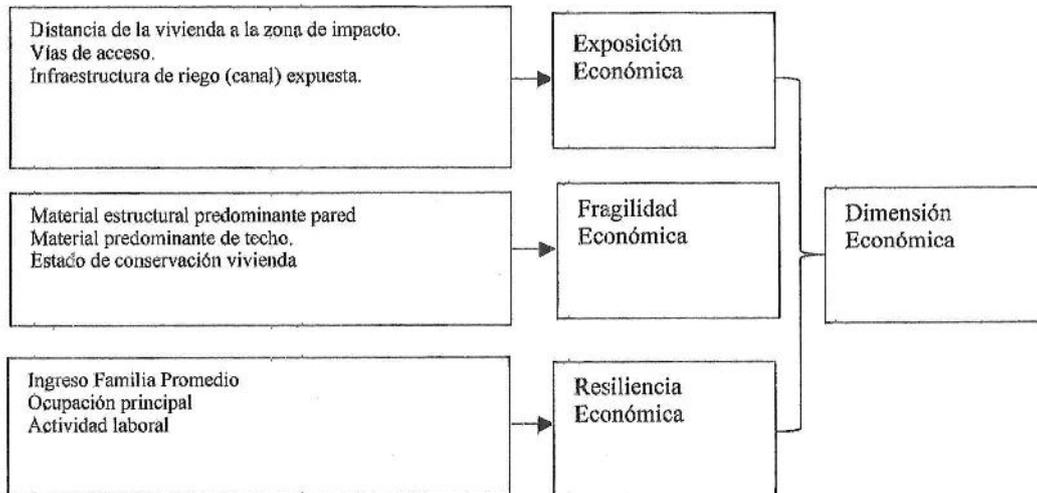
046

91

4.2.2 Análisis de la dimensión económica.

En esta dimensión se considera características del ámbito de influencia del proyecto, la cual nos da una idea cercana de las condiciones económicas de este sector. Para ello se identificaron los parámetros para cada factor: exposición, fragilidad y resiliencia, el cual se muestra a continuación.

Grafico 24 Metodología del análisis de la dimensión económica



Fuente: Equipo técnico.

Ponderación de los parámetros de la Dimensión Económica.

Tabla 124 Matriz comparación de pares

DIMENSION ECONOMICA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
EXPOSICION	1.000	2.000	3.000
FRAGILIDAD	0.500	1.000	2.000
RESILIENCIA	0.333	0.500	1.000
SUMA	1.833	3.500	6.000
1/SUMA	0.545	0.286	0.167

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 125 Matriz de Normalización de pares

DIMENSION ECONOMICA	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILIENCIA	VECTOR DE PRIORIZACION
EXPOSICION	0.545	0.571	0.500	0.539
FRAGILIDAD	0.273	0.286	0.333	0.297
RESILIENCIA	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 126 Índice de consistencia y relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico.



4.2.2.1 Exposición Económica

Para el análisis de la exposición economía se consideró los siguientes parámetros.

- Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto.
- Parámetro: Vías de acceso.
- Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta.

Tabla 127 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición económica

EXPOSICION ECONOMICA	Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	Vías de acceso.	Infraestructura de riego (canal) expuesta.
Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	1.000	3.000	7.000
Vías de acceso.	0.333	1.000	3.000
Infraestructura de riego (canal) expuesta.	0.143	0.333	1.000
SUMA	1.476	4.333	11.000
1/SUMA	0.677	0.231	0.191

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 128 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición económica

EXPOSICION ECONOMICA	Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	Vías de acceso.	Infraestructura de riego (canal) expuesta.	Vector Priorización
Distancia de la vivienda a la zona de impacto.	0.677	0.692	0.636	0.669
Vías de acceso.	0.226	0.231	0.273	0.243
Infraestructura de riego (canal) expuesta.	0.097	0.077	0.091	0.088
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 129 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición económica

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

Fuente: Equipo técnico.

a) Distancia de la vivienda a la zona de impacto.

En este parámetro se consideró la cercanía de las viviendas a las zonas de alto peligro, según los siguientes descriptores.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J.037-2019-CENEPRED/J

EDSON ARBOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/288426

Tabla 130 Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 - \leq 2 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 2 metros frente al peligro muy alto
	>2 - \leq 4 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 2 a 4 metros frente al peligro muy alto
	>4 - \leq 6 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 4 a 6 metros frente al peligro muy alto
	>6 - \leq 8 m	Edificaciones que ubican a una distancia menor de 6 a 8 metros frente al peligro muy alto
	> 8 m	Edificaciones que ubican a una distancia mayor a 8 metros frente al peligro muy alto

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 131 Matriz de comparación de pares

Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 - \leq 2 m	>2 - \leq 4 m	>4 - \leq 6 m	>6 - \leq 8 m	> 8 m
0 - \leq 2 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>2 - \leq 4 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>4 - \leq 6 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>6 - \leq 8 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
> 8 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 132 Matriz de normalización

Distancia de la vivienda a la zona de impacto	0 - \leq 2 m	>2 - \leq 4 m	>4 - \leq 6 m	>6 - \leq 8 m	> 8 m	Vector Priorización
0 - \leq 2 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>2 - \leq 4 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>4 - \leq 6 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>6 - \leq 8 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
> 8 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 133 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 284426

88



b) Vías de acceso

En este parámetro se consideró el tipo de vía se tiene para el acceso a las viviendas, según los siguientes descriptores.

Tabla 134 Parámetro: Vías de acceso.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
VÍAS DE ACCESO	> 50 m	Vía de acceso expuesta mayor a 50 m.
	>35 - ≤50 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 35 m. y menor e igual a 50 m.
	>20 - ≤35 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 20 m. y menor e igual a 35 m.
	>10 - ≤20 m	Vía de acceso expuesta, mayor de 10 m. y menor e igual a 20 m.
	1 - ≤10 m	Vía de acceso expuesta, entre de 1 m. y menor e igual a 10 m.

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 135 Matriz de comparación de pares.

VÍAS de acceso	> 50 m	>35 - ≤50 m	>20 - ≤35 m	>10 - ≤20 m	1 - ≤10 m
> 50 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>35 - ≤50 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>20 - ≤35 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>10 - ≤20 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 - ≤10 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 136 Matriz de normalización

VÍAS de acceso	de > 50 m	>35 - ≤50 m	>20 - ≤35 m	>10 - ≤20 m	1 - ≤10 m	Vector Priorización
> 50 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>35 - ≤50 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>20 - ≤35 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>10 - ≤20 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 - ≤10 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 137 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACION DE CONSISTENCIA ≤ 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.037-2019-CENEPRED/1

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARROYO NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 288426



150
87

c) Infraestructura de riego (canal) expuesta.

El Anexo Toco Grande tiene una población dedicada a la agricultura como medio principal de sustento económico la cual está a lo largo de todo el sector, esta infraestructura asegura la oferta hídrica para las parcelas agrícolas, por lo que están vinculadas al desarrollo del sector, por ello se considera importante la evaluación de la infraestructura con respecto a la vivienda, teniendo en cuenta que la mayoría tiene una parcela agrícola o depende de las parcelas agrícolas para trabajar.

Tabla 138 Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Infraestructura de riego (canal) expuesta	> 20 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta mayor de 20 m.
	>15 - ≤20 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 15 y 20 m.
	>10 - ≤15 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 10 y 15 m.
	>5 - ≤10 m	El predio está vinculado a una parcela agrícola, la cual tiene infraestructura de riego expuesta al peligro, siendo esta entre 5 y 10 m.
	1 - ≤5 m	El predio no está vinculado a una parcela, pero el poblador depende de la actividad agrícola como sustento.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 139 Matriz de comparación de pares

Infraestructura de riego (canal) expuesta	> 20 m	>15 - ≤20 m	>10 - ≤15 m	>5 - ≤10 m	1 - ≤5 m
> 20 m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>15 - ≤20 m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>10 - ≤15 m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>5 - ≤10 m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 - ≤5 m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18859
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBOQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 C.I.P. 286428

88



Tabla 140 Matriz de normalización

Infraestructura de riego (canal) expuesta	> 20 m	>15 - ≤20 m	>10 - ≤15 m	>5 - ≤10 m	1 - ≤5 m	Vector Priorización
> 20 m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>15 - ≤20 m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>10 - ≤15 m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>5 - ≤10 m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
1 - ≤5 m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 141 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.



4.2.2.2 Fragilidad Económica

Se plantea los siguientes parámetros

- Parámetro: Material estructural predominante pared.
- Parámetro: Material predominante techo.
- Parámetro: Estado de conservación vivienda.

Ponderación de los parámetros de fragilidad económica.

Tabla 142 Matriz de comparación de pares

Fragilidad Económica	Material estructural predominante pared.	Material predominante techo.	Estado de conservación vivienda.
Material estructural predominante pared.	1.00	3.00	5.00
Material predominante techo.	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Equipo técnico.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426

85

Tabla 143 Matriz de normalización

Fragilidad Económica	Material estructural predominante e pared.	Material predominante e techo.	Estado de conservación vivienda.	Vector Priorización
Material estructural predominante pared.	0.652	0.692	0.556	0.633
Material predominante techo.	0.217	0.231	0.333	0.260
Estado de conservación	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 144 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.



a) Material estructural predominante pared.

Tabla 145 Parámetro: Material predominante de pared.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material predominante de pared	Adobe/otros	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción Adobe y/o caña
	Madera	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea de madera en las viviendas.
	Acero- drywall	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea acero y/o drywall en las viviendas.
	Ladrillo-Bloqueta	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea ladrillo en las viviendas.
	Concreto Armado	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea concreto en las viviendas.

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 146 Matriz de comparación de pares

Material Predominante Pared	Adobe/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado
Adobe/otros	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Madera	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Acero- drywall	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Ladrillo-Bloqueta	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Concreto Armado	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.83	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426

858
54

Tabla 147 Matriz de normalización

Material Predominante Pared	Adobe/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado	Vector Priorización
Adobe/otros	0.466	0.496	0.439	0.435	0.450	0.457
Madera	0.233	0.248	0.293	0.261	0.250	0.257
Acero- drywall	0.155	0.124	0.146	0.174	0.150	0.150
Ladrillo-Bloqueta	0.093	0.083	0.073	0.087	0.100	0.087
Concreto Armado	0.052	0.050	0.049	0.043	0.050	0.049
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 148 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.004
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.004

Fuente: Equipo técnico.



b) Material predominante techo

Tabla 149 Parámetro: Material predominante de los techos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material predominante de techo	Paja y otros	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Paja y otros precarios que demuestran mayor vulnerabilidad ante desastres naturales.
	Madera, caña con barro y estera	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea madera, caña con barro y estera.
	Calamina	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Calamina
	Teja	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea la teja
	Losa de concreto	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción de los techos, sea Losa de concreto

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 150 Matriz de comparación de pares

Material Predominante Techo	Paja y otros	Madera, caña de barro y estera	Calamina	Teja	Losa de concreto
Paja y otros	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Madera, caña de barro y estera	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Calamina	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Teja	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Losa de concreto	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037/2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ABOQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP 286426

83

Tabla 151 Matriz de normalización

Material Predominante Techo	Paja y otros	Madera, caña de barro y estera	Calamina	Teja	Losa de concreto	Vector Priorización
Paja y otros	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Madera, caña de barro y estera	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Calamina	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Teja	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Losa de concreto	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 152 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

c) Estado de conservación vivienda.

Tabla 153 Parámetro: Estado de conservación viviendas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo / Precario	Viviendas con antigüedad de más de 50 años
	Malo	Viviendas con antigüedad de más de 35 años
	Regular	Viviendas con antigüedad de más de 20 años
	Bueno	Viviendas con antigüedad de más de 5 años
	Muy bueno	Viviendas nuevas, construidas en el año

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 154 Matriz de comparación de pares

Estado de conservación de vivienda	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy malo / Precario	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Malo	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Regular	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
Bueno	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
Muy Bueno	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.95	6.75	12.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 155 Matriz de normalización

Estado de conservación de vivienda	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy malo / Precario	0.466	0.506	0.444	0.405	0.409	0.446
Malo	0.233	0.253	0.296	0.324	0.227	0.267
Regular	0.155	0.127	0.148	0.162	0.182	0.155
Bueno	0.093	0.063	0.074	0.081	0.136	0.090
Muy Bueno	0.052	0.051	0.037	0.027	0.045	0.042
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 156 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.017

Fuente: Equipo técnico.



4.2.2.3 Resiliencia Económica

Se plantea los siguientes parámetros

- Parámetro: Ingreso Familiar Promedio.
- Parámetro: Ocupación principal.
- Parámetro: Actividad laboral.

Ponderación de los parámetros de Resiliencia en la dimensión económica.

Tabla 157 Matriz de comparación de pares

DIMENSIÓN ECONÓMICA RESILIENCIA	Ingreso promedio familiar	Ocupación principal	Actividad laboral
Ingreso familiar promedio	1.000	3.000	5.000
Ocupación principal	0.333	1.000	3.000
Actividad laboral	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 158 Matriz de normalización

DIMENSIÓN RESILIENCIA	ECONÓMICA	Ingreso familiar promedio	Ocupación principal	Actividad laboral	Vector Priorización
Ingreso familiar promedio		0.652	0.692	0.556	0.633
Ocupación principal		0.217	0.231	0.333	0.260
Actividad laboral		0.130	0.077	0.111	0.106
		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSÓN ARDQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286428

156
81

Tabla 159 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.

a) Ingreso Familiar Promedio.

Tabla 160 Parámetro: Ingreso familiar promedio.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ingreso familiar Promedio	≤500	Ingresos familia menor a 500 soles
	>500 - ≤ 1000	Ingresos familiares entre 500 y 1000 soles
	>1000 - ≤ 2000	Ingreso familiar entre 1000 y 2000 soles
	>2000 - ≤ 3000	Ingreso familiar entre 2000 y 3000 soles
	>3000	Ingreso familiar mayor a los 3000 soles

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 161 Matriz de comparación de pares

Ingreso familiar general promedio	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000
≤500	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
>500 - ≤ 1000	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
>1000 - ≤ 2000	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
>2000 - ≤ 3000	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
>3000	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 162 Matriz de normalización

Ingreso familiar general promedio	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000	Vector Priorización
≤500	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
>500 - ≤ 1000	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
>1000 - ≤ 2000	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
>2000 - ≤ 3000	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
>3000	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 163 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Ocupación principal.

Tabla 164 Parámetro: Ocupación principal.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Ocupación principal	Desocupado	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa no trabaja en ningún rubro, se dedican a la agricultura, trabajos temporales.
	Trabajador rural	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa trabaja en la agricultura en parcelas privadas y/o se dedica a la artesanía (esteras de caña o carrizo).
	Trabajador público temporal / empleado	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa trabaja en instituciones de forma temporal y/o otros empleos.
	Trabajador Independiente	Mayor número de miembros de la familia, económicamente activa, es trabajador independiente en sus parcelas privadas.
	Empleador	Toda persona natural, empresa unipersonal, persona jurídica, cooperativa de trabajadores.



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 165 Matriz de comparación de pares

Ocupación principal	Desocupado	Trabajador rural	Trabajador público temporal / empleado	Trabajador Independiente	Empleador
Desocupado	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Trabajador rural	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
Trabajador público temporal / empleado	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Trabajador Independiente	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Empleador	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04



Fuente: Equipo técnico.

Tabla 166 Matriz de normalización

Ocupación principal	Desocupado	Trabajador rural	Trabajador público temporal / empleado	Trabajador Independiente	Empleador	Vector Priorización
Desocupado	0.466	0.503	0.448	0.435	0.375	0.445
Trabajador rural	0.233	0.251	0.299	0.261	0.292	0.267
Trabajador público temporal / empleado	0.155	0.126	0.149	0.174	0.208	0.163
Trabajador Independiente	0.093	0.084	0.075	0.087	0.083	0.084
Empleador	0.052	0.036	0.030	0.043	0.042	0.041
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPRED/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEOLOGO
CIP/286426

79

Tabla 167 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.008

Fuente: Equipo técnico.



c) Actividad laboral

Tabla 168 Parámetro: Actividad laboral

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Actividad laboral	Artesanía	Mayoría de integrantes de la familia se dedican a la artesanía (estera de caña o carrizo).
	Agricultura ganadería y	Mayoría de integrantes de la familia se dedican a la agricultura y ganadería.
	Construcción instituciones /	Mayoría se dedica a la construcción e instituciones públicas.
	Comercio al por mayor y menor	Familia se dedica al comercio al por mayor y menor.
	Empresa de servicios	Familia o persona jurídica que se dedicada a otra actividad, empresas de servicios.

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 169 Matriz de comparación de pares

Actividad laboral	Artesanía	Agricultura, ganadería	Construcción / instituciones	Comercio al por mayor y menor	Empresa de servicios
Artesanía	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Agricultura, ganadería	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Construcción / instituciones	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Comercio al por mayor y menor	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Empresa de servicios	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.95	6.83	12.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.08	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

EDSON ARDUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP/288426

159
 78

Tabla 170 Matriz de normalización

Actividad laboral	Artesanía	Agricultura, ganadería	Construcción / Instituciones	Comercio al por mayor y menor	Empresa de servicios	Vector Priorización
Artesanía	0.460	0.506	0.439	0.400	0,389	0.439
Agricultura, ganadería	0.230	0.253	0.293	0.320	0,278	0.275
Construcción / instituciones	0.153	0.127	0.146	0.160	0,167	0.151
Comercio al por mayor y menor	0.092	0.063	0.073	0.080	0,111	0.084
Empresa de servicios	0.066	0.051	0.049	0.040	0,056	0.052
	1.000	1.000	1.000	1.000	1,000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 171 Índice y Relación de consistencia

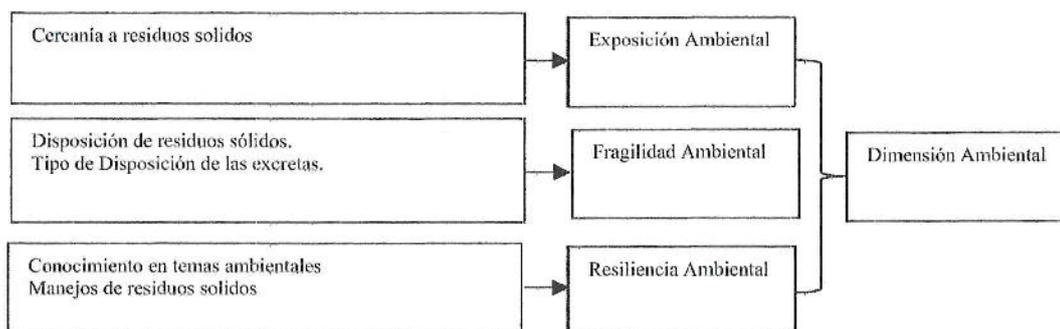
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.010
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.009

Fuente: Equipo técnico.

4.2.3 Análisis de la dimensión Ambiental.

En esta dimensión se considera, características físico-ambientales que influyen en un posible evento que afecte los elementos expuestos en el ámbito de influencia del proyecto.

Gráfico 25 Metodología del análisis de la dimensión Ambiental



Fuente: Equipo técnico.

Ponderación de los parámetros de la dimensión ambiental

Tabla 172 Matriz de comparación de pares

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBORE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286426



Handwritten initials 'FF' and a signature.

Tabla 173 Matriz de normalización

DIMENSIÓN AMBIENTAL	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
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 174 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.037

Fuente: Equipo técnico.



4.2.3.1 Exposición Ambiental

Se plantea el siguiente parámetro

- Parámetro: Cercanía a residuos sólidos

a) Cercanía a residuos sólidos.

Tabla 175 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental.

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
PARÁMETROS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	CERCANÍA DE RESIDUOS SÓLIDOS	1.00

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 176 Cercanía a residuos solidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía a residuos solidos	Muy cerca (Menor de 10m.)	Muy cerca áreas de residuos sólidos
	Cerca (De 11 a 20 m.)	Cerca de áreas de residuos sólidos
	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Regularmente de áreas de residuos sólidos
	Alejada (De 31 a 50 m.)	Lejos de áreas de residuos sólidos
	Muy Alejada (Mayor a 50 m.)	Muy lejos de áreas de residuos sólidos

Fuente: Equipo técnico.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO G.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286429

081
 78

Tabla 177 Matriz de comparación de pares

Cercanía a residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m.)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Alejada (De 31 a 50 m.)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)
Muy cerca (Menor de 10m)	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Cerca (De 11 a 20 m.)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Alejada (De 31 a 50 m.)	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 178 Matriz de normalización

Cercanía a residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m.)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	Alejada (De 31 a 50 m.)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)	Vector Priorización
Muy cerca (Menor de 10m)	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Cerca (De 11 a 20 m.)	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m.)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Alejada (De 31 a 50 m.)	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 179 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

4.2.3.2 Fragilidad Ambiental

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros ambientales en cuanto a la fragilidad:

- Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos
- Parámetro: Tipo de disposición de excretas

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 D.P. 286429

75

Tabla 180 Matriz de Comparación de Pares

Disposición de Residuos Sólidos	0.5
Tipo de disposición de excretas	0.5

Fuente: Equipo técnico.

a) Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos.

Este parámetro está referido a la fragilidad ambiental en cuanto a la disposición y recolección inadecuada de los residuos sólidos para la zona residencial puesto que en un eventual fenómeno natural este se convertiría en un foco de contaminación y proliferación de vectores y por lo tanto afectaría directamente a la salud de la población.

Tabla 181 Disposición de los residuos sólidos.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Disposición de Residuos Sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Más crítico puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores.
	Desechar en vías y calles	Crítico genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.
	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.
	Carro recolector	Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.
	Carro recolector en forma segregada	Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 182 Matriz de comparación de pares

Disposición De Residuos Sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada
Desechar en quebradas y vertientes	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Desechar en vías y calles	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Vehículo recolector	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Vehículo recolector en forma segregada	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

INSTITUTO NACIONAL DE INGENIERÍA DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ABOU DE MUNEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 DTP 286/26

Tabla 183 Matriz de normalización

Disposición De Residuos Sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada	Vector Priorización
Desechar en quebradas y vertientes	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Desechar en vías y calles	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Vehículo recolector	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Vehículo recolector en forma segregada	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 184 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Tipo de Disposición de Excretas.

Este parámetro está referido a la infraestructura para la eliminación de excretas, lo cual influirá directamente en la salud de la población relacionado con el medio ambiente en caso se dé un fenómeno natural y estos colapsen.

Tabla 185 Disposición de excretas.

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Este descriptor es el más crítico puesto que la eliminación de excretas no tiene un tratamiento adecuado, más susceptible a convertirse en focos de contaminación.
	Con letrina con arrastre	Sanitariamente es lo mínimo recomendable para la disposición de excretas en zonas donde no se puede conectar a una red de desagüe.
	Con letrina tipo pozo seco	Este descriptor es sanitariamente adecuado, pero no ambientalmente puesto que estas aguas residuales son descargadas en quebradas sin un tratamiento afectando la calidad de cuerpos de agua naturales.
	Unidad Básica de Tratamiento	Es lo adecuado ya que el tanque séptico es una forma de tratamiento y las aguas residuales son descargadas a los cuerpos de agua natural con características adecuadas.
	Con instalación sanitaria conectada a la red	Es el óptimo puesto que las aguas residuales son tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 248426



164
73

Tabla 186 Matriz de comparación de pares

Tipo de disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red
Sin Servicio higiénico	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Con letrina con arrastre	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Con letrina tipo pozo seco	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Unidad Básica de Tratamiento	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 187 Matriz de normalización

Tipo de disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red	Vector Priorización
Sin Servicio higiénico	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Con letrina con arrastre	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Con letrina tipo pozo seco	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Unidad Básica de Tratamiento	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Con instalación sanitaria conectada a la red	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 188 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

4.2.3.3 Resiliencia Ambiental

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros ambientales en cuanto a la resiliencia:

- Parámetro: Conocimiento en temas ambientales

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 087-2019-CENEPRED/1

COLEGIO INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOU MUNEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 288426

1165

72



- Parámetro: Manejo de residuos sólidos

Tabla 189 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental

PARÁMETROS	PARÁMETRO	VALOR
Resiliencia Ambiental.	Conocimiento en temas ambientales	0.5
	Manejo de residuos sólidos	0.5

Fuente: Equipo técnico.

a) Conocimiento en Temas Ambientales.

Este parámetro está referido a la obtención de información y tener conocimiento de la normatividad, buenas prácticas ambientales.

Tabla 190 Conocimiento en temas ambientales

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Conocimiento en temas ambientales	Ninguna	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Otras Personas	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Internet	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por instituciones Públicas/Privadas	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 191 Matriz de comparación de pares

Conocimiento en temas ambientales	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Públicas/Privadas
Ninguna	1,00	2.00	3.00	5.00	7.00
Por Otras Personas	0,50	1.00	2.00	3.00	5.00
Por Medios de Comunicación Radio - Tv	0,33	0.50	1.00	2.00	3.00
Por Medios de Comunicación Internet	0,20	0.33	0.50	1.00	2.00
Por instituciones Públicas/Privadas	0,14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2,18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0,46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/285426

1,00

71

Tabla 192 Matriz de normalización

Conocimiento en temas ambientales	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Publicas/Privadas	Vector Priorización
Ninguna	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Por Otras Personas	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Por Medios de Comunicación Radio - Tv	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Por Medios de Comunicación Internet	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Por instituciones Públicas/Privadas	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 193 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

b) Manejo de Residuos Sólidos.

Se ha evaluado para el análisis del manejo de residuos sólidos.

Tabla 194 Manejo de Residuos Sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Manejo de residuos sólidos	Sin Manejo	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Deposita en un Solo Envase	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Reúso y Compostaje	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Clasificación por Material	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J.037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 206428

70

Tabla 195 Matriz de comparación de pares

Manejo de Residuos sólidos	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso Compostaje	y Clasificación por Material
Sin Manejo	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Deposita en un Solo Envase	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Reúso y Compostaje	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Clasificación por Material	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 196 Matriz de normalización

Manejo de Residuos sólidos	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso Compostaje	y Clasificación por Material	Vector Priorización
Sin Manejo	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
Deposita en un Solo Envase	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
Reúso y Compostaje	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
Clasificación por Material	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 197 Índice y Relación de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)	RC	0.006

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 266426

4.2.3.4 Jerarquización de las Dimensiones de la Vulnerabilidad.

Tabla 198 Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.

DIMENSIÓN	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL
SOCIAL	1.000	2.000	5.000
ECONÓMICA	0.500	1.000	2.000
AMBIENTAL	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.700	3.500	8.000
1/SUMA	0.588	0.286	0.125

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 199 Matriz de Normalización – Parámetros de análisis de vulnerabilidad.

DIMENSIÓN	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
SOCIAL	0.588	0.571	0.625	0.595
ECONÓMICA	0.294	0.286	0.250	0.277
AMBIENTAL	0.118	0.143	0.125	0.129
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 200 Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.005

Fuente: Equipo técnico.

4.2.4 Definición y Estratificación de los Niveles de Vulnerabilidad.

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

Tabla 201 Niveles de Vulnerabilidad

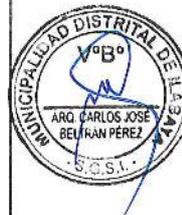
Rangos	Niveles de vulnerabilidad		
0.263	$\frac{1}{2} V \leq$	0.441	MUY ALTA
0.158	$\frac{1}{2} V <$	0.263	ALTA
0.088	$\frac{1}{2} V <$	0.158	MEDIA
0.050	$\frac{1}{2} V <$	0.088	BAJA

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 202 Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	<p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, mayor de 8 habitantes, con grupo etario: de 0-5 y mayores de 65 años y 6-12 y 60 - 65, > 75% del servicio de salud expuesto, > 75% del servicio educativo expuesto, Ningún nivel / Primaria incompleta, no tiene acceso al servicio de agua potable, rio, acequia, manantial o similar, no tiene acceso a servicio de alcantarillado, rio, acequia, manantial o similar, no tiene acceso al servicio de alumbrado, Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, nunca ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia menor de 2 m respecto al peligro muy alto, vía de acceso expuesta > 50 m y >35 - ≤50 m, infraestructura de riego expuesta mayor a 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: adobe/otros, material predominante de construcción de los techos: paja y otros, madera, caña de barro, estera, estado de conservación de la edificación: muy malo/precario o malo, con un ingreso económico menor a 500 soles, con una ocupación desocupado, con una actividad laboral de artesanía.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, se ubican muy cerca de los rellenos de residuos sólidos, la disposición de residuos sólidos: desechan en quebradas o vertientes, disposición de excretas: no cuentan con servicios higiénicos, conocimiento sobre temas ambientales: ningún y el manejo de residuos sólidos es sin manejo.</p>	0.263 ≤ V < 0.441
VULNERABILIDAD ALTA	<p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 6 a 8 habitantes, ≤75% Y > 50 % del servicio de salud expuesto, ≤50% Y > 25% del servicio de salud expuesto, ≤75% Y > 50 % del servicio educativo expuesto, ≤50% Y > 25% del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 13-15 Y 51 - 59, nivel educativo primario, camión cisterna o otro similar, pozo ciego/negro, generador, Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 5 años.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia de 2 a 4 m con respecto al peligro, vía de acceso expuesta >20 - ≤35 m, infraestructura de riego <15 - ≤20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: madera, material predominante de construcción de los techos: calamina, estado de conservación de la edificación: regular, con un ingreso económico menor: de 500 a 1000 soles, con una ocupación: de trabajador rural, con una actividad laboral: de agricultura, ganadería.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican cerca a medianamente cerca, la disposición de residuos sólidos: desechan en vías y calles o desechan en botaderos (puntos críticos), disposición de excretas: cuentan con letrina con arrastre o con letrina tipo pozo seco, conocimiento sobre temas ambientales: por otras personas o medios de comunicación radio TV y el manejo de residuos sólidos: deposita en un solo envase.</p>	0.158 ≤ V < 0.263
VULNERABILIDAD MEDIA	<p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 4 a 5 habitantes, ≤25% Y > 10 % del servicio de salud expuesto, ≤25% Y > 10 % del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 16-29, nivel educativo secundaria, pilón de uso público, unidad básica de saneamiento, panel solar o usa lampara (petróleo, gas), Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 3 años y 1 vez cada 2 años.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia de 4 a 8 m con respecto al peligro alto, vía de acceso expuesta >10 - ≤20 m, infraestructura de riego expuesta de 5 a 15, material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: acero-drywall y ladrillo bloqueta, material predominante de construcción de los techos: teja, estado de conservación de la edificación: bueno, con un ingreso económico: de 1000 a 3000 soles, con una ocupación: de trabajador publico temporal e independiente, con una actividad laboral: de comercio al menor y mayor o construcción.</p>	0.088 ≤ V < 0.158





Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



	<p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector, disposición de excretas: Cuentan con unidad básica de tratamiento, conocimiento sobre temas ambientales: medios de comunicación internet, y el manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico o reñsa y compostaje.</p>	
VULNERABILIDAD BAJA	<p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como menor a 3 habitantes, $\leq 10\%$ del servicio de salud expuesto, $\leq 10\%$ del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 30-50, nivel educativo superior no universitario y universitario, cuenta con red pública de agua, cuenta con red pública de alcantarillado, cuenta con red pública de alumbrado, La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y con conocimiento, capacitación 1 vez al año.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia mayor a 8 m con respecto al peligro alto, vía expuesta 1 - ≤ 10 m, infraestructura de riego de 1 a 5 m., material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: concreto armado, material predominante de construcción de los techos: losa de concreto, estado de conservación de la edificación: muy bueno, con un ingreso económico: mayor a 3000 soles, con una ocupación: empleador, con una actividad laboral: empresa de servicios/instituciones.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada a muy alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector en forma segregada, disposición de excretas: instalación sanitaria conectada a la red drenaje, conocimiento sobre temas ambientales: por instituciones públicas/privadas, y el manejo de residuos sólidos: clasificación por material.</p>	$0.050 \leq V < 0.088$



Fuente: Equipo Técnico.

4.3 MAPA DE VULNERABILIDAD


ONALD HIGUERTERO SABAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 087-2019-CENEPREDI


EDSON ARQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO



5. CÁLCULO DEL RIESGO

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL RIESGO.

Luego de haber identificado el nivel de peligro y el nivel de vulnerabilidad del ámbito de estudio podemos hallar el riesgo que es el resultado de la relación de peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, para luego poder determinar los posibles efectos y consecuencia asociado a un desastre producido por lluvias intensas en la zona de estudio.

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

Dónde:

R= Riesgo.

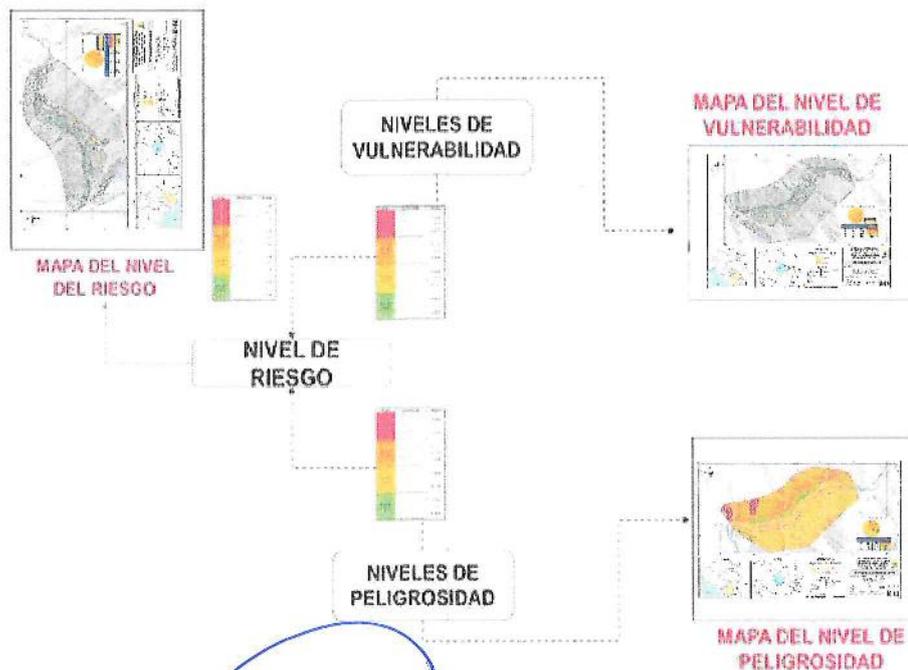
f= En función

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

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

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

Gráfico 26 Calculo de riesgos



Fuente: Adaptado del CENEPRED.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ANDRUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426



WTS
64

5.2 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Los niveles de riesgo por deslizamientos en el Anexo Toco Grande, se detallan a continuación:

Tabla 203 Niveles de peligro.

RANGOS			NIVELES DE PELIGRO
0.260	$\leq P \leq$	0.430	MUY ALTA
0.157	$\leq P <$	0.260	ALTA
0.095	$\leq P <$	0.157	MEDIA
0.058	$\leq P <$	0.095	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 204 Niveles de vulnerabilidad.

RANGOS			NIVELES DE VULNERABILIDAD
0.263	$\leq V \leq$	0.441	MUY ALTA
0.158	$\leq V <$	0.263	ALTA
0.088	$\leq V <$	0.158	MEDIA
0.050	$\leq V <$	0.088	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 205 Niveles de riesgo.

RANGOS			NIVELES DE RIESGO
0.068	$\leq R \leq$	0.189	MUY ALTA
0.025	$\leq R <$	0.068	ALTA
0.008	$\leq R <$	0.025	MEDIA
0.003	$\leq R <$	0.008	BAJA

Fuente: Equipo técnico.

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

Tabla 206 Cálculo de los Niveles de riesgo.

MATRIZ DEL RIESGO					
PMA	0.430	0.038	0.068	0.113	0.189
PA	0.260	0.023	0.041	0.068	0.115
PM	0.157	0.014	0.025	0.041	0.069
PB	0.095	0.008	0.015	0.025	0.042
		0.088	0.158	0.263	0.441
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico.





5.2.1 Estratificación del riesgo

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

Tabla 207 Matriz de estratificación de riesgo.

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MUY ALTO	<p>Peligro muy alto: Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38,1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son depósitos: Coluvio Aluviales, derrúbiales con condición geomorfológicas de Vertiente escarpada coluvio aluvial, Vertiente escarpada Aluvial, con una pendiente mayor a 45° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Grande (20,000 - 200,000).</p> <p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, mayor de 8 habitantes, con grupo etario: de 0-5 y mayores de 65 años y 6-12 y 60 - 65, > 75% del servicio de salud expuesto, > 75% del servicio educativo expuesto, Ningún nivel / Primaria incompleta, no tiene acceso al servicio de agua potable, río, acequia, manantial o similar, no tiene acceso a servicio de alcantarillado, río, acequia, manantial o similar, no tiene acceso al servicio de alumbrado, Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, nunca ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia menor de 2 m respecto al peligro muy alto, vía de acceso expuesta > 50 m y >35 - ≤50 m, infraestructura de riego expuesta mayor a 20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: adobe/otros, material predominante de construcción de los techos: paja y otros, madera, caña de barro, estera, estado de conservación de la edificación: muy malo/precario o malo, con un ingreso económico menor a 500 soles, con una ocupación desocupado, con una actividad laboral de artesanía.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, se ubican muy cerca de los rellenos de residuos sólidos, la disposición de residuos sólidos: desechan en quebradas o vertientes, disposición de excretas: no cuentan con servicios higiénicos, conocimiento sobre temas ambientales: ningún y el manejo de residuos sólidos es sin manejo.</p>	$0.068 \leq R \leq 0.189$
RIESGO ALTO	<p>Peligro alto: Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son depósitos: Coluviales, Aluviales; con condición geomorfológicas de Abanico aluvial, Vertiente Coluvial, Vertiente Coluvio Aluvial, con una pendiente entre 25° a 45° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Grande (2000 - 20,000).</p> <p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 6 a 8 habitantes, ≤75% Y > 50 % del servicio de salud expuesto, ≤50% Y > 25% del servicio de salud expuesto, ≤75% Y > 50 % del servicio educativo expuesto, ≤50% Y > 25% del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 13-15 Y 51 - 59, nivel educativo primario, camión cisterna o otro similar, pozo ciego/negro, generador, Existe escaso conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 5 años.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia de 2 a 4 m con respecto al peligro, vía de acceso expuesta >20 - ≤35 m, infraestructura de riego <15 - ≤20 m., material de construcción de las edificaciones de paredes: madera, material predominante de construcción de los techos: calamina, estado de conservación de la edificación: regular, con un ingreso económico menor: de 500 a 1000 soles, con una ocupación: de trabajador rural, con una actividad laboral: de agricultura, ganadería.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican cerca a medianamente</p>	$0.025 < R < 0.068$



RONALD ROBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-C6NEPRED/I



	<p>cerca, la disposición de residuos sólidos: desechar en vías y calles o desechar en botaderos (puntos críticos), disposición de excretas: cuentan con letrina con arrastre o con letrina tipo pozo seco, conocimiento sobre temas ambientales: por otras personas o medios de comunicación radio TV y el manejo de residuos sólidos: deposita en un solo envase.</p>	
<p>RIESGO MEDIO</p>	<p>Peligro medio: Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38,1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son Formación Samanape; Formación Matalaque con condición geomorfológicas de Montaña en Roca Volcánica, con una pendiente entre 15° a 25° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual a Medio (200-2000 m2).</p> <p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como son, tener de 4 a 5 habitantes, ≤25% Y > 10 % del servicio de salud expuesto, ≤25% Y > 10 % del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 16-29, nivel educativo secundaria, pilón de uso público, unidad básica de saneamiento, panel solar o usa lampara (petróleo, gas), Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres, capacitación 1 vez cada 3 años y 1 vez cada 2 años.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia de 4 a 8 m con respecto al peligro alto, vía de acceso expuesta >10 - ≤20 m, infraestructura de riego expuesta de 5 a 15, material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: acero-drywall y ladrillo bloqueta, material predominante de construcción de los techos: teja, estado de conservación de la edificación: bueno, con un ingreso económico: de 1000 a 3000 soles, con una ocupación: de trabajador publico temporal e independiente, con una actividad laboral: de comercio al menor y mayor o construcción.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector, disposición de excretas: Cuentan con unidad básica de tratamiento, conocimiento sobre temas ambientales: medios de comunicación internet, y el manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico o reusa y compostaje.</p>	<p>0.008 ≤ R < 0.025</p>
<p>RIESGO BAJO</p>	<p>Peligro bajo: Zonas que presentan condiciones de precipitación máxima diaria en 24 horas Mayor a 38.1 mm, con periodo de retorno de 100 años, con Magnitudes de momento sísmico de 6.0 a 7.9 Mw, con condiciones geológicas como son Deposito Fluvio Aluvial, y Fluvial, con condición geomorfológicas de Vertiente Fluvio Aluvial, Cauce fluvial, Terraza Coluvial, Terraza Fluvio Aluvial, con una pendiente entre 0° a 15° y con un parámetro de evaluación de Área de Deslizamiento igual Pequeña (<200 m2).</p> <p>Dimensión social: Lotes que presentan las siguientes características sociales como menor a 3 habitantes, ≤ 10% del servicio de salud expuesto, ≤ 10% del servicio educativo expuesto, con grupo etario: de 30-50, nivel educativo superior no universitario y universitario, cuenta con red pública de agua, cuenta con red pública de alcantarillado, cuenta con red pública de alumbrado, La mayoría de la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres y con conocimiento, capacitación 1 vez al año.</p> <p>Dimensión económica: Lotes que presentan las siguientes características económicas como son, se localizan a una distancia mayor a 8 m con respecto al peligro alto, vía expuesta 1 - ≤10 m, infraestructura de riego de 1 a 5 m., material de construcción de las edificaciones de paredes materiales: concreto armado, material predominante de construcción de los techos: losa de concreto, estado de conservación de la edificación: muy bueno, con un ingreso económico: mayor a 3000 soles, con una ocupación: empleador, con una actividad laboral: empresa de servicios/instituciones.</p> <p>Dimensión ambiental: Lotes que presentan las siguientes características ambientales como son, la cercanía a rellenos y residuos sólidos: se ubican alejada a muy alejada, la disposición de residuos sólidos: vehículo recolector en forma segregada, disposición de excretas: instalación sanitaria conectada a la red drenaje, conocimiento sobre temas ambientales: por instituciones públicas/privadas, y el manejo de residuos sólidos: clasificación por material.</p>	<p>0.003 ≤ R < 0.008</p>

Fuente: Equipo técnico.

5.2.2 Mapa de Riesgos por Deslizamientos

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUEÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 206426

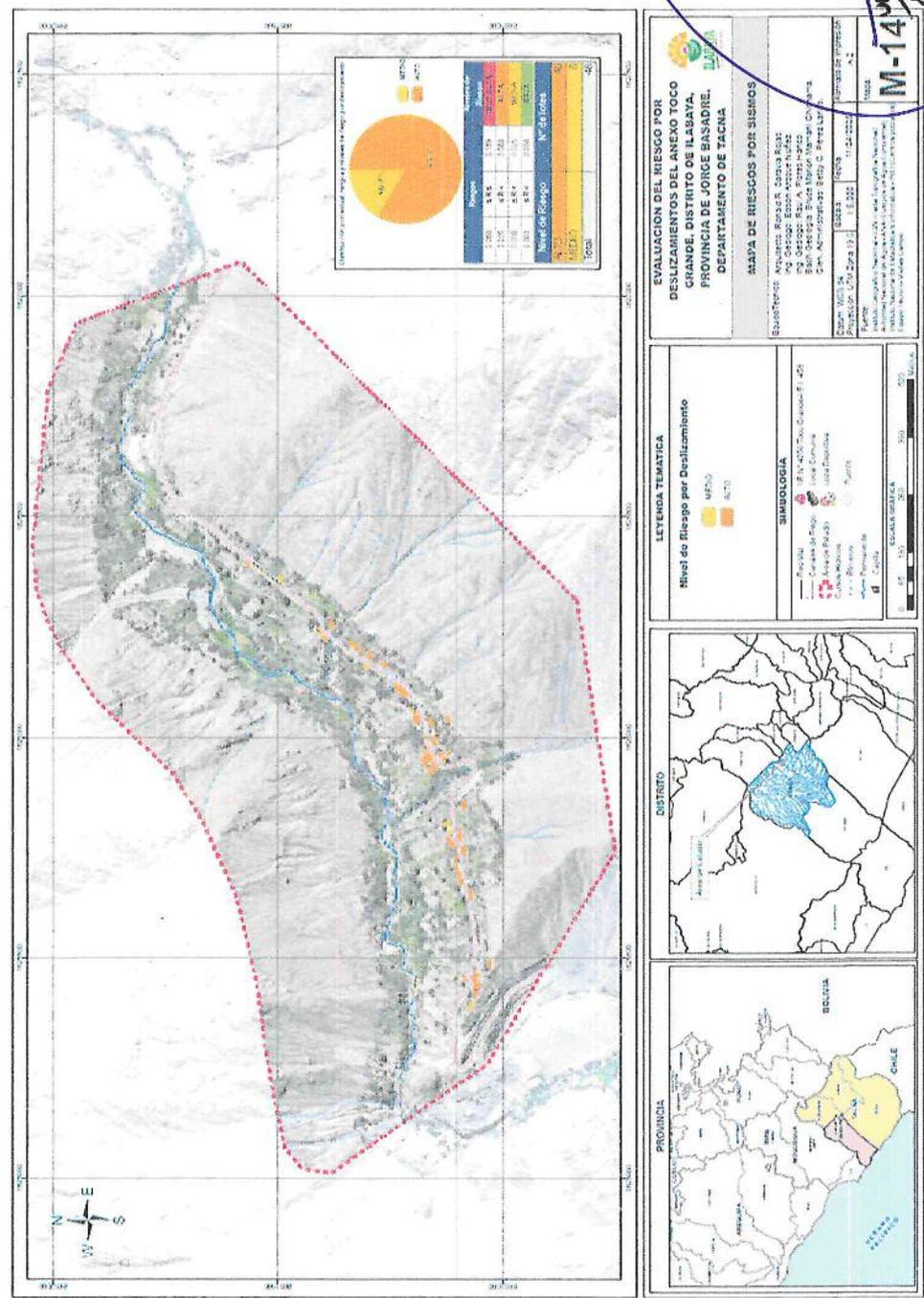
WITALU HIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°12359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 007-2019-CENEPRD/I



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



Figura 35 Mapa de Riesgos por Deslizamientos



M-14
UNALD RIGOBERTO SARAYVA ROJAS
ARQUITECTO-C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
N.º 097-2019-08186281

Fuente Equipo Técnico.

Nota: Dentro del ámbito de intervención se realizó la evaluación del riesgo en el cual se determinó que el 83.3% se encuentra en riesgo alto con 40 lotes y el 16.7% en riesgo medio con 8 lotes.



EL JUEGO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARCOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 N.º 746275

177



5.3 CÁLCULO DE PERDIDAS PROBABLE Y DAÑOS.

5.3.1 Cálculo de pérdidas probables.

Probabilidad de afectación en el sector social (infraestructura).

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el Anexo Toco Grande del Distrito de Ilabaya, a consecuencia del impacto del peligro por deslizamientos.

Para ello se utilizó el cuadro de Valores unitarios oficiales de edificación para la costa del 01 al 31 de mayo del 2024.

Tabla 208 Efectos probables del Anexo Toco Grande del Distrito de Ilabaya ante la ocurrencia de deslizamientos del sector social.

BIEN/PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	DE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO (S/.)	TOTAL
Viviendas	Und		32.00	15,500.00	496,000.00	
Local Comunal, predio 32	Und		1.00	450,000.00	450,000.00	
Local Comedor Popular, predio 35	Und		1.00	250,000.00	250,000.00	
Local Comunal, predio 45	Und		1.00	400,000.00	400,000.00	
Capilla	Und		1.00	110,000.00	110,000.00	
Institución educativa	Und		1.00	1,200,000.00	1,200,000.00	
Losa deportiva	Und		1.00	750,000.00	750,000.00	
Iglesia Evangélica	Und		1.00	10,000.00	10,000.00	
Red de Energía Eléctrica	Km		1.10	150,000.00	165,000.00	
Sub total					3,831,000.00	

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 209 Efectos probables ante la ocurrencia de deslizamientos del sector económico y ambiental.

BIEN/PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)
Vía urbana asfaltada	Km	1.40	1,200,000.00	1,680,000.00
Canal de riego	Km	2.90	95,000.00	275,500.00
Reservorio de agua	Und	1.00	80,000.00	80,000.00
Predios Agrícolas	Has	3.80	18,000.00	68,400.00
Sub total				2,103,900.00

Fuente: Equipo técnico.

Tabla 210 Total, de pérdidas probables.

SECTOR	INFRAESTRUCTURA	COSTO
Sector social	Vivienda, local comedor popular, institución educativa, capilla, iglesia evangélica y red de energía eléctrica	3,831,000.00
Sector económico y ambiental	Vía urbana asfaltada, vía local afirmada, canal de riesgo, predios agrícolas	2,103,900.00
TOTAL		5,934,900.00

Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 285426





Las posibles pérdidas en el área de influencia del Anexo Toco Grande, ascienden a un monto aproximado de S/. 5,934,900.00 (CINCO MILLONES NUEVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL NUEVECIENTOS CON 00/100 SOLES). a nivel de RIESGO ALTO y MUY ALTO.



5.3.1.1 Zonificación de riesgos.

Para la zona de estudio del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, Provincia de Jorge Basadre Departamento de Tacna, se ha identificado un nivel de riesgo MUY ALTO y ALTO. En el que se debe tomar en consideración las medidas estructurales y no estructurales para mitigar el nivel de riesgo identificado. El área en estudio está ubicada en la zona urbana que carece de infraestructura adecuada para soportar un probable deslizamiento por precipitaciones ante lluvias intensas y ante un posterior evento se tendrían grandes probabilidades de pérdidas económicas y humanas.



Tabla 211 Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Anexo Toco Grande.

LEYENDA	PÉRDIDAS Y DAÑOS PREVISIBLES EN CASO DE USO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS	IMPLICANCIAS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Riesgo Muy Alto	Existen grandes probabilidades de destrucción repentina de edificaciones y/o casas. Los eventos se manifiestan con una intensidad relativamente fuerte, pero con una frecuencia baja. En este caso, las personas están en peligro afuera de las viviendas.	Zona de prohibición, no apta para la instalación, expansión o densificación de asentamientos humanos. Áreas ya edificadas pueden ser protegidas con importantes obras de protección, sistemas de alerta temprana y evacuación temporal. Medidas estructurales que reduzcan el riesgo.
Riesgo Alto	Las personas están en peligro afuera de los edificios, pero no o casi no adentro. Se debe contar con daños en los edificios, pero no destrucción repentina de éstos, siempre y cuando su modo de construcción haya sido adaptado a las condiciones del lugar.	Zona de reglamentación, en la cual se puede permitir de manera restringida, la expansión y densificación de asentamientos humanos, siempre y cuando existan y se respeten reglas de ocupación del suelo y normas de Construcción apropiadas. Construcciones existentes que no cumplan con las reglas y normas deben ser reforzadas, protegidas o desalojadas y reubicadas
Riesgo Medio	El peligro para las personas es regular. Los edificios pueden sufrir daños moderados o leves, pero puede haber fuertes daños al interior de los mismos.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual la población debe ser sensibilizada ante la ocurrencia de este tipo de peligro, a nivel moderado y poco probable, para el conocimiento y aplicación de reglas de comportamiento apropiadas ante el peligro.
Riesgo Bajo	El peligro para las personas y sus intereses económicos son de baja magnitud, con probabilidades de ocurrencia mínimas.	Zona de sensibilización, apta para asentamientos humanos, en la cual los usuarios del suelo deben ser sensibilizados ante la existencia de peligros muy poco probables, para que conozcan y apliquen reglas de comportamiento apropiadas ante la ocurrencia de dichos peligros.

Fuente: Adaptado del CENEPRED.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J.037-2019-CENEPRED/J


EDSON ABDU NÚÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 268428




 58



6. CONTROL DEL RIESGO

6.1 ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

Peligro : Deslizamiento

Tipo : Peligro generados por fenómenos de origen natural.

Origen : Geodinámica externa.



a) Valoración de las Consecuencias:

Los peligros asociados al fenómeno de Deslizamientos, destruyen viviendas de material estructural a base de madera, material predominante en las viviendas del Anexo Toco Grande del Distrito de Ilabaya.



Tabla 212 Valoración de consecuencias

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

Fuente: CENEPRED.

La valoración de consecuencias debido al impacto de deslizamientos puede ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el nivel 3- Alta.



b) Valoración de Frecuencia de Recurrencia:

Tabla 213 Valoración de frecuencia de recurrencia

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

Fuente: CENEPRED, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión,

La valoración de frecuencia de recurrencia debido al impacto de deslizamientos, descrita como que puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos, posee el nivel 3 - Alta.



c) Nivel de Consecuencia y Daño (Matriz):

Tabla 214 Nivel de Consecuencia y Daño

Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y daños			
Muy alta	4	Alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Media	Alta	Alta	Muy alta
Media	2	Media	Media	Alta	Muy alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy alta



Fuente: CENEPRED, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión,

Se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de nivel 3 – Consecuencia Alta.

d) Aceptabilidad y/o Tolerancia:

Del Cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia se obtiene el nivel 3 con el descriptor Inaceptable que describe, se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos, entonces corresponde al NIVEL 3 – INACEPTABLE.

Tabla 215 Aceptabilidad y/o Tolerancia

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



Fuente: CENEPRED, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión,

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
C.F. 266428

OSVALDO RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 057-2019-CENEPRED/I

e) Matriz de aceptabilidad.

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

Tabla 216 Aceptabilidad y/o Tolerancia

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibles	Riesgo Inadmisibles
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisibles
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable



Fuente: CENEPRED, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión.

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en las viviendas de riesgo muy alto y alto de la zona de intervención del proyecto.

f) Prioridad de la intervención.

Tabla 217 Prioridad de Intervención

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



Fuente: CENEPRED, (2014). "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión.

De la tabla anterior se obtiene que el nivel de priorización es de II, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARBOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

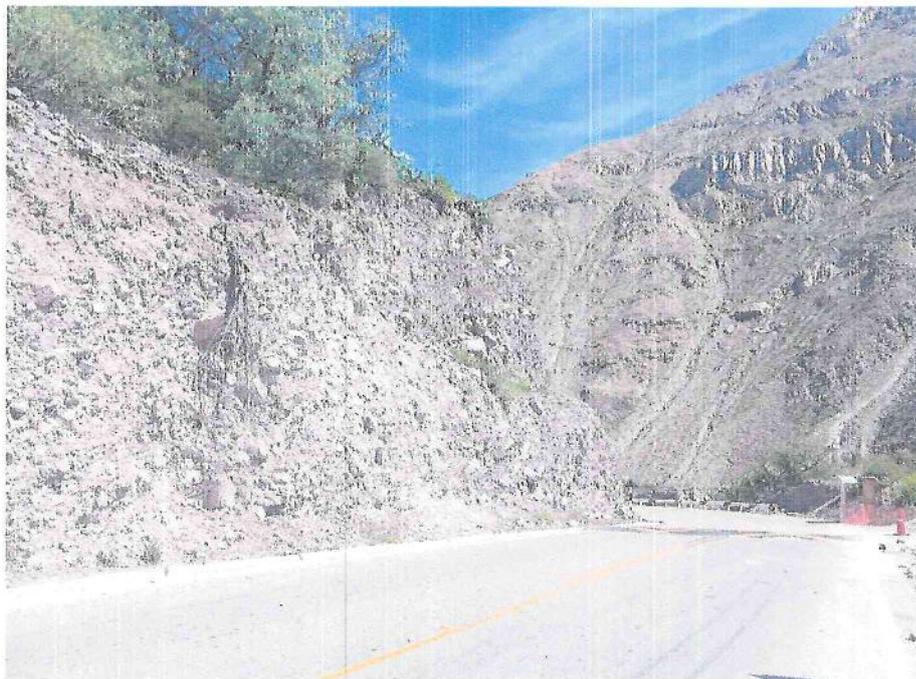
Las medidas de mitigación de prevención de riesgos deben ser consideradas como una inversión básica y fundamental en todos los proyectos de desarrollo.

6.2.1 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden estructural.

Se ha identificado según el plano de riesgo zonas críticas que se verían afectados por deslizamientos, los cuales afectarían directamente a las edificaciones existentes, la vía asfaltada y canales de riego.

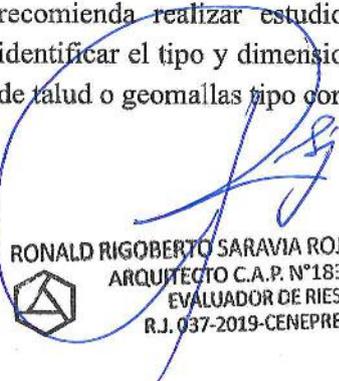
- Se identifica una zona en riesgo N°01, señalado en la fotografía, el cual afectaría la carretera asfaltada, por deslizamiento y caídas de material del talud, por lo que se recomienda realizar estudios de estabilización de talud que permita identificar el tipo y dimensionamiento de la estructura que se van a realizar, como corte de talud o geomallas tipo cortinas de protección.

Fotografía 70 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud en la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.

- Se identifica una zona en riesgo N°02, señalado en la fotografía, el cual afectaría la carretera asfaltada, por deslizamiento y caídas de material del talud, por lo que se recomienda realizar estudios de estabilización de taludes a detalle que permita identificar el tipo y dimensionamiento de estructura que se van a realizar, como corte de talud o geomallas tipo cortinas de protección.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVÁLUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/3


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 266426



188

54

Fotografía 71 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud en la curva en U en la carretera a Borogueña.

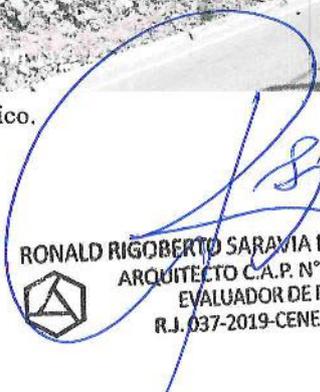


Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 72 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud cerca al predio 18, en la carretera a Borogueña.



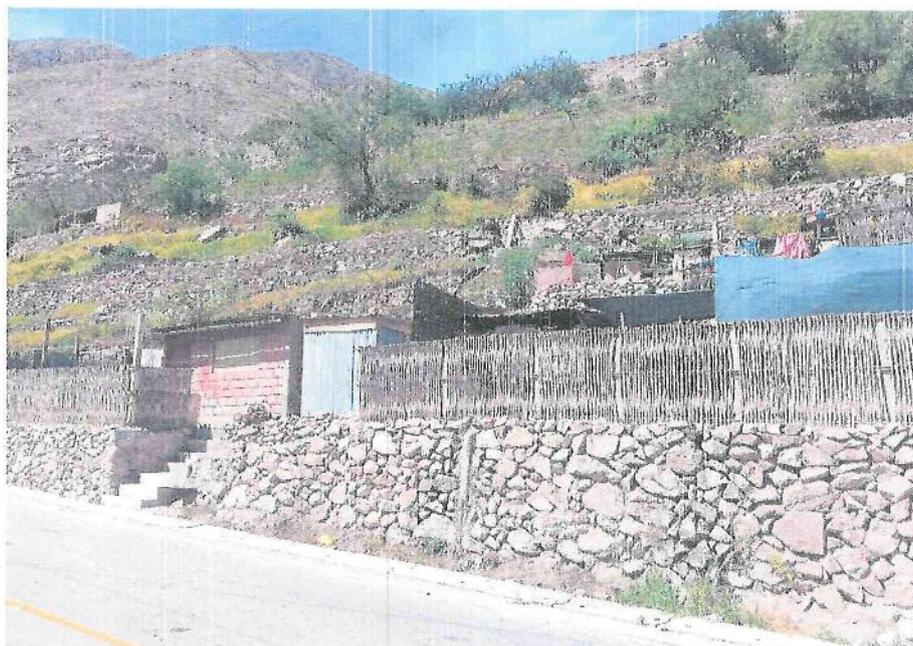
Fuente: Equipo técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/L


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUE NUNEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426

- Se recomienda realizar un proyecto de recuperación de los sistemas de andenes, para lograr un afianzamiento de las laderas y el cultivo en andenería, zonas N°03.

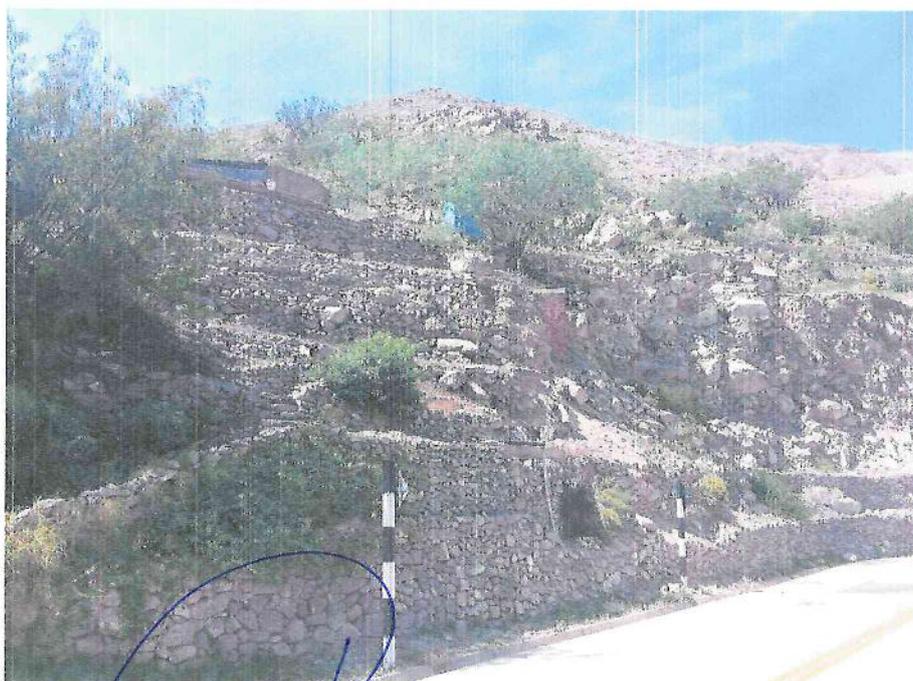
Fotografía 73 Zona de andenería en el Anexo Toco Grande.



Fuente: Equipo técnico.

- Se identifica una zona en riesgo N°04, señalado en la fotografía, el cual afectaría la carretera asfaltada, por caída de material de la ladera, por lo que se recomienda realizar estudios de protección contra caídas de material que permita identificar el tipo y dimensionamiento de estructura que se van a realizar.

Fotografía 74 Zona afectada por caída de material.



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

COMITÉ INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
OSORIO ARQUE NÚÑEZ
MIEMBRO GEÓLOGO
75626

185

59

- Se identifica una zona en riesgo N°05, señalado en la fotografía, el cual afectaría la carretera asfaltada, por caída de material de la ladera, por lo que se recomienda realizar el retiro de piedras de la ladera que generarían un peligro por caída, en las fotografías 75 y 7 se identifica piedras de diferentes tamaños, que presentan un riesgo de caída al estar en una vertiente escarpada.

Fotografía 75 Zona en riesgo por caída de material.



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 76 Zona afectada por caída de roca.



Fuente: Equipo técnico.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 087-2019-CENEPRED/L



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286428

186
51



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



- Se identifica una zona en riesgo N°06, el tramo de la carretera a Borogueña entre los predios 36 y 48, de aproximadamente de 550 m., se identifica peligros de deslizamiento de material de los taludes que afectaría la carretera asfaltada, por lo que se recomienda realizar proyectos de cortes de talud, muros secos y/o geomallas tipo cortinas de protección, de acuerdo con el estudio de estabilidad de los taludes a lo largo de la zona.

Fotografía 77 Tramos de la carretera a Borogueña en peligro por deslizamientos.



Fuente: Equipo técnico.

Fotografía 78 Tramos de la carretera a Borogueña, los cuales no presentan medidas de protección contra deslizamientos y caídas de material.



Fuente: Equipo técnico.

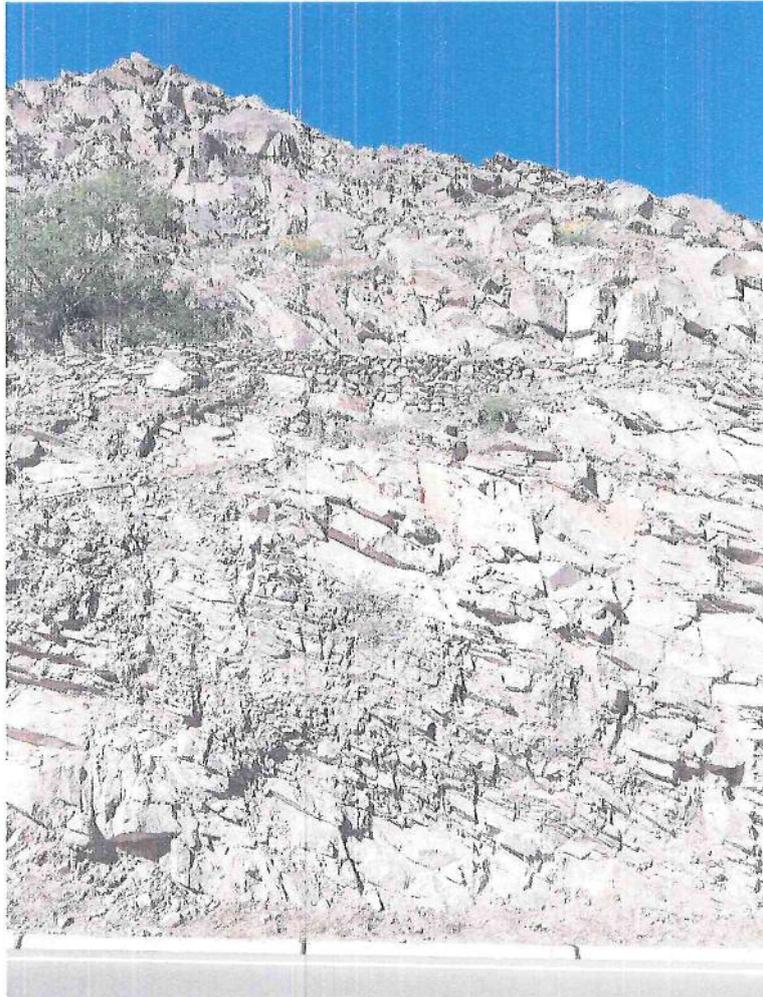

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUNEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 285426

50

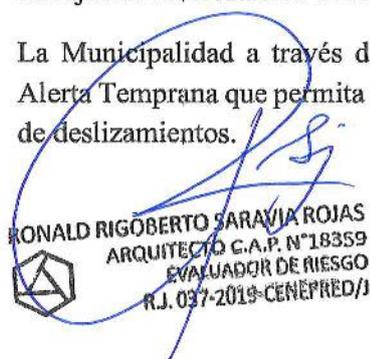
- Se identifica una zona en riesgo N°07, señalado en la fotografía, el cual afectaría la carretera asfaltada, por lo que se recomienda realizar el desquinche de rocas suelta, producido por el corte del talud, estos trabajos deberán tener un estudio previos a detalle sobre la estabilidad del talud y los procedimientos correctos para el desatado de las rocas.

Fotografía 79 Zona en riesgo afectada por caída de material del talud de la carretera a Borogueña.



Fuente: Equipo técnico.

- Se recomienda realizar trabajos de forestación en las laderas en los límites entre la andenería y la ladera. Según la posibilidad determinada por un estudio. La revegetación ayudará a controlar el deslizamiento del terreno. Puesto que las raíces de las plantas absorben la humedad y ayudan a prevenir la infiltración de agua en el subsuelo. Los trabajos de reforestación se realizarán con especies nativas de la zona.
- La Municipalidad a través del área responsable deberá implementar un Sistema de Alerta Temprana que permita alertar a la población con anticipación sobre la ocurrencia de deslizamientos.


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 097-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOÑE NÚÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP/248426

188

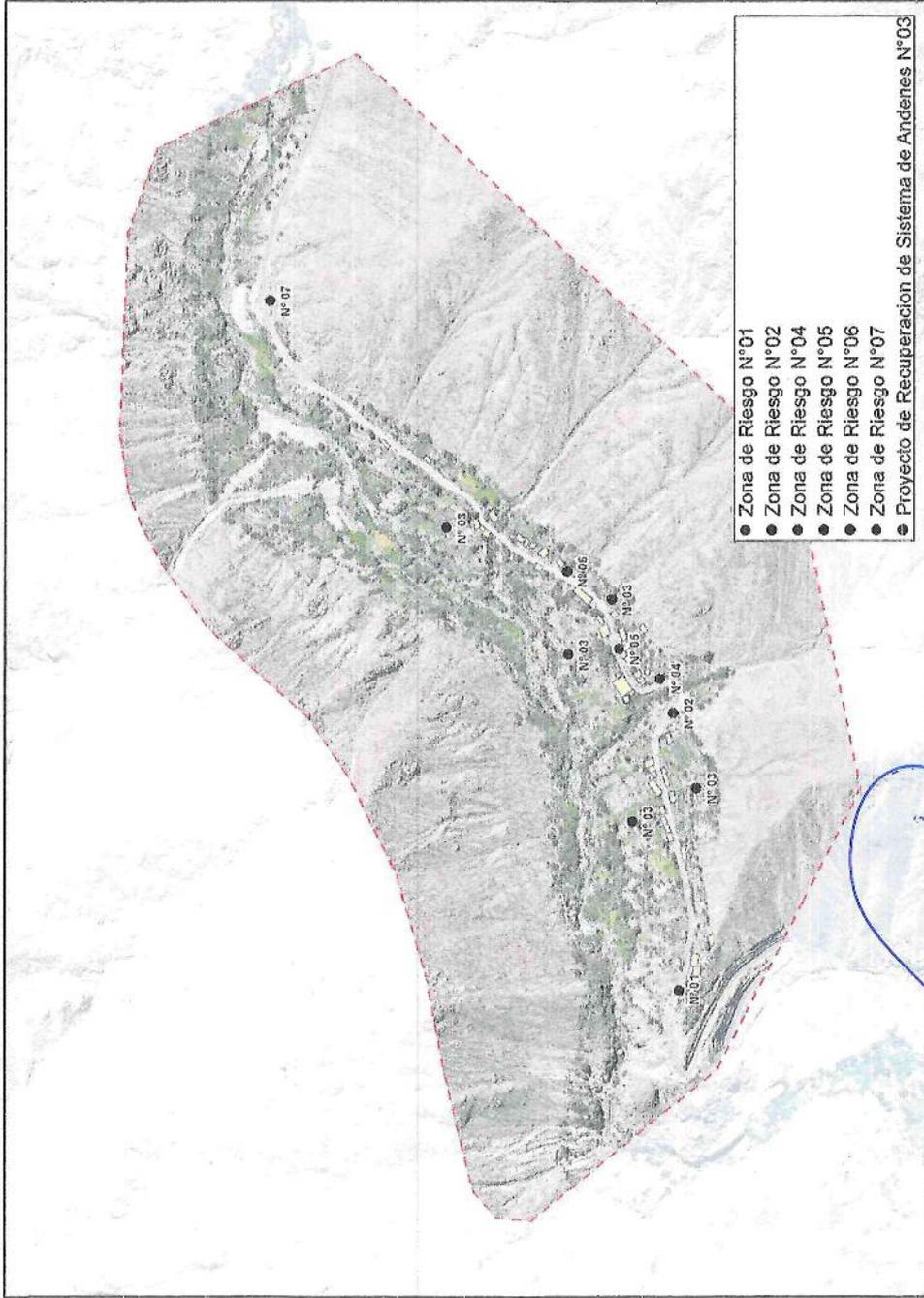
49



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos del Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



Figura 36 Mapa de ubicación de las zonas de riesgo.



Fuente: Equipo técnico.

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPREDA

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ANDRUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 786426





6.2.2 Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastres de orden no estructural,

- Identificar zonas y vías seguras, para la correcta evacuación al momento de presentar eventos de gran riesgo que afecte a la integridad física. A estas medidas se debe implementar un sistema de alerta temprana (SAT) con la población que ayude a evacuar a zonas seguras.
- Fortalecer la cultura de prevención y el aumento de la resiliencia para el desarrollo sostenible y reducción de riesgos de desastres.
- Ejecutar un plan de manejo de residuos sólidos, con la finalidad de preservar las condiciones naturales y así evitar la contaminación.
- Se recomienda el control y planificación de la expansión urbana, tal que se respeten las zonas intangibles susceptibles al deslizamiento.
- Realización de capacitaciones, campañas de difusión y dar la información para poder tener la participación comunitaria, en reuniones ordinarias de la población del Anexo Toco Grande.



Programa de capacitación local en educación comunitaria para la gestión de riesgos de desastres y medio ambiente.

El objetivo es aumentar los índices de resiliencia en la población, a través de la difusión de conocimientos sobre: peligro, vulnerabilidad, riesgo y medidas de prevención, así como las recomendaciones para reducir los riesgos, a través de las campañas de sensibilización y concientización dirigido principalmente a la población en situación de riesgo alto y muy alto.

La educación referida a la gestión del riesgo de desastres se asocia prevención y reducción de riesgo de desastres por lo tanto a aspectos normativos o cursos referidos a estos.

Los actores están organizados de diferentes maneras, así que se plantean diferentes grupos poblacionales para las capacitaciones y envío de información.



Tabla 218 Estrategias de intervención.

OBJETIVO	CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ACTITUDES QUE SE DEBEN DESARROLLAR	ESTRATEGIA: DESARROLLO DE CAPACIDADES EN EL PÚBLICO OBJETIVO IDENTIFICADO	RESPONSABLE
Líderes Comunitarios	Conocimiento del marco normativo básico, política nacional de la GRD.	Programa de capacitación para directivos del Anexo Toco Grande, involucradas sobre el marco normativo y política nacional de la gestión del riesgo de desastres.	Apoyo: Oficina de Defensa Civil.
Población General	Se requiere que la población tome conciencia sobre su rol y participación en los espacios de decisión y participación a nivel local, además, que tenga una participación activa en	Promover la sensibilización y capacitación masiva de la población en general en materia de Gestión Correctiva y Reactiva del Riesgo de Desastres.	Nivel Provincial: secretaria técnica de Oficina de Defensa Civil. Apoyo: Oficina de Defensa Civil.



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J./037-2019-CENEPRED/!

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDUEÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286428

190
 97



	las acciones desarrolladas en GRD por el gobierno local.		
Brigadistas	Programa educativo de preparación ante desastres.	Capacitación en atención oportuna vecinal en atención, levantamiento de transporte de heridos Capacitación en primera respuesta comunitaria (combo de supervivencia, técnicos de nudos y armado de carpas.	Oficina de Defensa Civil de la provincia Seguridad ciudadana
Estudiantes en edad escolar y superior	Conoce y difunde sobre que tratamiento deben tener la niñez en una situación de emergencia o desastre.	Taller sobre Derechos de los niños en situaciones de emergencia. Curso de formación de brigadistas de estudiantes.	Oficina de Defensa Civil del distrito

Fuente: Equipo técnico.



6.3 ANÁLISIS COSTO /BENEFICIO.

El método más ampliamente usado para seleccionar entre inversiones alternativas diseñadas para lograr ciertos resultados socialmente deseables es el Análisis de Costo-Beneficio.

En forma simple, la idea es que todos los beneficios del proyecto se computan en términos financieros, después se deducen los costos y la diferencia es el valor del proyecto. Todos los proyectos con un valor positivo son valiosos, pero en una situación donde hay una cantidad de posibles proyectos alternativos y los recursos disponibles para inversión son limitados, se escoge el proyecto o proyectos con el valor más alto, o alternativamente el coeficiente más alto de ingreso sobre la inversión inicial.



Tabla 219 Total, de perdidas probables.

SECTOR	INFRAESTRUCTURA	COSTO
Sector social	Vivienda, local comedor popular y red de energía eléctrica	3,831,000.00
Sector económico y ambiental	Vía urbana asfaltada, canal de riesgo, predios agrícolas	2,103,900.00
TOTAL		5,934,900.00

Fuente: Equipo técnico.



Tabla 220 Estrategias de intervención.

TIPO DE INTERVENCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MEDIDA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL
Intervención en zona en riesgo N°01. Proyecto de Estabilización de talud.	Und	1.00	300,000.00	300,000.00
Intervención en zona en riesgo N°02. Proyecto de Estabilización de talud.	Und	1.00	650,000.00	650,000.00

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPRED/I



JELIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON RODRIGUEZ NUNEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286426

48



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



Intervención con proyecto de recuperación de los sistemas de andenes, zonas N°03.	Und	1.00	550,000.00	550,000.00
Intervención en zona en riesgo N°04. Protección contra caídas de material	Und	1.00	350,000.00	350,000.00
Intervención en zona en riesgo N°05. Protección contra caídas de material.	Und	1.00	200,000.00	200,000.00
Intervención en zona en riesgo N°06. Proyectos de muros de contención, muros secos y/o gaviones de acuerdo al estudio.	Und	1.00	750,000.00	750,000.00
Intervención en zona en riesgo N°07. Desquinche de rocas suelta.	Und	1.00	250,000.00	250,000.00
TOTAL				3,050,000.00

Fuente: Equipo técnico.

Contextualización

Según la información determinada por el análisis del equipo técnico del estudio, se determinó el cuadro donde se muestra el costo de pérdidas probables es de S/5,934,900.00 soles y el costo de mitigación probable es de S/. 3,050,000.00 soles.

Entonces el costo de intervención no supera a las pérdidas económicas probables.

En tal sentido se sugiere que dichos proyectos sean considerados viables por no existir un desnivel exagerado entre los montos aproximados para la ejecución progresiva de los proyectos propuestos.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I


EDSON ARDOUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 266426

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES.

- De la determinación del peligro dentro del área de estudio, el **3.50%** representa **peligro muy alto**, el **32.20%** representa el **peligro alto**, el **58.70%** representa el **peligro medio** y **5.60%** representa **peligro bajo**.
- Del análisis de la vulnerabilidad, dentro del área de estudio, el **10.4%** representa **vulnerabilidad muy alto** con 5 lotes, **77.1%** representa **vulnerabilidad alto** con 37 lotes y el **12.5%** representa la **vulnerabilidad medio** con 6 lotes.
- Dentro del ámbito de intervención se realizó la evaluación del riesgo en el cual se determinó que el **83.3%** se encuentra en **riesgo alto** con 40 lotes y el **16.7%** en **riesgo medio** con 8 lotes.
- Los cálculos estimados de pérdidas superan las propuestas de mitigación de riesgos, por ende se deben ejecutar las medidas estructurales y no estructurales, para el desarrollo seguro y sostenible del Anexo Toco Grande.
- Se identificó 07 zonas críticas, las cuales se concluyen que se necesita las intervenciones de medidas estructurales y no estructurales para la no afectación de la población.
- Del control del riesgo, se obtiene una valoración de consecuencias ALTA y un nivel de frecuencia de ocurrencia ALTA, obteniendo un nivel de consecuencia y daños NIVEL 3 – CONSECUENCIA ALTA, resultando una aceptabilidad y tolerancia del riesgo se precisa que es **RIESGO INACEPTABLE** para las viviendas de riesgo ALTA y MUY ALTA, por lo que se deben desarrollar actividades **INMEDIATAS** y **PRIORITARIAS** para el manejo del riesgo.
- La distribución de las viviendas del Anexo Toco Grande es a lo largo de la carretera a Borogueña, el cual no tiene un Esquema de desarrollo urbano que identifique y planifique la expansión urbana.
- La población total de Toco Grande es de 68 habitantes, estando dentro de la clasificación del Sistema de ciudades y Centros Poblados, como Caserío (rural). Según el Decreto Supremo N°012-2022-VIVIENDA.

7.2 RECOMENDACIONES.

- Utilizar el documento como instrumento de gestión para la planificación del desarrollo del Anexo Toco Grande.
- La implementación de las medidas de mitigación del presente informe deberán ser implementadas de acuerdo con los procesos de gestión establecidos en la normatividad de riesgo, teniendo en cuenta las responsabilidades de la gestión de riesgo de acuerdo con la Directiva “Lineamientos que definen el marco de responsabilidades en gestión del riesgo de desastres de las entidades del estado en los tres niveles de gobierno aprobado con Resolución Ministerial N°046-2013-PCM.
- Se debe tener actualizado los planes específicos por procesos de emergencia (tales como Planes de prevención y reducción de riesgo de desastres, planes de preparación, planes de





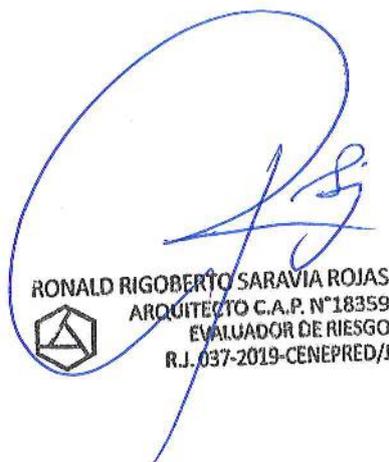
Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



operaciones, planes de contingencia, etc.) según lo estipulado en el Art.39 de Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres del reglamento de la Ley N° 29664.

- La Municipalidad Provincial de Jorge Basadre y la Municipalidad distrital de Ilabaya, deben ejercer con mayor control y fiscalización de las áreas de riesgo identificadas en el presente estudio, con la finalidad de que éstas no se incrementen a raíz de la ocupación sin planificación que realizan algunos pobladores generando riesgos de origen antrópicos.




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 286428

1004
93



8. BIBLIOGRAFÍA

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), 2014. *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. 2da versión.*
- CLIMATE.DATA.ORG. 2017. <https://es.climate-data.org/location/25918/>
- Gutiérrez, M. (2008). *Geomorfología*. Edit. Pearson/Prentice Hall, Madrid, 898 p. ISBN 97884832-23895.
- SENAMHI, (1964-2014). *Umbrales y precipitaciones absolutas calculados para estación Huarmaca. Subdirección de Predicción Climática.*
- CENEPRED, (2014): *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre, "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales"-2da Versión. Lima, 245 p; tab, ilus.*
- INGEMMET, (2017): *Referencia: Leyenda y Simbología de mapa geomorfológico. DGAR-ET-002.*
- *Plataforma de la Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE – MINEDU), 2021*
- 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.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2017. *Censo de Población, Vivienda e infraestructura Pública afectada por "El Niño Costero"*
- SENAMHI, 1988. *Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.*
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. *Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.*
- *Plataforma del Sistema de Información Geográfica para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID)/ 2021.*
- *Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Jorge Basadre (2012 – 2021)*
- *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, región Tacna, 2020-2023.*
- *Revista de Antropología de Román Robles Mendoza (UNMSM). 2016.*
- *Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338 en el Artículo 115°.*
- SENAMHI, 1988. *Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.*
- MINAGRI- SENAMHI, 2013. *Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.*



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.I./037-2019-CENEPRED/J



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARDOQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 286426

188

42



9. LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación política del anexo Toco Grande.....	14
Tabla 2 Ubicación geográfica del anexo Toco Grande.....	14
Tabla 3 Vías de acceso al Anexo Toco Grande.....	16
Tabla 4 Población por sexo.....	17
Tabla 5 Población por edades.....	18
Tabla 6 Tipo de Material Predominante en Paredes.....	19
Tabla 7 Material Predominante en Techos.....	20
Tabla 8 Estado de conservación.....	21
Tabla 9 Servicio de Agua Potable.....	25
Tabla 10 Servicio de Alcantarillado.....	27
Tabla 11 Servicio de Alumbrado.....	28
Tabla 12 Cercanía a Residuos Solidos.....	33
Tabla 13 Disposición de Residuos Solidos.....	34
Tabla 14 Manejo de Residuos Solidos.....	35
Tabla 15 Ingreso Familiar Promedio.....	36
Tabla 16 Ocupación Principal.....	37
Tabla 17 Actividad Laboral.....	38
Tabla 18 Unidades Geológicas del anexo Toco Grande.....	40
Tabla 19 Datos de estaciones en mapeos geomecánicos.....	44
Tabla 20 Clasificación de las Unidades y Sub Unidades Geomorfológicas.....	62
Tabla 21 Clasificación de pendientes.....	74
Tabla 22: Escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI).....	82
Tabla 23: Magnitud del Momento (Mw).....	83
Tabla 24 Parámetros físicos de la Unidad Hidrográfica nivel 5 – Ilabaya.....	89
Tabla 25 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Cairani.....	90
Tabla 26 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Candarave.....	91
Tabla 27 Precipitación máxima 24 Horas por periodos de duración – Estación Toquela.....	91
Tabla 28 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave.....	93



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 206420

41



Tabla 29 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Candarave..... 93

Tabla 30 Regresión Lineal múltiple utilizada para la Estación Toquela..... 93

Tabla 31 Intensidades Máximas – Estación Cairani. 94

Tabla 32 Intensidades Máximas – Estación Candarave..... 95

Tabla 33 Intensidades Máximas – Estación Toquela..... 96

Tabla 34 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) a Distintos Periodos de Retorno (T). 97

Tabla 35 Umbrales de Precipitación – estación Candarave. 97

Tabla 36 Tabla de ponderación de parámetros y descriptores desarrollada por Saaty..... 104

Tabla 37 Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación 106

Tabla 38 Parámetro de evaluación 110

Tabla 39 Matriz de comparación de pares 110

Tabla 40 Matriz de normalización 110

Tabla 41 Índice y Relación de consistencia 110

Tabla 42 Determinación de susceptibilidad 111

Tabla 43 Descriptores de la geomorfología en el área de intervención 111

Tabla 44 Matriz de comparación de pares. 112

Tabla 45 Matriz de normalización 112

Tabla 46 Índice y Relación de consistencia 112

Tabla 47 Descriptores de la geología en el área de intervención..... 113

Tabla 48 Matriz de comparación de pares. 113

Tabla 49 Matriz de normalización. 113

Tabla 50 Índice y Relación de consistencia. 114

Tabla 51 Descriptores de pendiente 114

Tabla 52 Matriz de comparación de pares. 114

Tabla 53 Matriz de normalización. 114

Tabla 54 Índice y Relación de consistencia. 114

Tabla 55 Matriz de comparación de pares. 115

Tabla 56 Matriz de normalización. 115

Tabla 57 Índice y Relación de consistencia 115

Tabla 58 Factores desencadenantes. 115



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/3

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

40



Tabla 59 Ponderación de los factores desencadenantes..... 116

Tabla 60 Descriptores de Umbrales máximos de precipitación..... 116

Tabla 61 Matriz de comparación de pares de los Umbrales máximos de precipitación. 116

Tabla 62 Matriz de normalización de los Umbrales máximos de precipitación. 116

Tabla 63 Índice y Relación de consistencia de Umbrales máximos de precipitación..... 117

Tabla 64: Magnitud del Momento (Mw). 117

Tabla 65 Matriz de comparación de pares de Magnitud del Momento..... 117

Tabla 66 Matriz de normalización de Magnitud del Momento..... 117

Tabla 67 Índice y Relación de consistencia de Magnitud del Momento. 117

Tabla 68 Población identifica dentro del área de intervención. 118

Tabla 69 Edificaciones..... 118

Tabla 70 Cantidad de estudiantes de diferentes niveles educativos del Anexo Toco Grande. 119

Tabla 71 Rango y niveles de peligro..... 124

Tabla 72 Resumen de los parámetros considerados para la obtención del peligro 125

Tabla 73 Matriz de estratificación de Peligro. 126

Tabla 74 Matriz comparación de pares de los factores de la dimensión social 129

Tabla 75 Matriz de Normalización de pares factores de la dimensión social 129

Tabla 76 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social.... 129

Tabla 77 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición social..... 130

Tabla 78 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición social 130

Tabla 79 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición social 130

Tabla 80 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote..... 131

Tabla 81 Matriz de comparación de pares 131

Tabla 82 Matriz de normalización 131

Tabla 83 Índice y Relación de consistencia 131

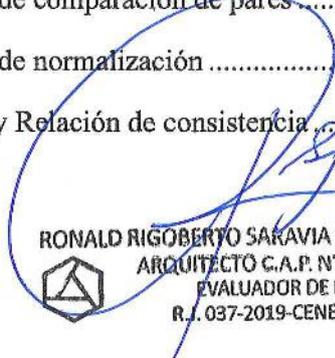
Tabla 84 Descriptores del parámetro. 132

Tabla 85 Matriz de comparación de pares 132

Tabla 86 Matriz de normalización 133

Tabla 87 Índice y Relación de consistencia 133




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/3


EDSON ARROQUE MUÑOZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 206426



Tabla 88	Descriptores del parámetro Infraestructura de educativa expuesta.....	133
Tabla 89	Matriz de comparación de pares	134
Tabla 90	Matriz de normalización	134
Tabla 91	Índice y Relación de consistencia.....	134
Tabla 92	Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión social.....	135
Tabla 93	Descriptores del parámetro Grupo Etario	135
Tabla 94	Matriz de comparación de pares	136
Tabla 95	Matriz de normalización	136
Tabla 96	Índice y Relación de consistencia.....	136
Tabla 97	Descriptores del parámetro Nivel educativo.....	137
Tabla 98	Matriz de comparación de pares	137
Tabla 99	Matriz de normalización	137
Tabla 100	Índice y Relación de consistencia.....	138
Tabla 101	Matriz comparación de pares de los parámetros de la resiliencia social.....	138
Tabla 102	Matriz de Normalización de los parámetros de la resiliencia social.....	138
Tabla 103	Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la resiliencia social	139
Tabla 104	Descriptores del parámetro acceso a servicios de agua potable.....	139
Tabla 105	Matriz de comparación de pares	139
Tabla 106	Matriz de normalización	140
Tabla 107	Índice y Relación de consistencia.....	140
Tabla 108	Descriptores del parámetro acceso a servicios de alcantarillado	140
Tabla 109	Matriz de comparación de pares	141
Tabla 110	Matriz de normalización	141
Tabla 111	Índice y Relación de consistencia.....	141
Tabla 112	Descriptores del parámetro acceso a servicios de alumbrado	142
Tabla 113	Matriz de comparación de pares	142
Tabla 114	Matriz de normalización.....	143
Tabla 115	Índice y Relación de consistencia.....	143
Tabla 116	Descripción del Parámetro: Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en la localidad,	143



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

100
38



Informe de Evaluación del Riesgo por deslizamientos Anexo Toco Grande, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, departamento de Tacna.



Tabla 117 Matriz de comparación de pares 144

Tabla 118 Matriz de normalización 145

Tabla 119 Índice y Relación de consistencia 145

Tabla 120 Parámetro: Ha recibido capacitación en temas de riesgo de desastres..... 146

Tabla 121 Matriz de comparación de pares 146

Tabla 122 Matriz de normalización 146

Tabla 123 Índice y Relación de consistencia 146

Tabla 124 Matriz comparación de pares de los factores de la dimensión social 147

Tabla 125 Matriz de Normalización de pares factores de la dimensión social 147

Tabla 126 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social.. 147

Tabla 127 Matriz comparación de pares de los parámetros de la exposición económica 148

Tabla 128 Matriz de Normalización de los parámetros de la exposición económica 148

Tabla 129 Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la exposición económica 148

Tabla 130 Parámetro: Distancia de la vivienda a la zona de impacto..... 149

Tabla 131 Matriz de comparación de pares 149

Tabla 132 Matriz de normalización 149

Tabla 133 Índice y Relación de consistencia 149

Tabla 134 Parámetro: Vías de acceso. 150

Tabla 135 Matriz de comparación de pares. 150

Tabla 136 Matriz de normalización 150

Tabla 137 Índice y Relación de consistencia 150

Tabla 138 Parámetro: Infraestructura de riego (canal) expuesta..... 151

Tabla 139 Matriz de comparación de pares 151

Tabla 140 Matriz de normalización 152

Tabla 141 Índice y Relación de consistencia 152

Tabla 142 Matriz de comparación de pares 152

Tabla 143 Matriz de normalización 153

Tabla 144 Índice y Relación de consistencia 153

Tabla 145 Parámetro: Material predominante de pared..... 153



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.I. 037-2019-CENEPRED/I

**COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL TACNA**
EDSON ARTURO NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 296426

Handwritten initials and number 37



Tabla 146 Matriz de comparación de pares 153

Tabla 147 Matriz de normalización 154

Tabla 148 Índice y Relación de consistencia 154

Tabla 149 Parámetro: Material predominante de los techos 154

Tabla 150 Matriz de comparación de pares 154

Tabla 151 Matriz de normalización 155

Tabla 152 Índice y Relación de consistencia 155

Tabla 153 Parámetro: Estado de conservación viviendas 155

Tabla 154 Matriz de comparación de pares 155

Tabla 155 Matriz de normalización 156

Tabla 156 Índice y Relación de consistencia 156

Tabla 157 Matriz de comparación de pares 156

Tabla 158 Matriz de normalización 156

Tabla 159 Índice y Relación de consistencia 157

Tabla 160 Parámetro: Ingreso familiar promedio. 157

Tabla 161 Matriz de comparación de pares 157

Tabla 162 Matriz de normalización 157

Tabla 163 Índice y Relación de consistencia 157

Tabla 164 Parámetro: Ocupación principal. 158

Tabla 165 Matriz de comparación de pares 158

Tabla 166 Matriz de normalización 158

Tabla 167 Índice y Relación de consistencia 159

Tabla 168 Parámetro: Actividad laboral 159

Tabla 169 Matriz de comparación de pares 159

Tabla 170 Matriz de normalización 160

Tabla 171 Índice y Relación de consistencia 160

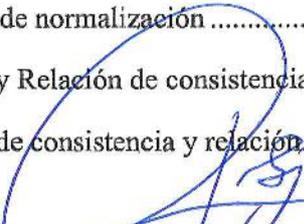
Tabla 172 Matriz de comparación de pares 160

Tabla 173 Matriz de normalización 161

Tabla 174 Índice y Relación de consistencia 161

Tabla 175 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental. 161




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L. 037-2019-CENEPRED/7

 **COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ**
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUNEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

~~304~~
 36



Tabla 176 Cercanía a residuos solidos 161

Tabla 177 Matriz de comparación de pares 162

Tabla 178 Matriz de normalización 162

Tabla 179 Índice y Relación de consistencia 162

Tabla 180 Matriz de Comparación de Pares 163

Tabla 181 Disposición de los residuos sólidos. 163

Tabla 182 Matriz de comparación de pares 163

Tabla 183 Matriz de normalización 164

Tabla 184 Índice y Relación de consistencia 164

Tabla 185 Disposición de excretas..... 164

Tabla 186 Matriz de comparación de pares 165

Tabla 187 Matriz de normalización 165

Tabla 188 Índice y Relación de consistencia 165

Tabla 189 Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión ambiental 166

Tabla 190 Conocimiento en temas ambientales..... 166

Tabla 191 Matriz de comparación de pares 166

Tabla 192 Matriz de normalización 167

Tabla 193 Índice y Relación de consistencia 167

Tabla 194 Manejo de Residuos Sólidos 167

Tabla 195 Matriz de comparación de pares 168

Tabla 196 Matriz de normalización 168

Tabla 197 Índice y Relación de consistencia 168

Tabla 198 Matriz de Comparación de Pares – Parámetros de análisis de vulnerabilidad..... 169

Tabla 199 Matriz de Normalización – Parámetros de análisis de vulnerabilidad. 169

Tabla 200 Índice y relación de consistencia – Parámetros de análisis de vulnerabilidad 169

Tabla 201 Niveles de Vulnerabilidad..... 169

Tabla 202 Estratificación de los niveles de Vulnerabilidad..... 170

Tabla 203 Niveles de peligro..... 174

Tabla 204 Niveles de vulnerabilidad. 174

Tabla 205 Niveles de riesgo..... 174




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 746428



Tabla 206 Cálculo de los Niveles de riesgo..... 174

Tabla 207 Matriz de estratificación de riesgo..... 175

Tabla 208 Efectos probables del Anexo Toco Grande del Distrito de Ilabaya ante la ocurrencia de deslizamientos del sector social. 178

Tabla 209 Efectos probables ante la ocurrencia de deslizamientos del sector económico y ambiental. 178

Tabla 210 Total, de perdidas probables. 178

Tabla 211 Niveles de riesgo para la zonificación territorial del riesgo en el Anexo Toco Grande. ... 179

Tabla 212 Valoración de consecuencias 180

Tabla 213 Valoración de frecuencia de recurrencia..... 180

Tabla 214 Nivel de Consecuencia y Daño 181

Tabla 215 Aceptabilidad y/o Tolerancia..... 181

Tabla 216 Aceptabilidad y/o Tolerancia..... 182

Tabla 217 Prioridad de Intervención..... 182

Tabla 218 Estrategias de intervención. 190

Tabla 219 Total, de perdidas probables. 191

Tabla 220 Estrategias de intervención. 191



10. LISTA DE FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1 Trabajo de Campo 19

Fotografía 2 Trabajo de Campo, vivienda de adobe, ubicada al costado sobre una plataforma superior de la carretera a Borogueña. 21

Fotografía 3 Trabajo de Campo Vivienda de adobe precario, ubicada al costado de la carretera a Borogueña. 22

Fotografía 4 Trabajo de Campo, Vivienda de paredes de concreto y techo de calamina al costado de la carretera a Borogueña. 22

Fotografía 5 Trabajo de Campo, Viviendas ubicadas en un nivel inferior de la carretera a Borogueña de material de concreto armado y techo de calamina. 23

Fotografía 6 Trabajo de Campo, Vivienda ubicada al costado de la carretera a Borogueña de madera y calamina. 23

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.I. 037-2019-CENEPRÉD/1

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

ADP

34



Fotografía 7 Trabajo de Campo, Vivienda concreto armado, ubicada al costado de la carretera a Borogueña. 24

Fotografía 8 Trabajo de Campo, vivienda de adobe y calamina ubicada sobre el talud de la carretera a Borogueña. 24

Fotografía 9 Pilón de agua para las viviendas ubicadas en el Anexo Toco Grande..... 26

Fotografía 10 Reservorio de agua para el Anexo Toco Grande. 26

Fotografía 11 Pozo ciego/negro (letrina), ubicado en viviendas ubicadas en la carretera a Borogueña. 27

Fotografía 12 Red pública de alumbrado, en el Anexo Toco Grande 28

Fotografía 13 I.E. N°42050 y I.E.I. N°458. 30

Fotografía 14 Iglesia adventista 30

Fotografía 15 Capilla 31

Fotografía 16 Losa deportiva 31

Fotografía 17 Local comunal 32

Fotografía 18 Local multiusos 32

Fotografía 19 Local multiusos 33

Fotografía 20 Depósito de residuos sólidos en la carretera a Borogueña..... 35

Fotografía 21 Depósito de residuos sólidos en la carretera a Borogueña..... 36

Fotografía 22 Trabajo para la municipalidad de forma temporal. 38

Fotografía 23 Actividad agricultura..... 39

Fotografía 24 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en la vertiente de la montaña al este del este del centro poblado. 41

Fotografía 25 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en el corte de talud del centro poblado. 42

Fotografía 26 Afloramiento de los volcánicos de la formación Quellaveco sub unidad Samanape (KsP-sa), en la vertiente de la montaña al este del norteste del centro poblado. 42

Fotografía 27 Línea de la estación de mapeo Geomecánica. 43

Fotografía 28 Vista del talud de evaluación geomecánica..... 43

Fotografía 29 Vista de andesitas pardas verdosas, de la formación Matalaque (Ki-ma), margen derecha de río Ilabaya..... 51

Fotografía 30 Vista de andesitas pardas verdosas, de la formación Matalaque (Ki-ma), margen derecha de río Ilabaya..... 52

Fotografía 31 vista aérea de los depósitos fluviales (Qh-fl) depositados en el cauce del río Ilabaya... 53



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.I. 037-2019-CENEPRED/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 266426

33



Fotografía 32 vista aérea de los depósitos fluviales (Qh-fl) depositados en el cauce del río Ilabaya... 53

Fotografía 33 Vista aérea del depósito fluvio aluvial (Qh-fl/al), ubicado en ambas márgenes del cauce del río Ilabaya..... 54

Fotografía 34 Vista de los depósitos aluviales (Qh- al) depositados en el cauce de la quebrada temporal. 55

Fotografía 35 Vista de los depósitos aluviales (Qh- al) depositados en el cauce de la quebrada temporal. 55

Fotografía 36 Vista de los depósitos aluviales (Qh- al) depositados en el cauce de la quebrada temporal. 56

Fotografía 37 Vista de los depósitos coluviales (Qh-co), depositados al pie de las montañas al este de la iglesia. 57

Fotografía 38 Vista de los depósitos coluviales en la vertiente de la montaña (Qh-co), al sureste de la Iglesia. 57

Fotografía 39 Vista de los depósitos coluviales (Qh-co), depositados se ubican por debajo de la carretera Borogueña. 58

Fotografía 40 Vista de los depósitos Coluvio Aluviales (Qh-co/al), al Sur del área de estudio..... 58

Fotografía 41 Vista de los depósitos Derrubales (Dep-derru), en las vertientes sobre la vertiente aluvial. 59

Fotografía 42 Vista de los depósitos derrúbiales (Dep-derru), en la ladera de montaña. 60

Fotografía 43 Vista de la sub unidad geomorfológica, montaña en roca volcánica (RM-rv) que se encuentra al este y oeste del anexo Toco Grande..... 63

Fotografía 44 Vista de la sub unidad geomorfológica, montaña en roca volcánica (RM-rv) que se encuentra al este y oeste del anexo Toco Grande..... 63

Fotografía 45 Vista de la vertiente Coluvial (V-co), que se ubica al este del área de estudio con pendientes mayores a 25°..... 64

Fotografía 46 Vista de la vertiente Coluvial (V-co), que se ubica al oeste del área de estudio, con pendientes mayeros a 15°..... 65

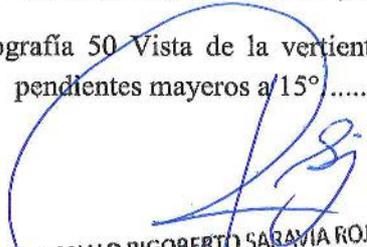
Fotografía 47 Vista de las vertiente escarpada Coluvial (Ve-co), que se ubica al suroeste del área de estudio, con pendientes mayeros a 25°..... 65

Fotografía 48 Vista de las vertientes Coluvio-aluvial (V-co/al), que se ubica al este y oeste del área de estudio, con pendientes mayeros a 15°..... 66

Fotografía 49 Vista de las vertientes Coluvio-aluvial (V-co/al), que se ubica al este y oeste del área de estudio, con pendientes mayeros a 15°..... 66

Fotografía 50 Vista de la vertiente aluvial (V-al), que se ubica al oeste del área de estudio, con pendientes mayeros a 15°..... 67




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJA
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J/037-2019-CENEPRED/


EDSON ARQUE NUNEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 286428

~~305~~
32



Fotografía 51 Vista de las vertientes Coluvio-aluvial (V-co/al), que se en mayor parte en el corte de talud de la carretera, con pendientes mayeros a 25°..... 68

Fotografía 52 Vista de las terrazas aluviales (T-al) en la vertiente de montaña. 68

Fotografía 53 Vista de las terrazas fluvio aluviales (T-fl/al), contiguos al cauce del rio Ilabaya. 69

Fotografía 54 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del rio Ilabaya. 69

Fotografía 55 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del rio Ilabaya. 70

Fotografía 56 Vista del cauce fluvial (C-fl), en el cauce del rio Ilabaya. 70

Fotografía 57 Vista del cauce aluvial (C-al) en la vertiente de montaña. 71

Fotografía 58 Vista del cauce aluvial (C-al) en la vertiente de montaña. 71

Fotografía 59 Vista del abanico aluvial (Ab-al), en la margen derecha del rio Ilabaya..... 72

Fotografía 60 Vista de los diferentes rangos de pendientes en inmediaciones del sector Toco Grande. 75

Fotografía 61 Vista de los diferentes rangos de pendientes al noreste del anexo toco grande. 75

Fotografía 62 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña..... 76

Fotografía 63 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña..... 76

Fotografía 64 Vista de los diferentes rangos de pendientes en corte de talud en el borde de la carretera hacia Borogueña..... 77

Fotografía 65 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en la margen derecha de la carretera de Anexo Toco Grande a Borogueña. 107

Fotografía 66 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en la margen derecha de la carretera de Anexo Toco Grande a Borogueña. 107

Fotografía 67 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña en zona superior baja y superior del Anexo Toco Grande. 108

Fotografía 68 Vista de áreas de deslizamiento, en la vertiente de montaña cerca de viviendas y áreas de cultivo..... 108

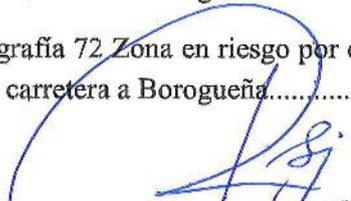
Fotografía 69 Identificación de postes de red primaria y secundaria..... 119

Fotografía 70 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud en la carretera a Borogueña. 183

Fotografía 71 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud en la curva en U en la carretera a Borogueña..... 184

Fotografía 72 Zona en riesgo por deslizamiento y caída de material del talud cerca al predio 18, en la carretera a Borogueña..... 184




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.L/037-2019-CENEPRED/I


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ABOQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 206420


 31



Fotografía 73 Zona de andenería en el Anexo Toco Grande. 185

Fotografía 74 Zona afectada por caída de material. 185

Fotografía 75 Zona en riesgo por caída de material. 186

Fotografía 76 Zona afectada por caída de roca. 186

Fotografía 77 Tramos de la carretera a Borogueña en peligro por deslizamientos. 187

Fotografía 78 Tramos de la carretera a Borogueña, los cuales no presentan medidas de protección contra deslizamientos y caídas de material. 187

Fotografía 79 Zona en riesgo afectada por caída de material del talud de la carretera a Borogueña. . 188

11. LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1400 a 1900 del área de estudio. 7

Figura 2 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1900 a 1960 del área de estudio. 8

Figura 3 Mapa de susceptibilidad ante sismos en el periodo 1960 a 2014 del área de estudio. 9

Figura 4 Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa del área de estudio. 10

Figura 5 Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias intensas. 11

Figura 6 Mapa de susceptibilidad ante inundaciones. 12

Figura 7 Mapa de Ubicación del anexo Toco Grande 15

Figura 8 Representación de los medios de transporte. 16

Figura 9 Ploteo de los planos de las discontinuidades del macizo rocoso: 45

Figura 10 Interpolación de polos de cuerdo a su semejanza vectorial. 45

Figura 11 Concentración de polos. 46

Figura 12 Planos generales de polos del talud en general. 46

Figura 13 Analisis de Deslizamiento Planar. 47

Figura 14 Analisis de Delizamiento planar sin limites. 48

Figura 15 Analisis del deslizamiento en cuña. 48

Figura 16 Analisis del deslizamiento fñexural. 49

Figura 17 Analisis del deslizamiento por vuelco flexural. 50

Figura 18 Analisis del deslizamiento por vuelvo directo. 50

Figura 19 Mapa de unidades geológicas del Anexo Toco Grande. 61




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I


 INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ANDUEÑA NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 OIP/286426

207
30



Figura 20 Mapa de unidades geomorfológicas del Anexo Toco Grande..... 73

Figura 21 Mapa de pendientes del Anexo Toco Grande..... 78

Figura 22 Mapa sísmico del Perú – Zona-Intervención Anexo Toco Grande. 84

Figura 23 Mapa hidrográfico del Anexo Toco Grande..... 87

Figura 24 Mapa climático 88

Figura 25 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 50 Años. 98

Figura 26 Mapa de precipitación del área de intervención con la información actual de Senamhi con periodo de retorno de 100 Años. 99

Figura 27 Mapa de susceptibilidad ante movimientos en masa del área de estudio. 102

Figura 28 Ubicación del ámbito de influencia del estudio en el Anexo Toco Grande..... 105

Figura 29 Tabla 1.1. del libro LANDSLIDES IN PRACTICE..... 106

Figura 30 Mapa de altura de sedimentación 109

Figura 31 Mapa de elementos expuestos. 121

Figura 32 Ámbito de intervención del estudio..... 123

Figura 33 Mapa de peligro por deslizamientos – Anexo Toco Grande 127

Figura 34 Mapa de vulnerabilidad. 172

Figura 35 Mapa de Riesgos por Deslizamientos..... 177

Figura 36 Mapa de ubicación de las zonas de riesgo..... 189

12. LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Población por Sexo..... 17

Gráfico 2 Población por edades 18

Gráfico 3 Material Predominante en Paredes..... 20

Gráfico 4 Material Predominante en Techos 20

Gráfico 5 Estado de conservación 21

Gráfico 6 Servicio de Agua Potable 25

Gráfico 7 Servicio de Alcantarillado..... 27

Gráfico 8 Tipo de Alumbrado..... 28

Gráfico 9 Ficha de datos de la I.E. N°42050..... 29



RONALD RIGOBERTO SARAYIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.L. 037-2019-CENEPRÉD/I

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
FOSOR AROQUE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 288426

29



Gráfico 10 Ficha de datos de la I.E.I. N°458 29

Gráfico 11 Cercanía a Residuos Solidos 34

Gráfico 12 Disposición de Residuos Solidos 34

Gráfico 13 Manejo de Residuos Solidos 35

Gráfico 14 Ingreso Familiar Promedio 37

Gráfico 15 Ocupación Principal..... 37

Gráfico 16 Actividad Laboral 38

Gráfico 17 tipos de procesos geodinámicos..... 79

Gráfico 18 peligros generados por geodinámica externa..... 85

Gráfico 19 Metodología general para determinar la peligrosidad..... 100

Gráfico 20 Flujograma general del proceso de análisis de información 101

Gráfico 21 Flujograma general del proceso de análisis de información..... 103

Gráfico 22 Metodología del análisis de vulnerabilidad 128

Gráfico 23 Metodología de análisis de la dimensión social..... 129

Gráfico 24 Metodología del análisis de la dimensión económica..... 147

Gráfico 25 Metodología del análisis de la dimensión Ambiental 160

Gráfico 26 Calculo de riesgos..... 173




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I

 **COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ**
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARRIAGA MUÑOZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 206426

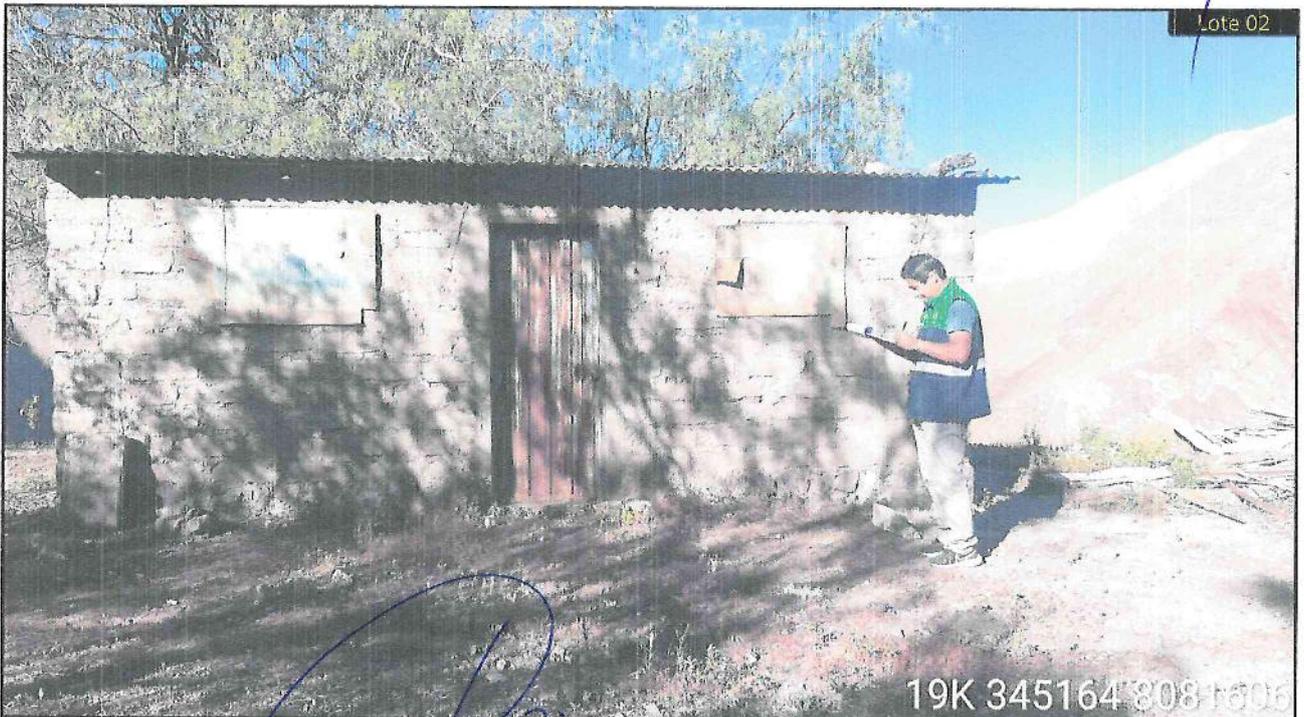
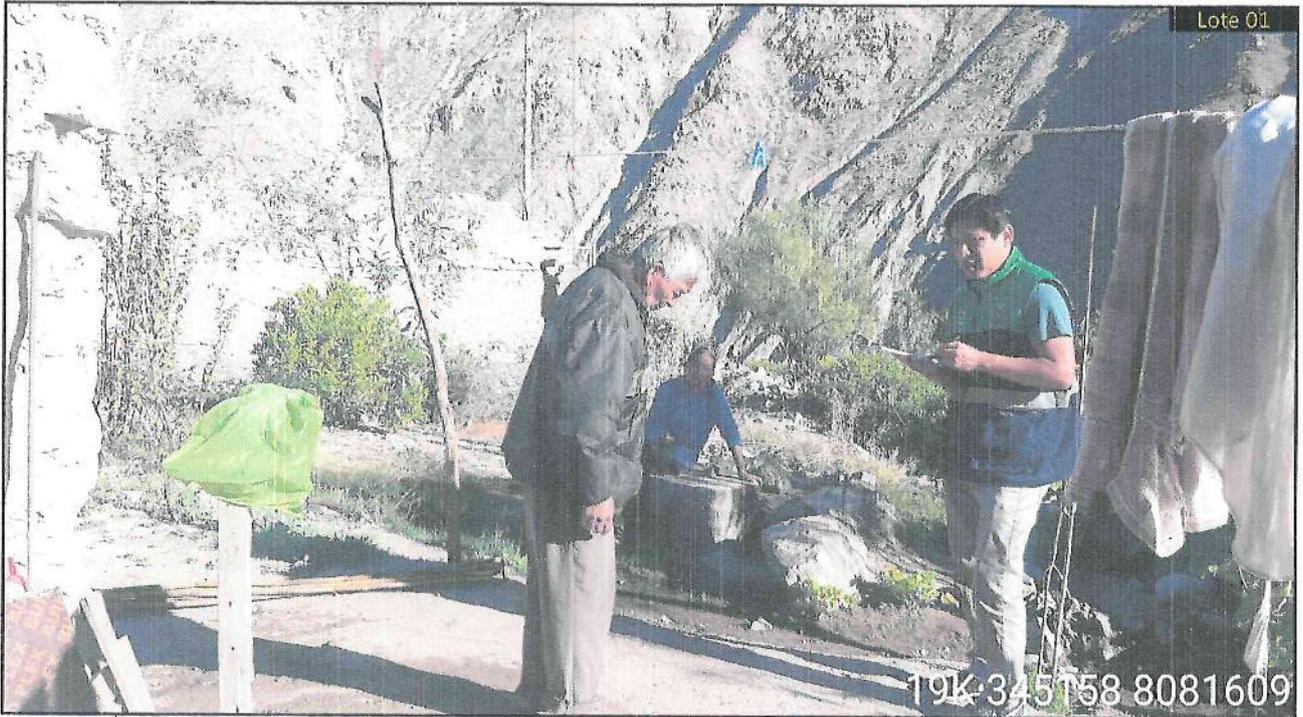


13. PANEL FOTOGRÁFICO




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
ARQUITECTO C.A.P. N°18359
EVALUADOR DE RIESGO
R.J. 037-2019-CENEPRED/J

 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOBE NUÑEZ
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 288428




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/I


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 266428




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ABOQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 QIP. 246426





Lote 05



Lote 06

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRERA/J



COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP / 286426

24



Lote 07



Lote 08

19K 345427 8081635


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 246426



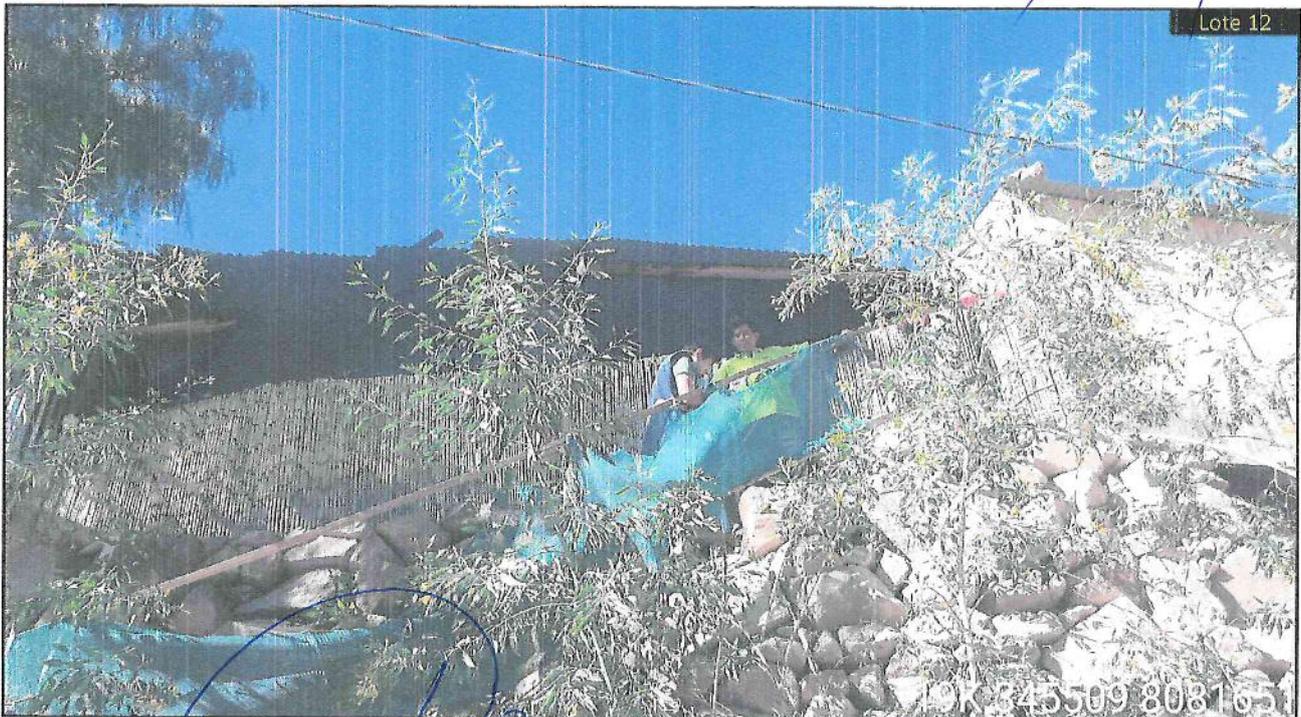

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON AROBUE AÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 1256426

22

8




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON AROQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 286426

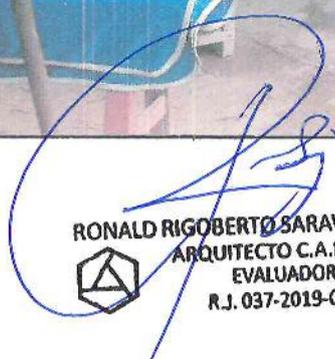


Lote 13



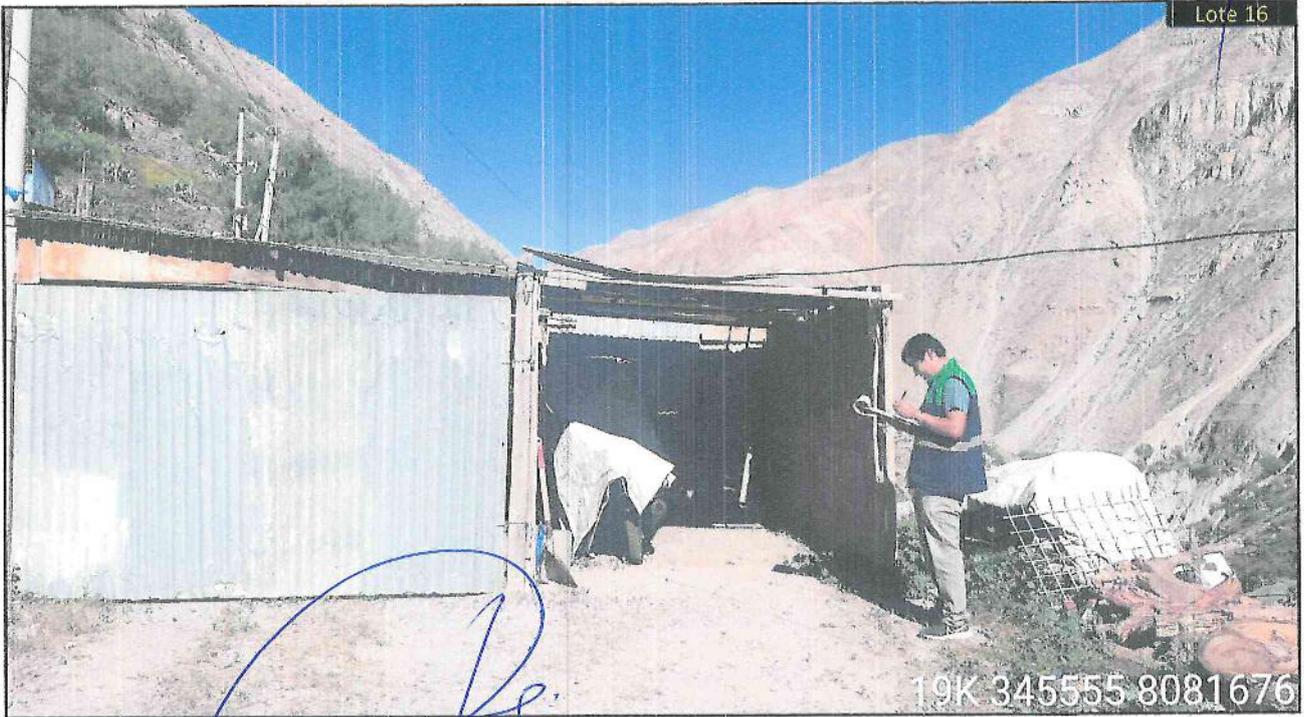
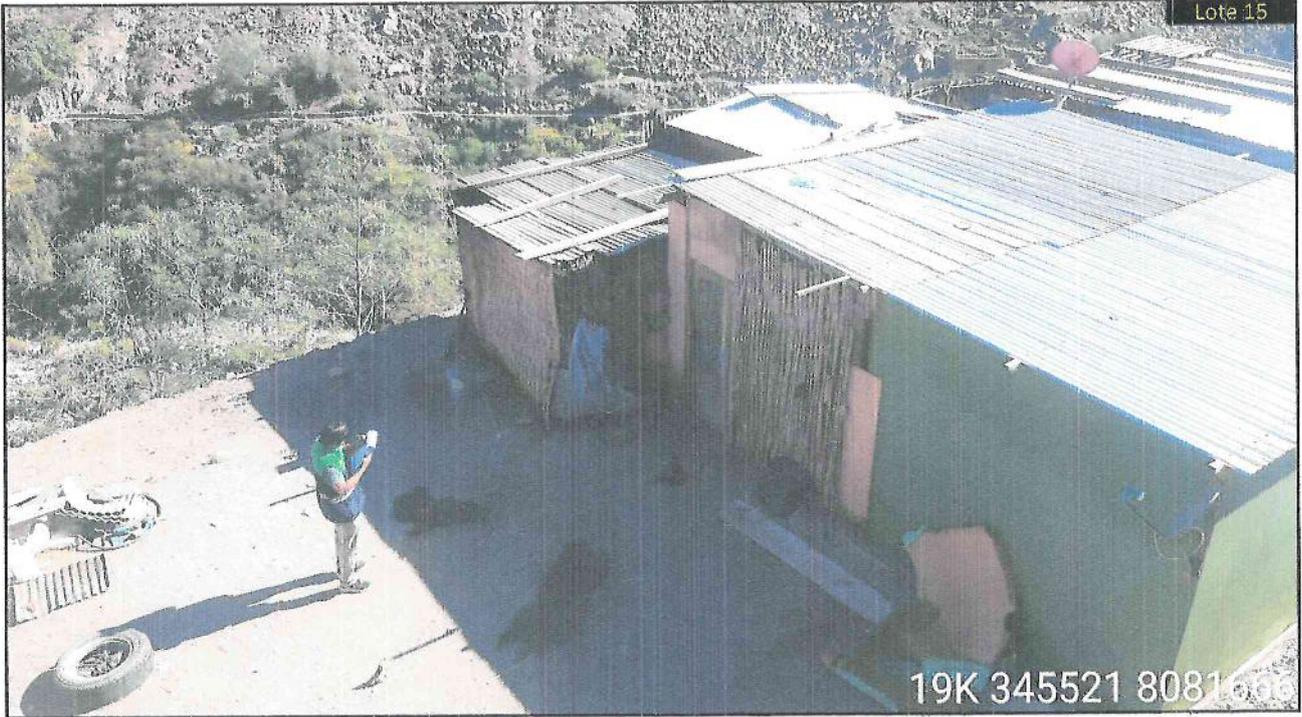
Lote 14

19K 345546 8081660
TOCO


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 286426




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J.037-2019-CENEPROD/J


COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ROQUE NUNEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286426



Lote 17

19K 345467 8081645
TOCO



Lote 18

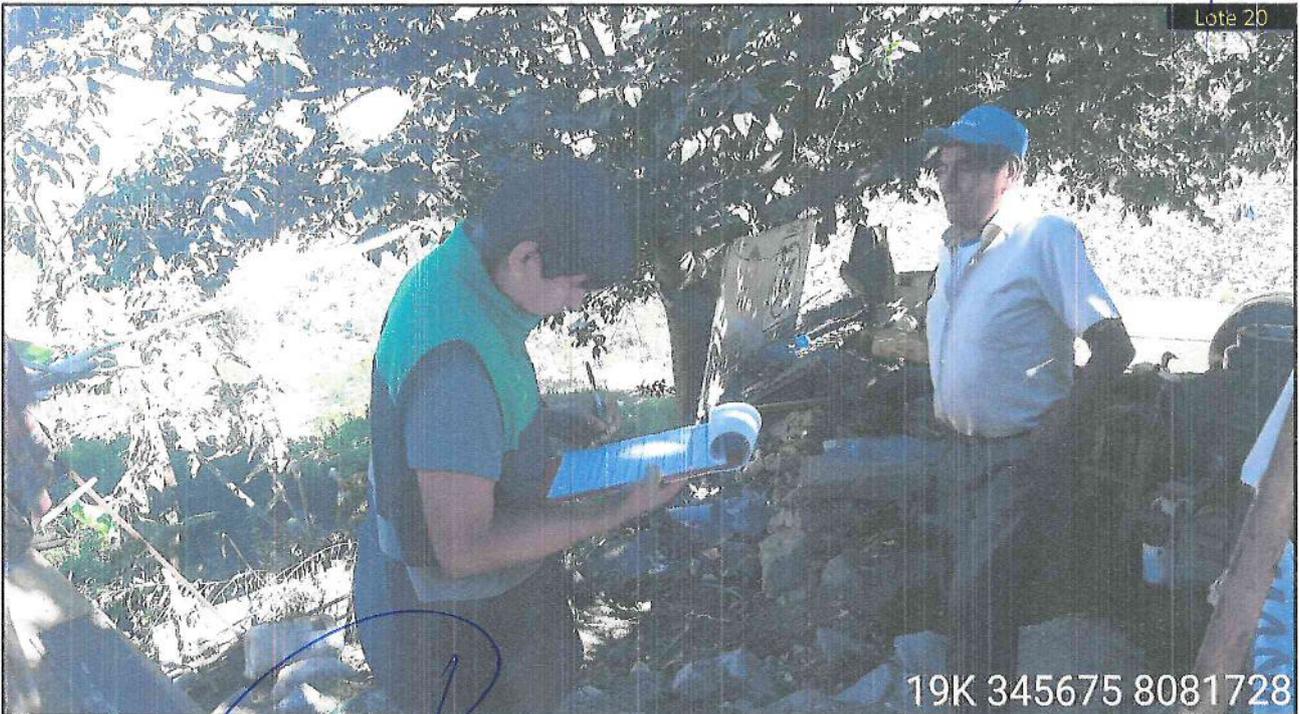
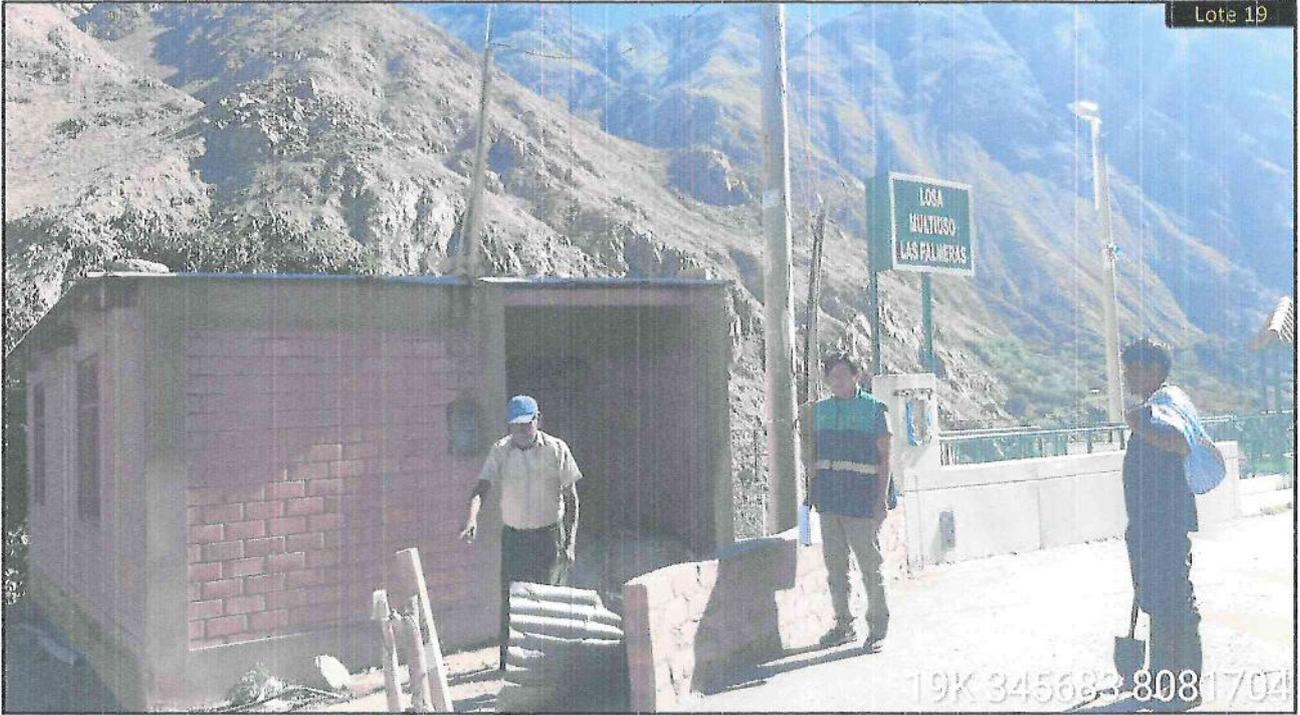
19K 345596 8081659
TOCO


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J


COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON BROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C/P 286426

18

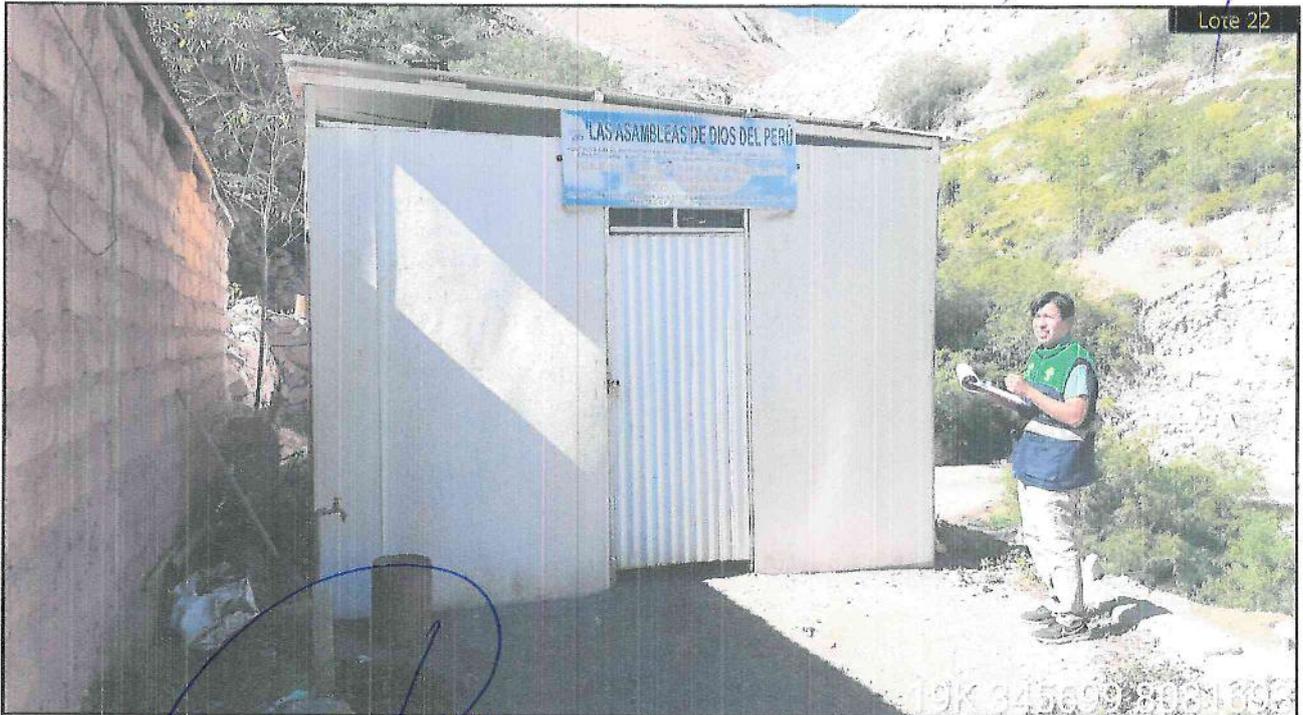
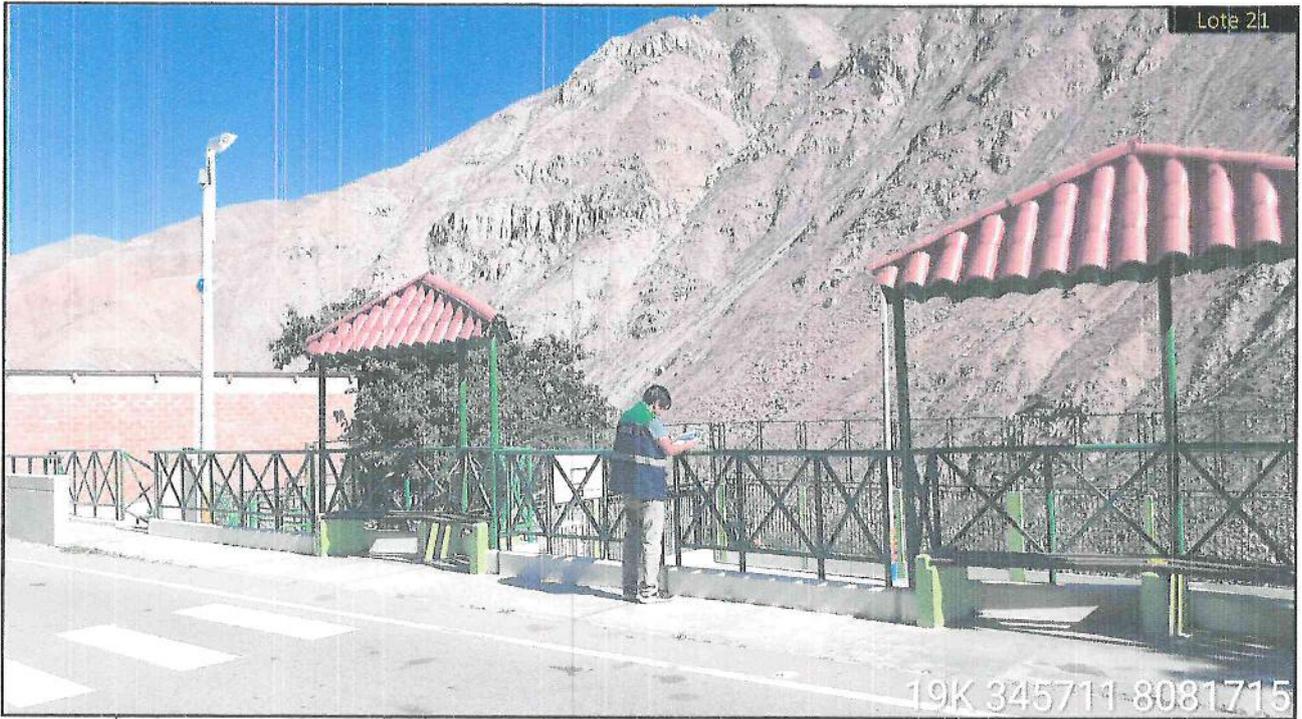
9



[Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°14359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/)

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 288426

17 10

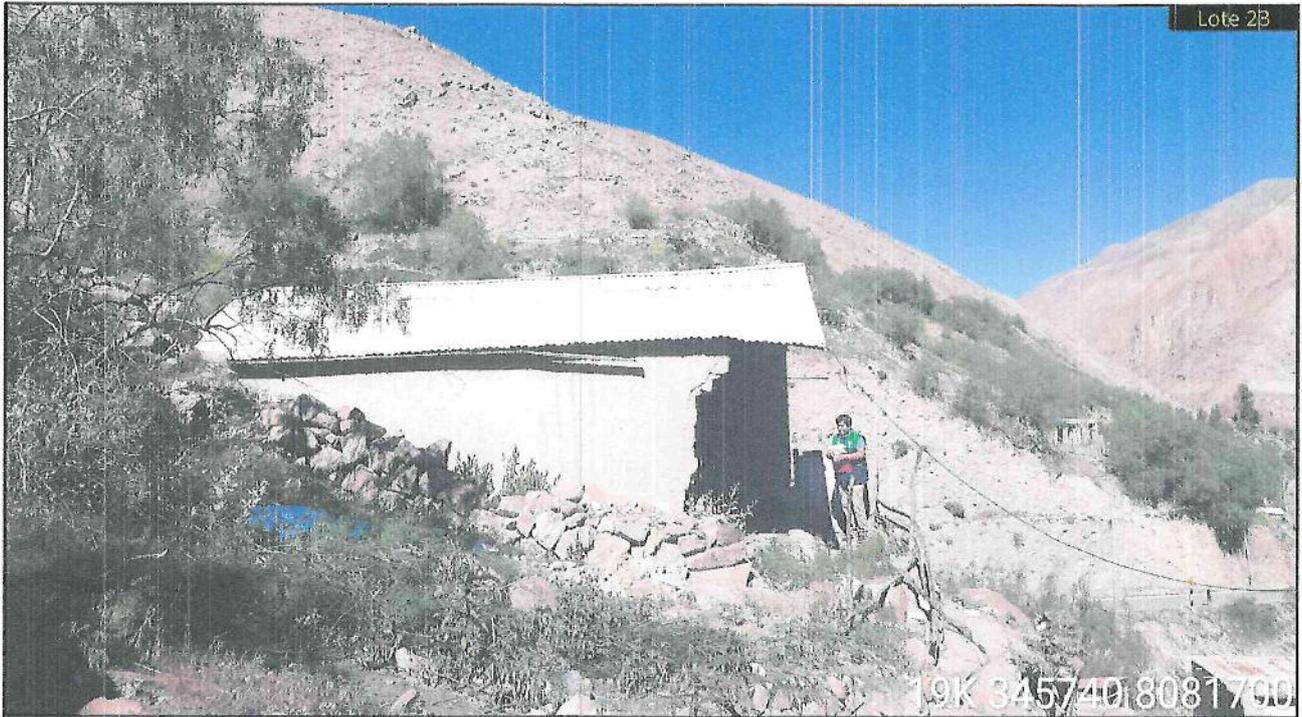


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

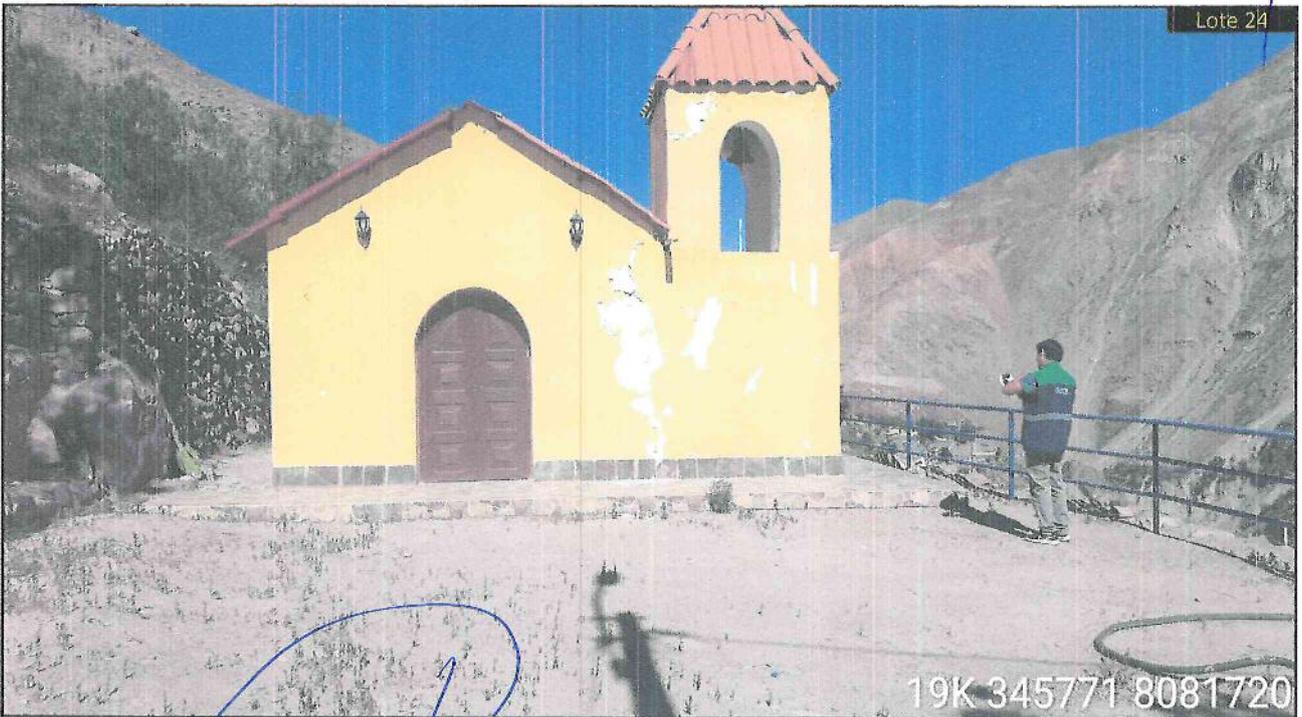
COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 286426

18 11

Lote 23

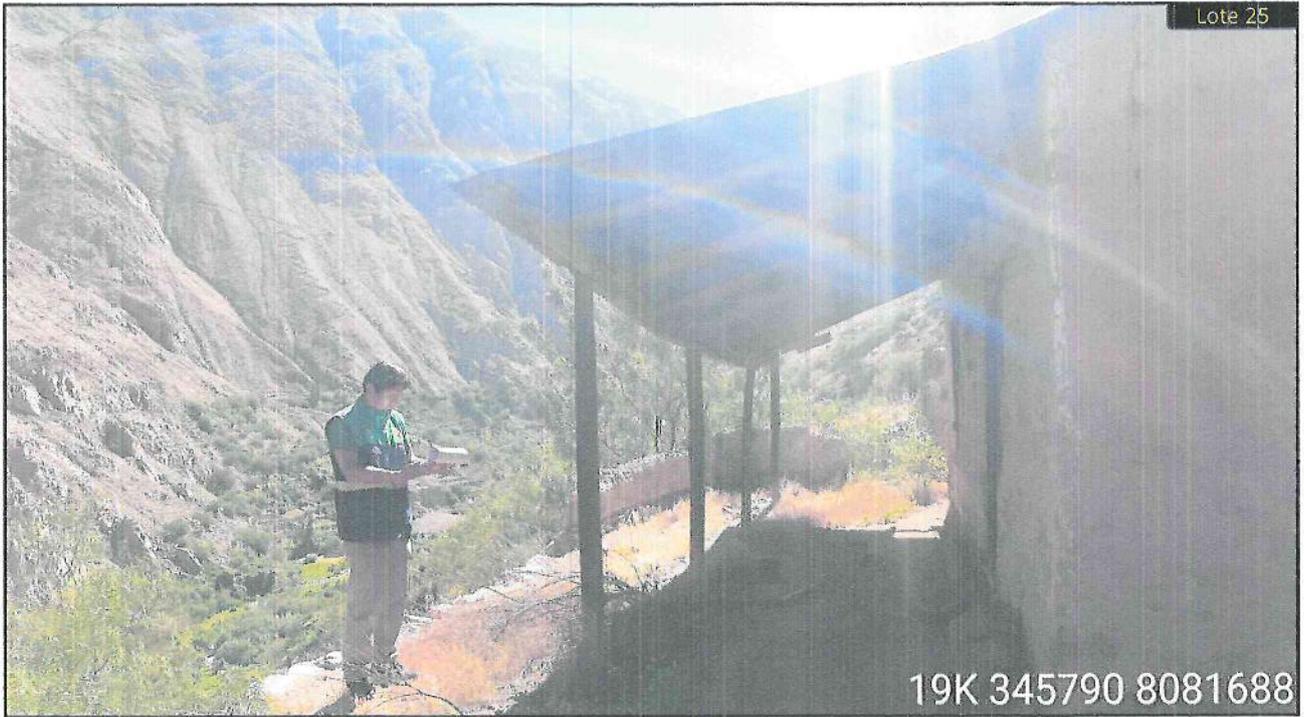


Lote 24



(Handwritten signature)
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

(Handwritten signature)
EDSON ARQUE MUÑOZ
 INGENIERO GEOLOGO
 C.P. 286426

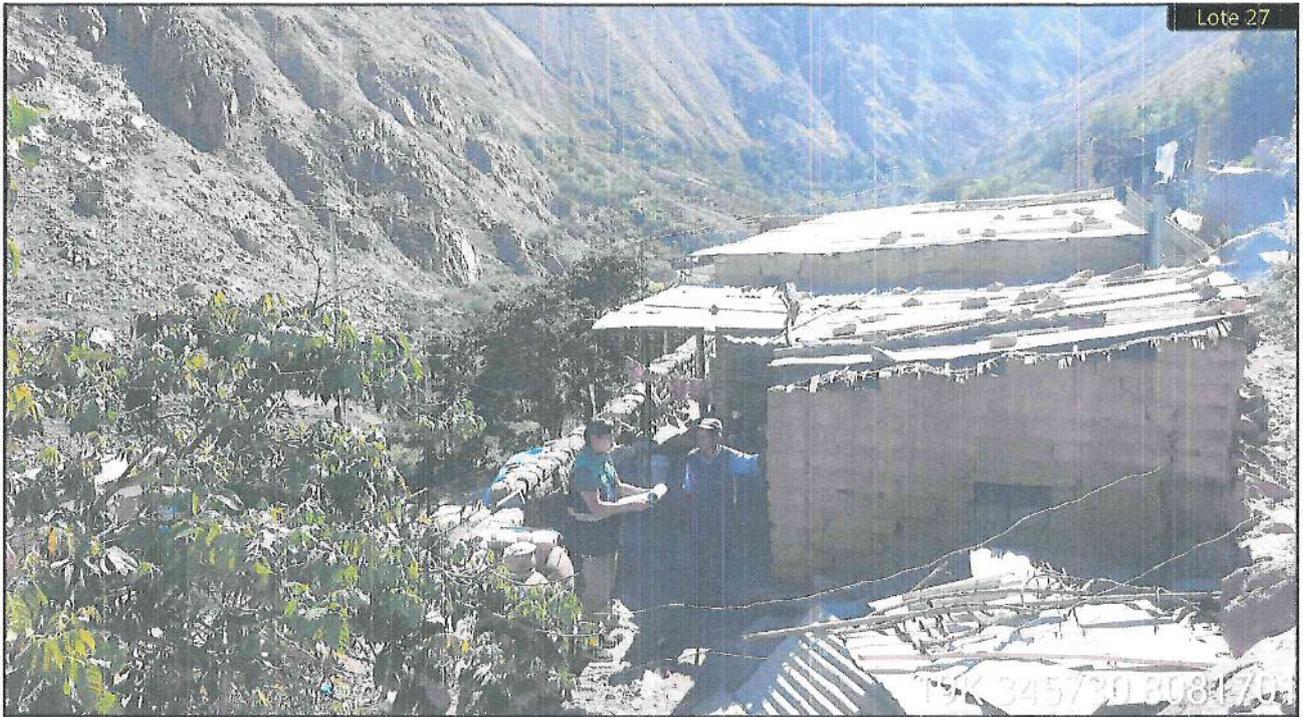



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 EDSON ARDOME NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 286326

14

18



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I



COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP/206426



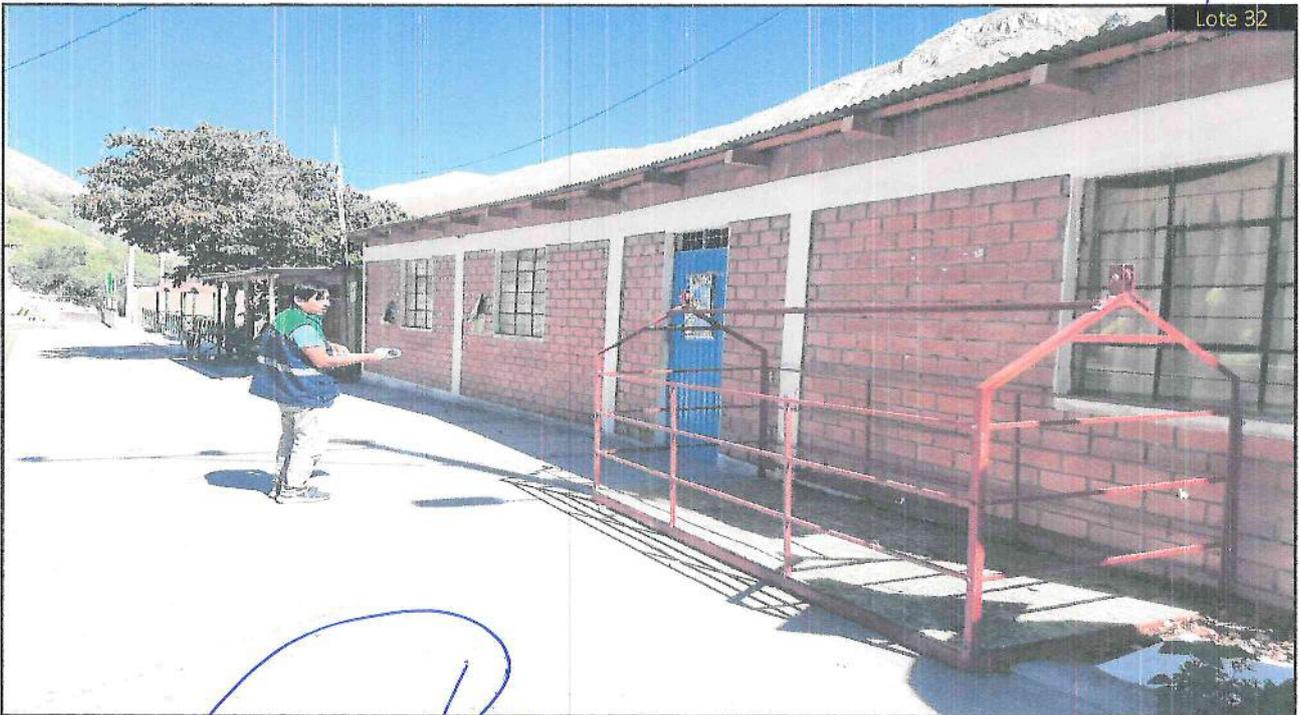
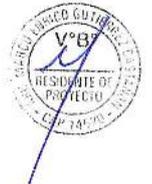
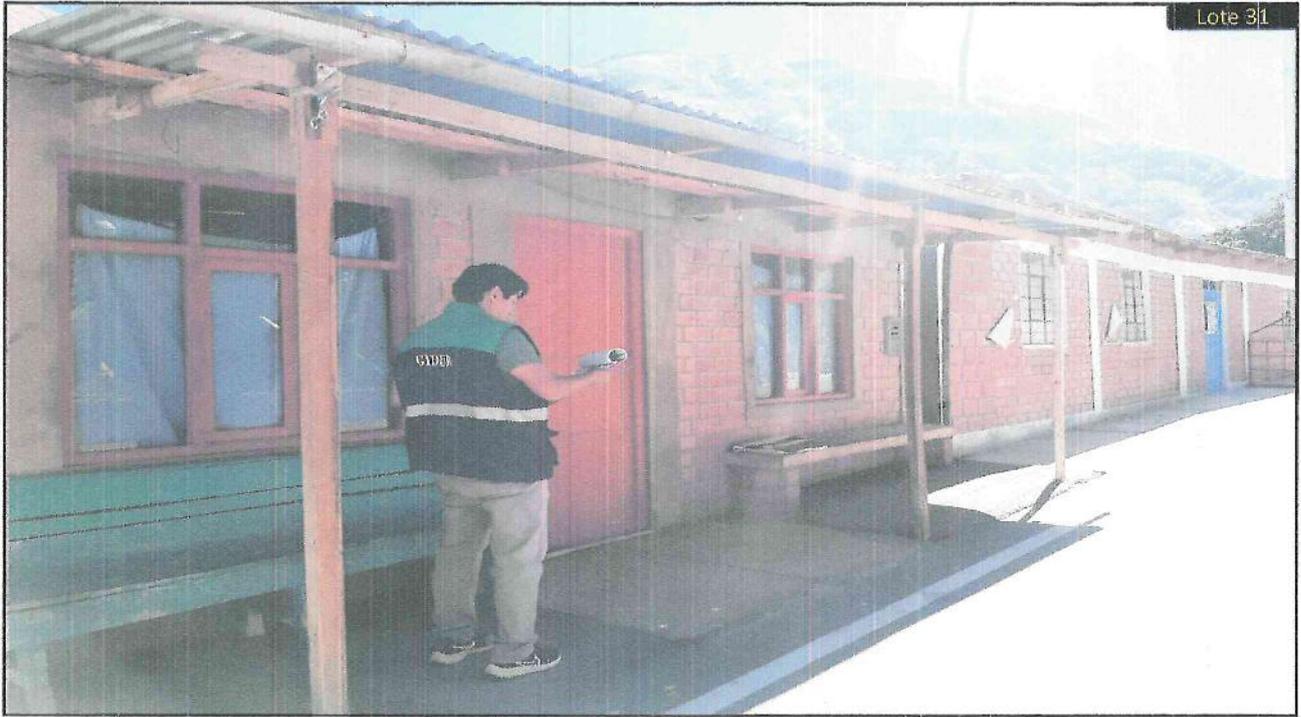
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/I



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286426

12 15



R. S. R.
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/J

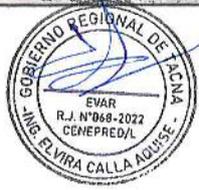
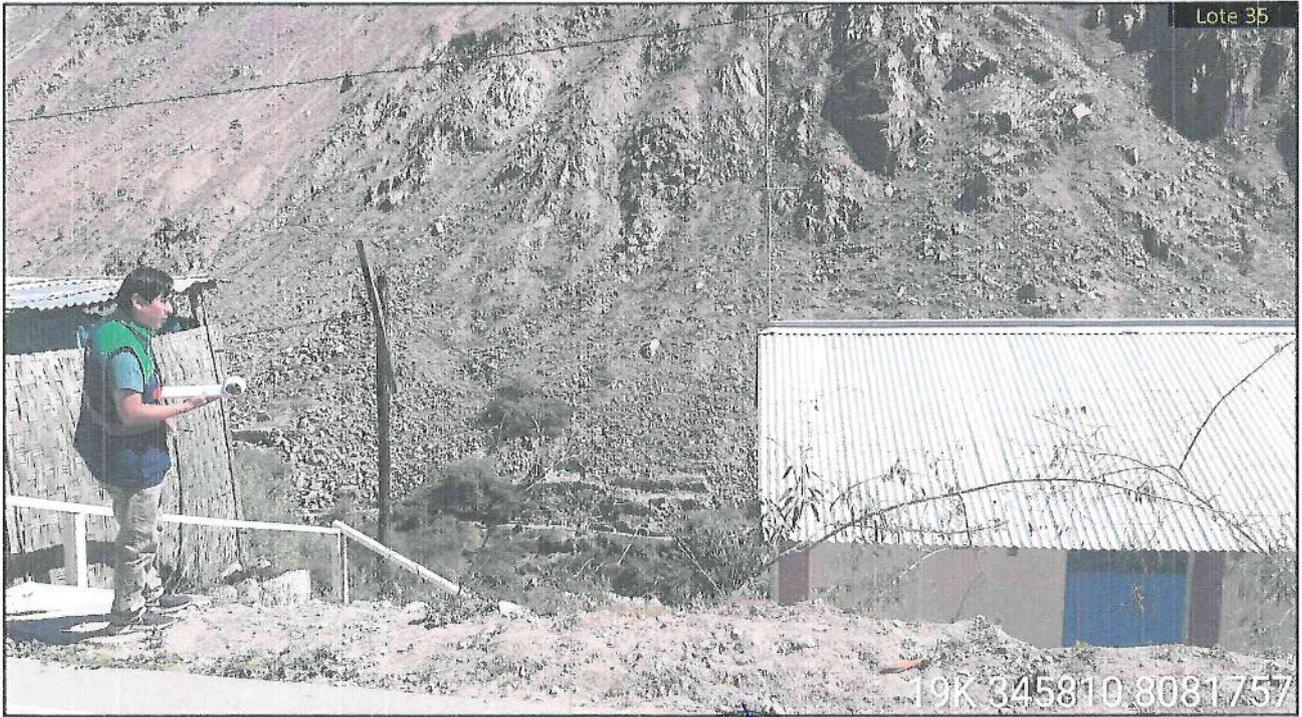
COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
E. A. N.
EDSON ARQUE NÚÑEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 286426



[Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

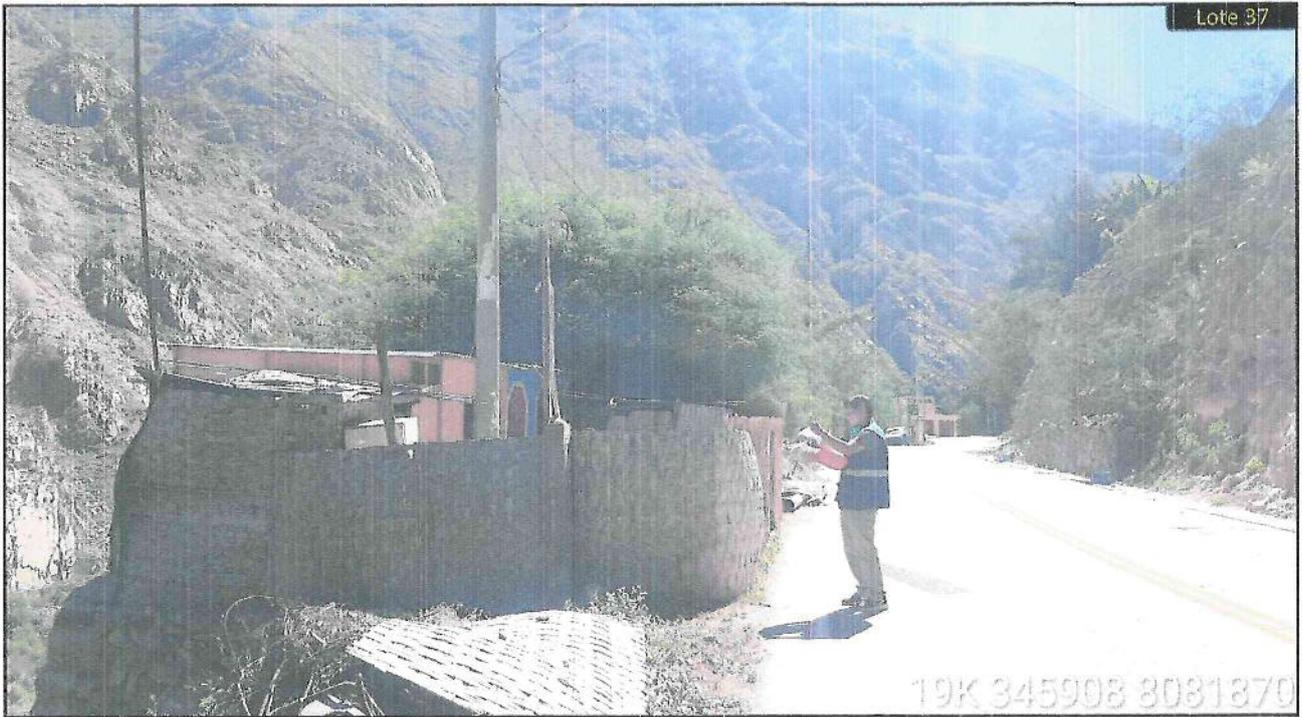
CONSEJO INGENIERO DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
EDSON ARQUE NUNEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 286425

10 *17*



R.S.R.
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

E.N.
EDSON ARDUE NUNEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 208426

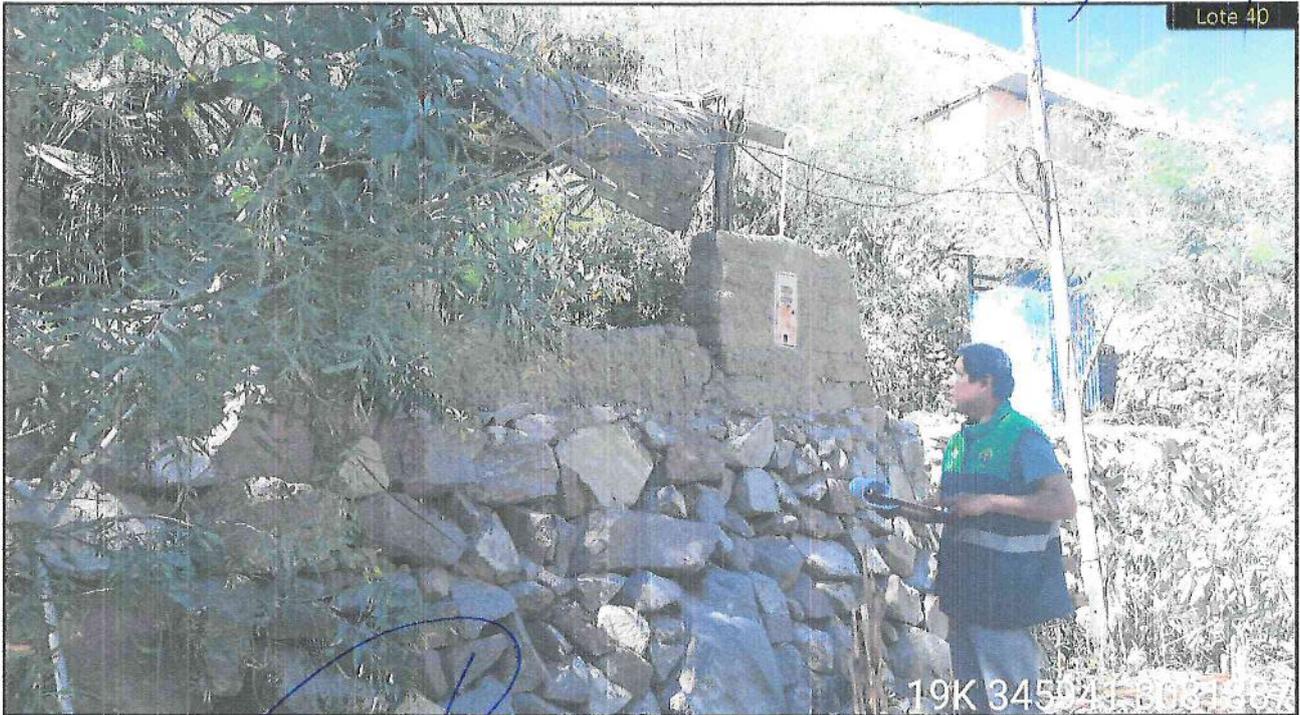


RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/.



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARBOQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 246426

08 18



R. Saravia

RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N° 18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRD/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Edson Arque Nuñez
EDSON ARQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 286428

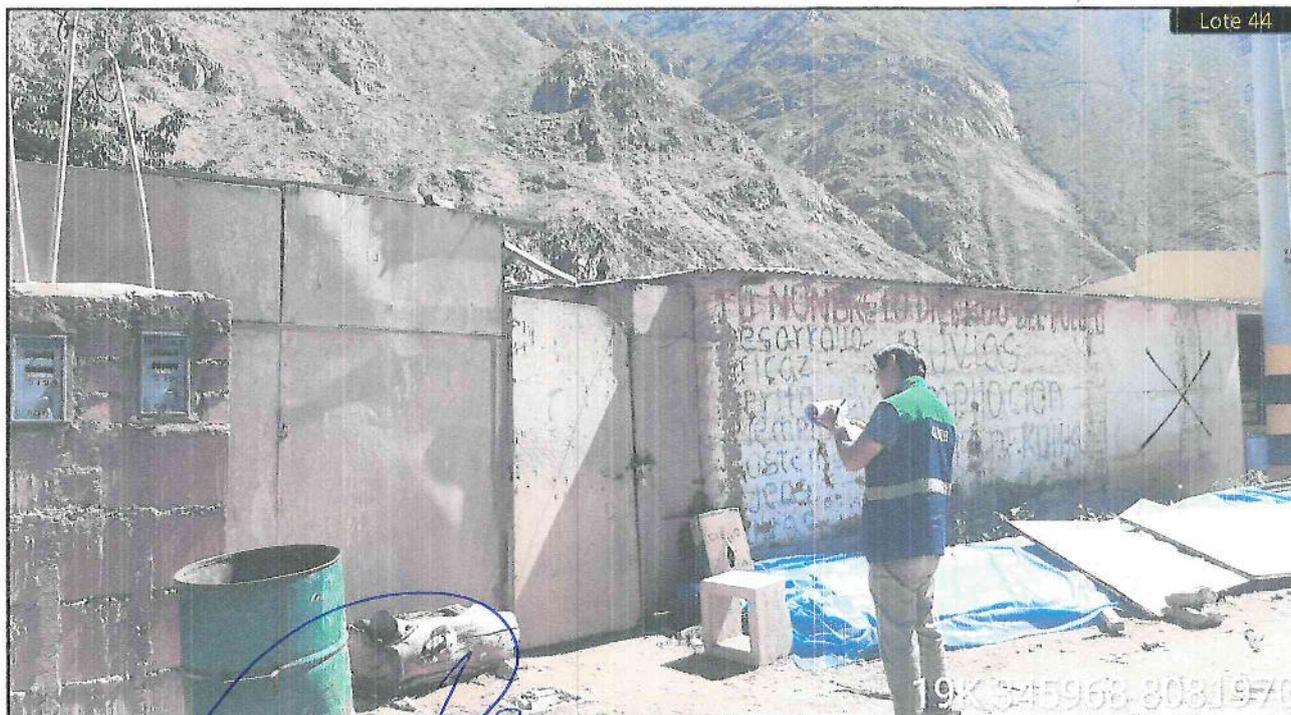



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/


 COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

EDSON ARDUEÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 286426

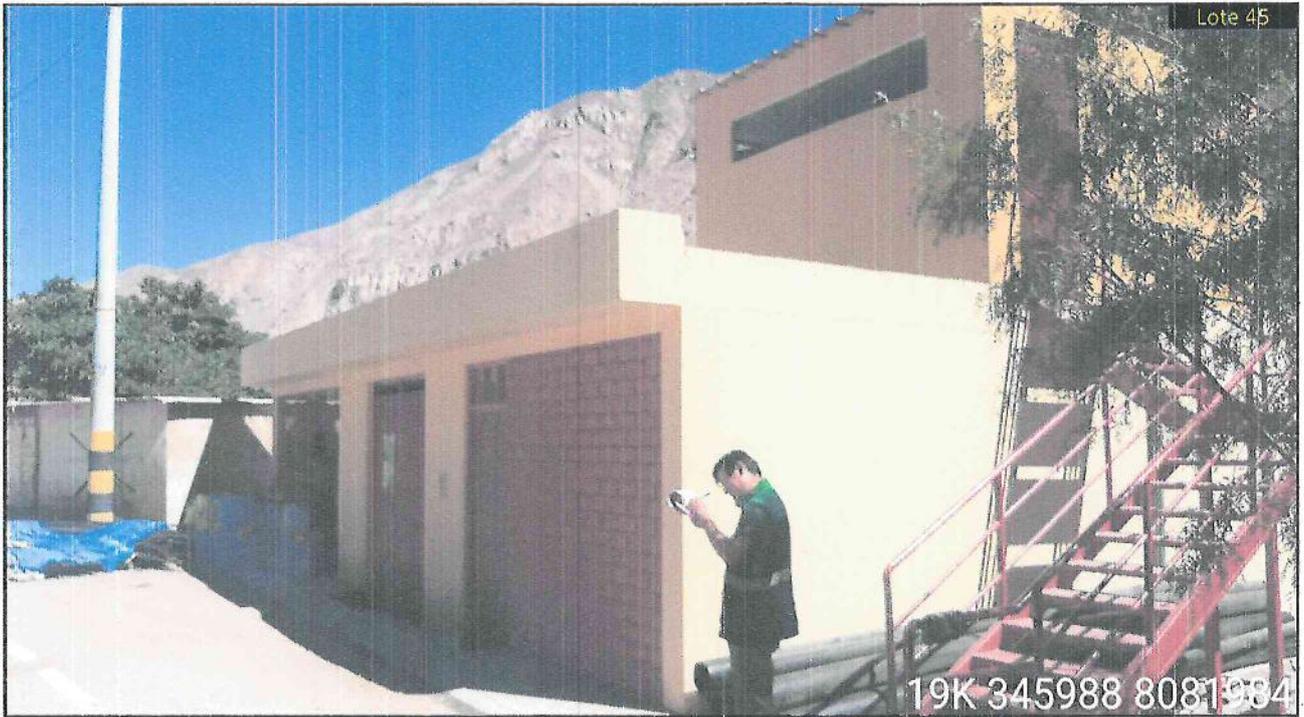
08



RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/;



COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON BROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEOTECNO
 CIP 289426



Lote 45

19K 345988 8081984



Lote 46

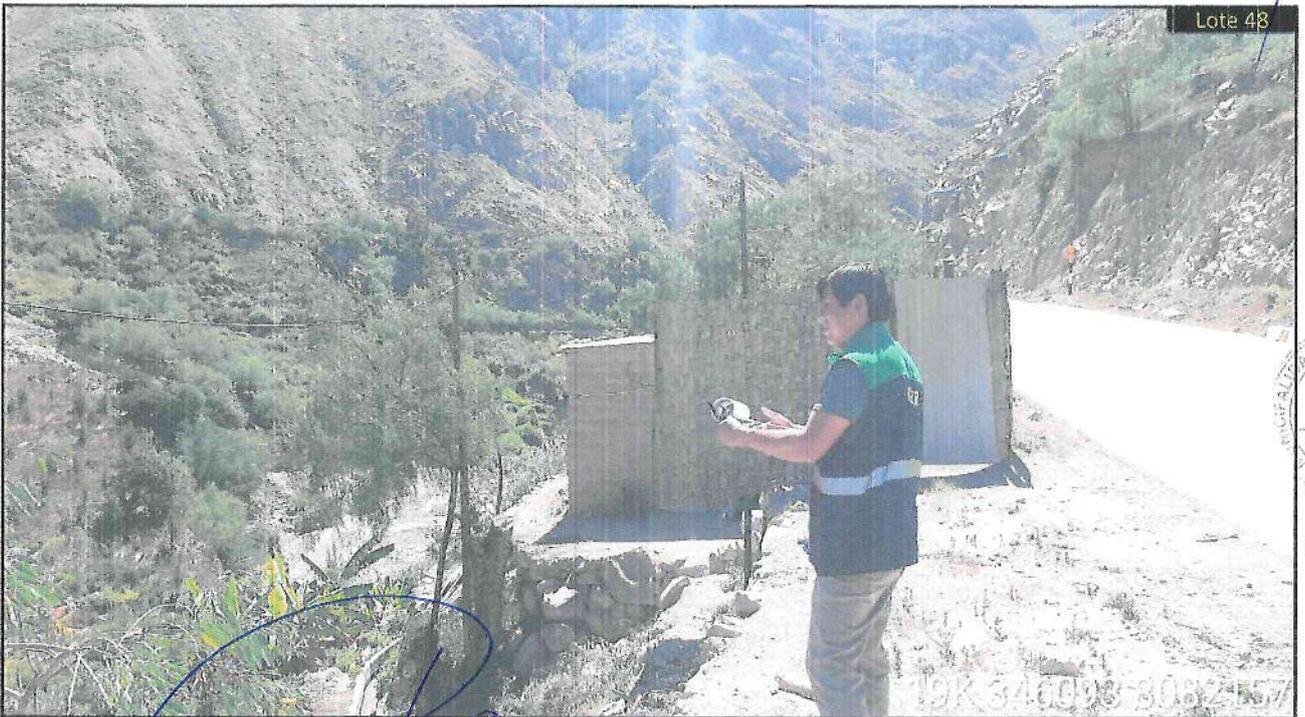
19K 346004 8081979


RONALD RICARDO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/


COLEGIO INGENIERO DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
EDSON ARDUE MUNEZ
 INGENIERO GEOTECNO
 CIP. 265428

04

28



[Handwritten Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/L

COLEGIO INGENIERO DEL PERU
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Handwritten Signature]
EDSON ARDO DE NUNEZ
 INGENIERO GEOLÓGICO
 R.P. 285426



19K 345427 8081839



19K 345362 8081814




RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO, C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/


COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CUSCO
EDSON RODRIGUEZ NÚÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 266426



[Handwritten Signature]
RONALD RIGOBERTO SARAVIA ROJAS
 ARQUITECTO C.A.P. N°18359
 EVALUADOR DE RIESGO
 R.J. 037-2019-CENEPRED/1



COLEGIO INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Handwritten Signature]
EDSON AROQUE NUÑEZ
 INGENIERO GEÓLOGO
 C.P. 286428

