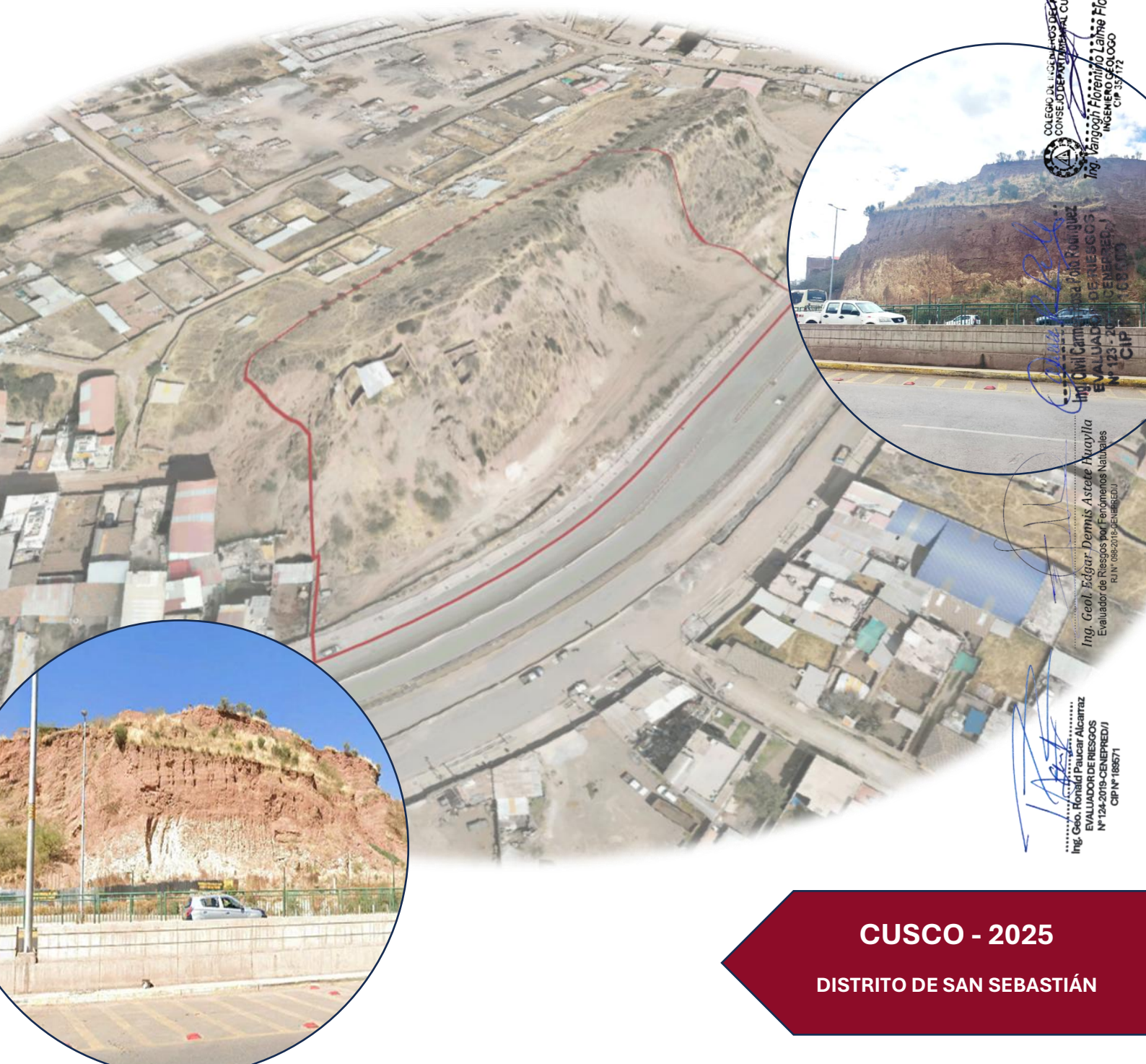




MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DEL CUSCO

OFICINA DE DEFENSA
CIVIL

ESTUDIO DE EVALUACION DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO EN EL PREDIO PARQUE ZONAL III SANTA ROSA “CERRITO RETAMAL” – DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Leñire Piórez
INGENIERO GEOLÓGO
CIP N° 35772

Ing. Geol. Dennis Astete Acaylla
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2019-CENEPRED/1
CIP N° 68571

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Acaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.O.N. 0882019-CENEPRED/1
CIP N° 68571

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/1
CIP N° 188571



Jefe de Proyecto:

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz

Equipo Técnico

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla

Ing. Civ. Carmen Rosa Polo Rodriguez

Ing. Geol. Vangogh Florentino Laime Florez

Lic. Antrop. Verónica Miranda Manrique

Ing. Civ. Diego Kevin Marín Daza

Ing. Geol. Piero Morales Aragón

Bach. Geol. Yovmel Valentín Contreras Cayturo

Asistentes

Bach. Ing. Civil Koralle Fanny Baez Antezano

Bach. Ing. Geol. Samantha Zuli Monzón Castilla

Bach. Ing. Civil Irwin Gamarra Ccahua

Bach. Ing. Sist. Samuel Pérez Santisteban

Bach. Ing. Amb. Eliud Marsev Casas López

Bach. Adm. Martha Llavilla Quispe

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N° 986-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



INDICE

INTRODUCCIÓN.....	13
Presentación.....	14
CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES.....	15
1.1. Objetivo general.....	15
1.2. Objetivos específicos.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Finalidad.....	15
1.5. Marco Normativo.....	16
1.6. Antecedentes.....	17
CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.....	20
2.1. Ubicación.....	20
2.2. Condiciones climatológicas.....	23
2.3. Características socioeconómicas.....	29
2.4. Características ambientales.....	29
2.5. Características físicas.....	31
CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO.....	51
3.1. Metodología para calcular el Peligro.....	51
3.2. Recopilación y análisis de la información.....	52
3.3. Identificación del peligro.....	53
3.4. Caracterización del peligro.....	56
3.5. Delimitación e identificación del área de influencia del peligro.....	57
3.6. Ponderación de los parámetros de evaluación.....	57
3.7. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante peligros.....	61
3.8. Análisis de elementos expuestos.....	69
3.9. Definición de escenarios.....	71
3.10. Estratificación del peligro.....	71

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 088-2016-CENEPRD/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



CAPÍTULO IV	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	74
4.1.	Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.....	74
4.2.	Análisis de la vulnerabilidad	76
4.3.	Estratificación de los niveles de vulnerabilidad	100
CAPÍTULO V	CÁLCULO DE RIESGO.....	102
5.1.	Metodología para calcular el riesgo	102
5.2.	Niveles de riesgo.....	103
5.3.	Definición y estratificación de los niveles de riesgo	104
CAPÍTULO VI	CONTROL DEL RIESGO.....	107
6.1.	Aceptabilidad/tolerancia al riesgo	107
6.2.	Medidas de prevención de riesgos de desastres.....	111
6.2.1.	Medidas de orden estructural	111
6.2.2.	Medidas de orden no estructural.....	116
Conclusiones	117
Recomendaciones	118
Bibliografía	119
Anexos	121
Anexo A: Fotografías del área de estudio.....		121
Anexo B: Fotografías del equipo técnico en visitas de campo al área de estudio....		122

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 098-2018-CENEPRED-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Peligro geológico en la región Cusco - [Boletín C 74]..... 18

Figura 2: Mapa de peligro geodinámico por deslizamiento del Valle del Cusco-2010 18

Figura 3: Extracto del visor GEOCATMIN para la zona de estudio (escala 1:100,000)..... 19

Figura 4: Vía de acceso a la zona de estudio..... 21

Figura 5: Extracto del visor climatológico del SENAMHI 23

Figura 6: Resumen de las características del clima "Semiseco con otoño e inviernos secos. Templado" 23

Figura 7: Precipitación máxima en 24 horas 1971-2024 25

Figura 8: Promedio mensual de la precipitación total mensual 1971-2025 25

Figura 9: Elementos expuestos como ciclovías y vías peatonales 26

Figura 10: Elemento expuesto de poste de alumbrado público en la zona de estudio 27

Figura 11: idealización del bloque 1 28

Figura 12: Estructura propuesta de la cimentación 28

Figura 13: Distribución de pendientes según el área abarcada 32

Figura 14: Vista aérea de una superficie con pendiente muy escarpada 33

Figura 15: Pendiente escarpada o muy fuerte 34

Figura 16: Superficies con pendiente fuerte 34

Figura 17: Pendiente moderada en el área de estudio..... 35

Figura 18: Distribución de unidades geomorfológicas según el área abarcada 37

Figura 19: Escarpe de deslizamiento en la parte central del área de estudio..... 38

Figura 20: Talud de derrubios producto de deslizamientos 39

Figura 21: Pie de terraza en la zona de estudio 39

Figura 22: Terraza aluvial en la parte sur del área de estudio..... 40

Figura 23: Planicie antrópica en las ciclovías y veredas contiguas a la Vía Expresa 40

Figura 24: Estructuras Sin-Tectónicas..... 42

Figura 25: Distribución de unidades litológicas según el área abarcada 43

Figura 26: Columna estratigráfica de la zona de estudio 44

Figura 27: Afloramientos de estrato de diatomitas "Contay" 45

Figura 28: Afloramientos de Diatomita Contay en el pie del talud..... 46

Figura 29: Limoarcillitas de la Fm. San Sebastián 46

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Fiorentino Laine Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



Figura 30: Intercalaciones de arcillitas con bancos de arena de granulometría media	47
Figura 31: Depósitos coluviales producto de los deslizamientos en el área de estudio ...	47
Figura 32: Suelo orgánico - eluvial en la parte sur del área de estudio	48
Figura 33: Metodología para determinar el nivel de peligro por deslizamiento.	51
Figura 34: Flujograma General del Proceso de Análisis de Información	52
Figura 35: Mapa de zonificación geodinámica del Plan de Desarrollo Urbano – 2013 Cusco.	53
Figura 36: Deslizamiento en el sector central este de la zona de estudio	55
Figura 37: Deslizamiento en la parte Central del área de estudio	55
Figura 38: Deslizamiento ubicado en el sector Oeste en el área de estudio	56
Figura 39: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales.....	56
Figura 40: Determinación de la susceptibilidad.....	61
Figura 41: Flujograma para el cálculo de peligro	68
Figura 42: Metodología para determinar la vulnerabilidad.....	75
Figura 43: Análisis de la dimensión económica	77
Figura 44: Resumen de la dimensión social	84
Figura 45: Resumen del análisis de la dimensión ambiental	92
Figura 46: Flujograma del cálculo de riesgo	103
Figura 47: Análisis de estabilidad de taludes estático.....	111
Figura 48: Análisis de estabilidad de taludes con medidas estructurales	113

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPREDEJ
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 068-2018-CENEPREDEJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPREDEJ
CIP N° 188571



CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación política del Sector Cerrito Retamal 20

Tabla 2: Ubicación geográfica del área de estudio 21

Tabla 3: Ubicación de la estación Kayra 24

Tabla 4: Distribución de pendientes en el área de estudio 32

Tabla 5: Distribución de unidades geomorfológicas. 37

Tabla 6: Distribución de unidades litológicas según el área abarcada 42

Tabla 7: Descriptor de parámetro evaluación “Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento” 58

Tabla 8: Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento " 58

Tabla 9: Matriz de normalización para el parámetro " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento " 58

Tabla 10: Vector de suma ponderada para el parámetro de “Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento " 59

Tabla 11: Índice y relación de consistencia para el parámetro " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento " 59

Tabla 12: Matriz de factores condicionantes. 61

Tabla 13: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes 61

Tabla 14: Matriz de normalización para los factores condicionantes 62

Tabla 15: Índice y relación de consistencia de los factores condicionantes 62

Tabla 16: Descriptores del parámetro de Pendiente 62

Tabla 17: Matriz de comparación de pares de los descriptores de parámetro pendiente. 62

Tabla 18: Matriz de normalización de los descriptores de la pendiente 63

Tabla 19: Índice y relación de consistencia para los descriptores de la pendiente 63

Tabla 20: Descriptores para el parámetro Litología 64

Tabla 21: Matriz de comparación de pares para los descriptores de la litología 64

Tabla 22: Matriz de normalización para los descriptores de la litología 64

Tabla 23: Índice y relación de consistencia para los descriptores de la litología 64

Tabla 24: Descriptores para el factor condicionante de Geomorfología 65

Tabla 25: Matriz de comparación de pares 65

Tabla 26: Matriz de normalización. 65

Tabla 27: Índice y relación de consistencia para el parámetro Geomorfología 65

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laine Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 086-2016-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Pizarro Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2016-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 28: Descriptores del parámetros "Precipitación concentrada"	66
Tabla 29: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada"	66
Tabla 30: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada".....	67
Tabla 31: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada"	67
Tabla 32: Resumen de los factores condicionantes.....	68
Tabla 33: Niveles de peligrosidad	71
Tabla 34: Estratificación del peligro	72
Tabla 35: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad	76
Tabla 36: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad.....	76
Tabla 37: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad	76
Tabla 38: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad	76
Tabla 39: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión económica).....	77
Tabla 40: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión económica).....	77
Tabla 41: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión económica).....	78
Tabla 42: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión económica)	78
Tabla 43: Descriptor Grado de afectación física frente al impacto del peligro.....	79
Tabla 44: Matriz de comparación de pares para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro	79
Tabla 45: Matriz de normalización para para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro	79
Tabla 46: índice y relación de consistencia para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro	80
Tabla 47: Descriptores del material de construcción.....	80
Tabla 48: Matriz de comparación de pares para los descriptores del material de construcción.....	80
Tabla 49: Matriz de normalización para para los descriptores del material de construcción	80

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lalime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N° 098-2018-CENEPRDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 50: índice y relación de consistencia para los descriptores del material de construcción	81
Tabla 51: Descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación	81
Tabla 52: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación	81
Tabla 53: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación	82
Tabla 54: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación	82
Tabla 55: Descriptores para el parámetro de resiliencia " Nivel de cumplimiento del RNE"	82
Tabla 56: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro de Nivel de cumplimiento del RNE	82
Tabla 57: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro de Nivel de cumplimiento del RNE	83
Tabla 58: Índice y relación de consistencia para los descriptores de los parámetros de Nivel de cumplimiento del RNE	83
Tabla 59: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión social)	84
Tabla 60: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión social)	84
Tabla 61: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión social)	85
Tabla 62: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión social)	85
Tabla 63: Descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo	85
Tabla 64: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo	85
Tabla 65: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo	86
Tabla 66: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo	86
Tabla 67: Descriptores para el parámetro Tipo de servicio brindado	87

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Camien Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 68: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado	87
Tabla 69: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado.....	88
Tabla 70: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado	88
Tabla 71: Descriptores para el parámetro de Población objetivo del servicio	88
Tabla 72: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio	89
Tabla 73: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio	89
Tabla 74: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio	90
Tabla 75: Descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD	90
Tabla 76: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD	90
Tabla 77: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD	91
Tabla 78: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD	91
Tabla 79: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión Ambiental)	92
Tabla 80: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión ambiental).....	92
Tabla 81: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión ambiental).....	93
Tabla 82: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión ambiental)	93
Tabla 83: Descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental	94
Tabla 84: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental.....	94
Tabla 85: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental	95

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Floriano Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N°123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N° 086-2016-CENEPREDJ

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N°124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



Tabla 86: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental.....	95
Tabla 87: Descriptores para el parámetro Grado de alteración del relieve natural	95
Tabla 88: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural.....	96
Tabla 89: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural	96
Tabla 90: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural.....	96
Tabla 91: Descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos.....	97
Tabla 92: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos	97
Tabla 93: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos	98
Tabla 94: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos	98
Tabla 95: Niveles de vulnerabilidad	98
Tabla 96: Resumen de la vulnerabilidad económica, social y ambiental.....	99
Tabla 97: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad	100
Tabla 98: Cálculo de los niveles de riesgo	103
Tabla 99: Niveles de riesgo	104
Tabla 100: Estratificación del riesgo	105
Tabla 101: Valoración de las consecuencias de los niveles de riesgo	107
Tabla 102: Valoración de frecuencia recurrida	108
Tabla 103: Matriz del nivel de consecuencia y daño.....	108
Tabla 104: Medidas cualitativas de consecuencia y daño según el nivel de riesgo	109
Tabla 105: Aceptabilidad y tolerancia según el nivel de riesgo	109
Tabla 106: Matriz de aceptabilidad y tolerancia.....	110
Tabla 107: Nivel de priorización por nivel de riesgo.....	110
Tabla 108: Resumen de las obras de reducción de fuerzas actuantes	114

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021-CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2018-CENEPRED/J
CIP N° 188571



CONTENIDO DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio	22
Mapa 2: Mapa de pendientes de la zona de estudio	36
Mapa 3: Mapa geomorfológico de la zona de estudio.....	41
Mapa 4: Mapa litológico de la zona de estudio	49
Mapa 5: Secciones litológicos del área de estudio	50
Mapa 6: Mapa de parámetro de evaluación.....	60
Mapa 7: Mapa de elementos expuestos	70
Mapa 8: Mapa de peligro del área de estudio.....	73
Mapa 9: Mapa de vulnerabilidad del área de estudio	101
Mapa 10: Mapa de riesgo del área de estudio	106



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lairre Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N° 098-2018-CENEPRD-J


Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571




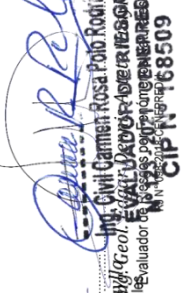
INTRODUCCIÓN


El acelerado crecimiento demográfico, la migración desde las provincias aledañas y el gran desarrollo económico de la metrópoli Regional del Cusco representan un gran desafío para los gobiernos locales, por la repentina densificación urbana, comercial y en menor medida industrial de la ciudad del Cusco. Por ello, para garantizar la prestación de servicios de calidad a la población, resulta necesario ampliar y habilitar nuevos espacios para las sedes Institucionales desde las cuales se brindarán de manera eficiente los servicios exclusivos de los gobiernos locales.


Es por ello que la Municipalidad Provincial del Cusco en el marco de la ley 29664 de creación del SINAGERD, su reglamento, D.S 048-2011-PCM y su modificatoria el D. S 060-2024-PCM en los que se indican que todo proyecto de inversión debe de contar con un análisis de riesgo de desastres se presenta el presente informe de ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO EN EL PREDIO PARQUE ZONAL III SANTA ROSA “CERRITO RETAMAL” – DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO. Bajo estas condiciones el presente informe de Evaluación del Riesgo de desastres busca identificar los peligros a los que se encontraría expuesto el bien inmueble de la Municipalidad Provincial del Cusco ubicado en el sector Cerrito Retamal del distrito de San Sebastián provincia del Cusco, así como también determinar el nivel de peligro, vulnerabilidad y riesgo de esta forma asegurar una inversión sostenible en el tiempo. Para el desarrollo del presente estudio se aplicó la metodología establecida en el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” (versión 2), el cual permite, mediante el análisis Cualitativo y Cuantitativo de parámetros y descriptores de los fenómenos naturales desencadenantes de peligros, así como de los factores condicionantes y de las características de exposición social, económica y ambiental; Con el fin de determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en un ámbito territorial del estudio. Para tal fin se recopiló la información bibliográfica existente de las entidades técnico - científicas como: El Instituto geológico, minero y metalúrgico (INGEMMET), Instituto nacional de estadística e informática (INEI); Así como entidades técnico-normativas como el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), y de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial del Cusco.



 Ing. Geol. Ronald Paucar Alcazar
 EVALUADOR DE RIESGOS
 N° 124-2019-CENEPRED/J
 CIP N° 188571



 Ing. Geol. Pamela Astete Huipil
 Evaluadora de Riesgos de Fenómenos Naturales
 N° 123-2019-CENEPRED/J
 CIP N° 188571


 Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
 Evaluadora de Riesgos de Fenómenos Naturales
 N° 123-2019-CENEPRED/J
 CIP N° 168509


 Ing. Geol. Florentino Lainez Flores
 Evaluador de Riesgos de Fenómenos Naturales
 N° 123-2019-CENEPRED/J
 CIP N° 168509


 Ing. Geol. Flavia Wangoch
 Evaluadora de Riesgos de Fenómenos Naturales
 N° 123-2019-CENEPRED/J
 CIP N° 168509


 Ing. Geol. Florentino Lainez Flores
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 357172


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO



Presentación

El presente documento corresponde al informe: ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO EN EL PREDIO PARQUE ZONAL III SANTA ROSA “CERRITO RETAMAL” – DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO. La estructura principal del informe se divide en 6 capítulos, en donde el capítulo I presenta los aspectos generales, abarca los objetivos y finalidad del presente estudio, en el capítulo II. Características generales de la zona de estudio se describen la geología, geomorfología, aspectos sociales y aspectos económicos de la zona de estudio, en el capítulo III. Determinación del nivel de peligro se realizara una breve explicación de la metodología utilizada así como los valores de los parámetros condicionantes del peligro, en el capítulo IV se realizara la determinación del nivel de vulnerabilidad se explicara la metodología para la determinación de la vulnerabilidad así como los parámetros y matrices para determinar el nivel de vulnerabilidad, Capítulo V, determinación del nivel de Riesgo, en este capítulo se menciona el procedimiento realizado para determinar el nivel de riesgo en la zona de estudio, Capítulo VI, control de Riesgo en el que se brindara las medidas de mitigación del riesgo. El presente estudio se realizó mediante la metodología de ponderación de Saaty, o proceso de Análisis Jerárquico, según lo indicado en el Manual para la Evaluación de Riesgos por Fenómenos Naturales V.2 del CENEPRED



CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general

Realizar la Evaluación de Riesgo por deslizamiento en el área del sector “Cerrito Retamal” con el fin de apoyar la toma de decisiones y formular recomendaciones para la prevención y reducción del riesgo de desastres, de acuerdo a los niveles de riesgo.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar el fenómeno natural desencadenante de peligros en la zona de estudio
- Identificar el peligro natural más recurrente y de mayor impacto en la zona de estudio
- Evaluar el nivel de peligro en la zona de estudio, mediante la elaboración de su mapa correspondiente
- Determinar el nivel de vulnerabilidad en la zona de estudio y elaborar el mapa respectivo
- Determinar el nivel de riesgo en la zona de estudio y elaborar el mapa respectivo
- Determinar el nivel de aceptabilidad del riesgo
- Identificar las medidas de mitigación del riesgo en el ámbito de estudio

1.3. Justificación

El presente estudio tiene como finalidad realizar el análisis de riesgo de desastres aplicable cualquier proyecto de inversión que se desarrolle en el ámbito de estudio, del sector del Predio Parque Zonal III Santa Rosa “Cerrito Retamal” por parte de la Municipalidad Provincial del Cusco, en el marco del artículo 11.2 de Decreto Supremo 060-2024-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres SINAGERD.

1.4. Finalidad

El estudio de “ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO EN EL PREDIO PARQUE ZONAL III SANTA ROSA “CERRITO RETAMAL” – DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO” constituye un documento técnico fundamental

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Laira Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPREDEJ
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
PI N° 086-2016-CENEPREDEJ

Ing. Geo. Ronald Paul Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPREDEJ
CIP N° 189571



que establece los lineamientos necesarios para la identificación, prevención y reducción de los riesgos de desastres presentes en la zona de estudio.

Las medidas estructurales y no estructurales recomendadas en el presente estudio, servirán como insumo para la elaboración de las futuras obras que realizara la Municipalidad Provincial del Cusco en la zona del estudio, permitiendo incorporar criterios de seguridad, estabilidad del terreno y resiliencia ante peligros geodinámicos.

1.5. Marco Normativo

- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM Política Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM que Aprueba- el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD) 2022 – 2030.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades
- Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD.
- Decreto legislativo N.º 1587 que modifica la ley N° 29664
- Decreto Supremo N°048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo 060-2024-PCM. Que modifica el reglamento de la ley que crea el SINAGERD
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión
- Resolución Ministerial N° 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): marco legal y técnico general para el diseño y ejecución de obras civiles.
- Norma Técnica E.050 – Suelos y Cimentaciones (RNE): requisitos para la exploración geotécnica, ensayos de campo y laboratorio.
- Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente (RNE): zonificación sísmica del Perú, parámetros sísmicos y aceleraciones de diseño.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lairre Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 086-2016-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Páucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



- Norma Técnica CE.020 – Estabilización de Suelos y Taludes (RNE): Criterios de análisis de estabilidad de taludes, factores de seguridad, condiciones estáticas y sísmicas, así como las medidas de estabilización y drenaje.

1.6. Antecedentes

1.6.1. Información descriptiva de estudios e informes técnicos a nivel regional y local.

En el Boletín N°74 Serie C "PELIGRO GEOLÓGICO EN LA REGIÓN CUSCO" Vilchez, M. et al (2020), se determinó que la región del Cusco posee características físicas particulares en cuanto a su complejidad geológico - estructural, sus características geomorfológicas variadas y su heterogeneidad fisiográfica asociadas a procesos que generan peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos, en 21 de mayo de 1950 Terremoto en el Cusco. Silgado et. al. (1952) indican que, en el lado sur del valle, al sur-este del pueblo de San Sebastián, se observó en una longitud de 5 km una zona de extensa fisuración. Las grietas eran de forma irregular, de abertura variable y de 10 a 50 m de longitud. Los deslizamientos fueron de magnitud reducida y ocurrieron principalmente en algunas laderas escarpadas y en los taludes de gravas aluviales.

Terremoto en la ciudad del Cusco. Silgado, Fernández-Concha y Ericksen (1952) notaron en el lado sur del valle, al sureste del pueblo de San Sebastián, una zona de extensa fisuración. También observaron 2 pequeñas fracturas en una zona pantanosa situada a 300 m al sur de San Sebastián. De ellas surgieron agua y arena durante el terremoto. Los hoyos producidos por la eyección tenían cerca de 2 m de diámetro y la arena alrededor de la fractura un espesor de 1 a 2 cm. Durante el movimiento sísmico, estas fracturas y otras producidas a lo largo del cerro vertieron chorros de agua que alcanzaron 1 a 2 m de altura. El nivel de la capa freática se levantó en el lado sur del valle. Áreas que habían estado casi secas antes del terremoto aparecieron cubiertas con 10 a 40 cm de agua, semana y media después del sismo. El agua en un pozo de la hacienda San Antonio subió a 1.80 m por encima de su nivel normal después del terremoto. La máxima intensidad de este sismo fue de VII MM y su magnitud fue de Ms = 6.0

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Laine Florez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

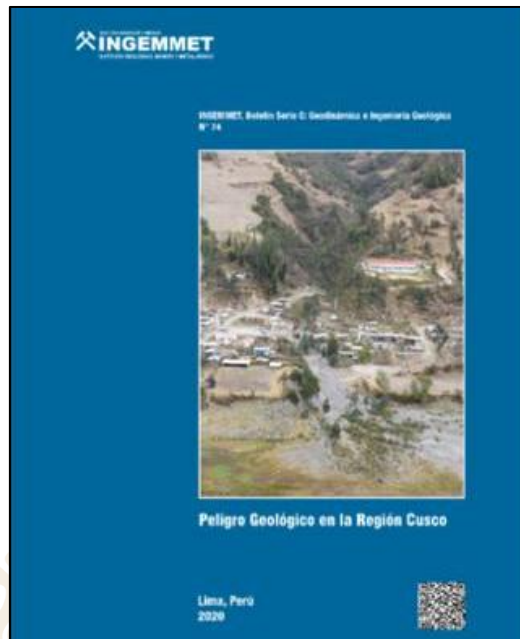
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



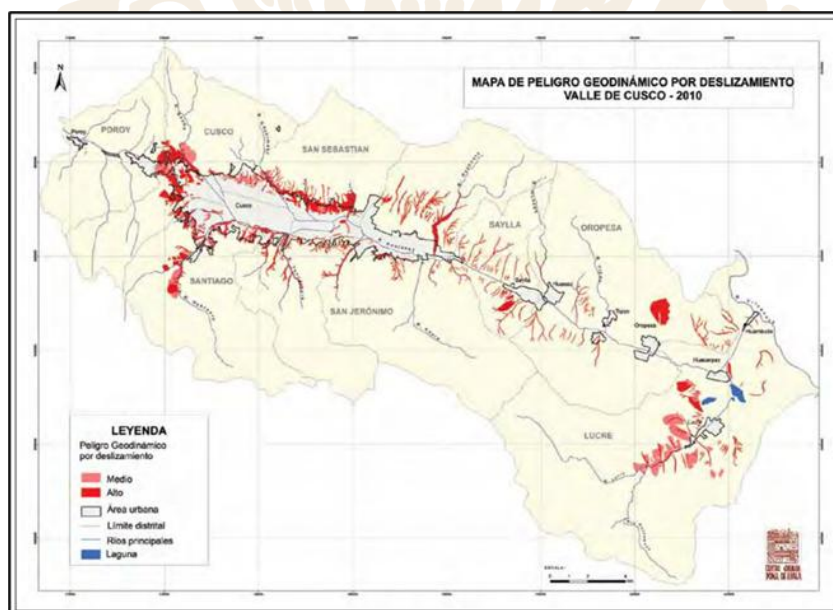
Figura 1: Peligro geológico en la región Cusco - [Boletín C 74]



Fuente: INGEMMET, 2020

En el Boletín N°138 Serie A, "GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO DE CUSCO/Hoja 28-s", Carlotto et al. (2011) Se hace referencia a un mapa de peligros por deslizamiento en la zona, donde el sector de estudio se encuentra delimitado.

Figura 2: Mapa de peligro geodinámico por deslizamiento del Valle del Cusco-2010



Fuente: Carlotto et al. (2011)

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

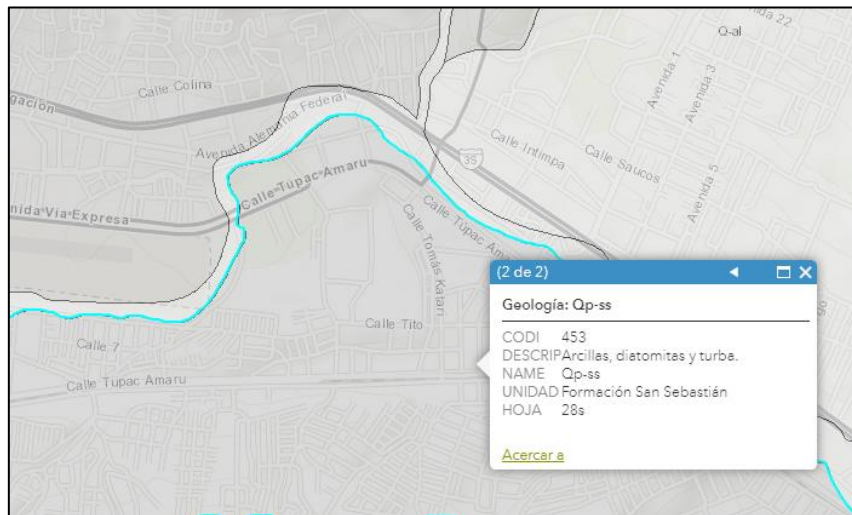
Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



En el visor del GEOCATMIN, administrado por el INGEMMET, se ha logrado observar en su capa de geología de 1:100,000 que la zona tiene como unidad geológica predominante, la denominada "Formación San Sebastián"

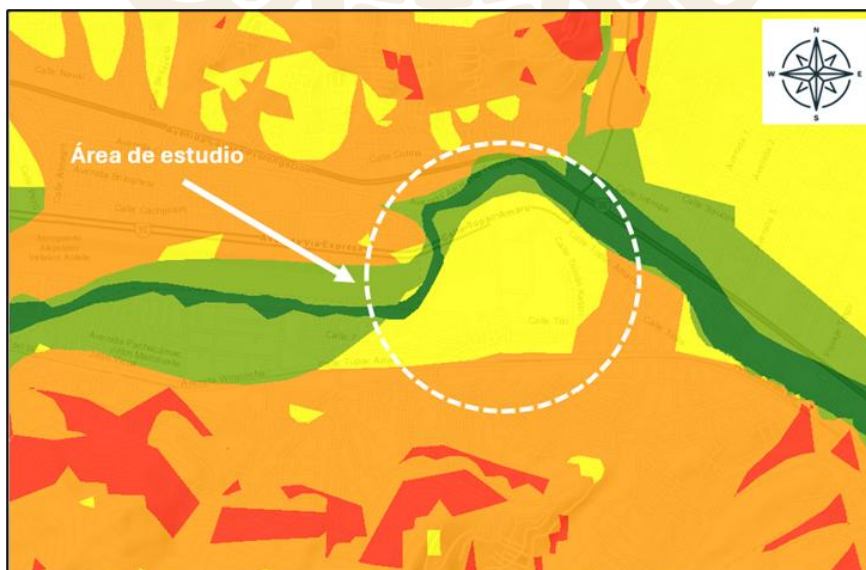
Figura 3: Extracto del visor GEOCATMIN para la zona de estudio (escala 1:100,000)



Fuente: GEOCATMIN, 2022

En el Visor "Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres" (SIGRID) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) se ha encontrado que tiene información del sector, respecto a susceptibilidad de movimientos en masa.

Imagen 1: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa



Fuente: SIGRID

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 085-2016-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1. Ubicación

El sector “Cerrito Retamal”, se ubica contiguo a la vía expresa en dirección sur, a la altura del paradero Sol de Oro de la Av. La Cultura, del distrito de San Sebastián de la ciudad del Cusco a 3268 msnm.

Fotografía 1: Fotografía del área de estudio en el sector norte



Fuente: Equipo técnico

2.1.1. Ubicación política

El sector de estudio pertenece políticamente al distrito del San Sebastián, Provincia y departamento del Cusco.

Tabla 1: Ubicación política del Sector Cerrito Retamal

País	Perú
Departamento	Cusco
Provincia	Cusco
Distrito	San Sebastián

Elaboración: Equipo técnico, 2025

2.1.2. Ubicación geográfica

El ámbito de estudio corresponde al sector de Cerrito Retamal en donde se ubica el terreno de la Municipalidad Provincial del Cusco y sectores aledaños, con un área de 1.042 hectáreas aproximadamente.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD - J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 086-2016-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 2: Ubicación geográfica del área de estudio

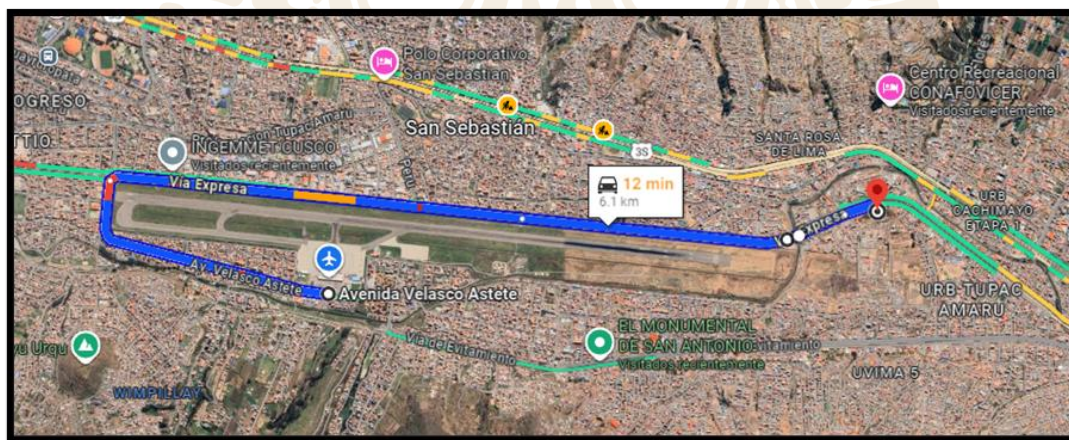
Nombre	Coord. Geográficas		Coord. Proyectadas		Altitud
	DATUM: WGS 1984 EPSG 4326		DATUM: WGS 84 UTM ZONA19S EPSG 32719		
	Latitud	Longitud	ESTE	NORTE	
Cerrito Retamal	13°32'4.98"S	71°54'53.77"O	184474.16 m E	8501847.54 m S	3268 msnm

Elaboración: Equipo Técnico, 2025

2.1.3. Accesibilidad

El acceso al área de estudio se realiza partiendo desde el aeropuerto Velasco Astete hacia la Av. Velasco Astete en dirección OESTE, hasta la Vía expresa, desde allí se continua en dirección ESTE, hacia el sector "Cerrito Retamal", ubicado a la altura del paradero Sol de Oro. El recorrido total tiene una longitud aproximada de 6.1 km.

Figura 4: Vía de acceso a la zona de estudio



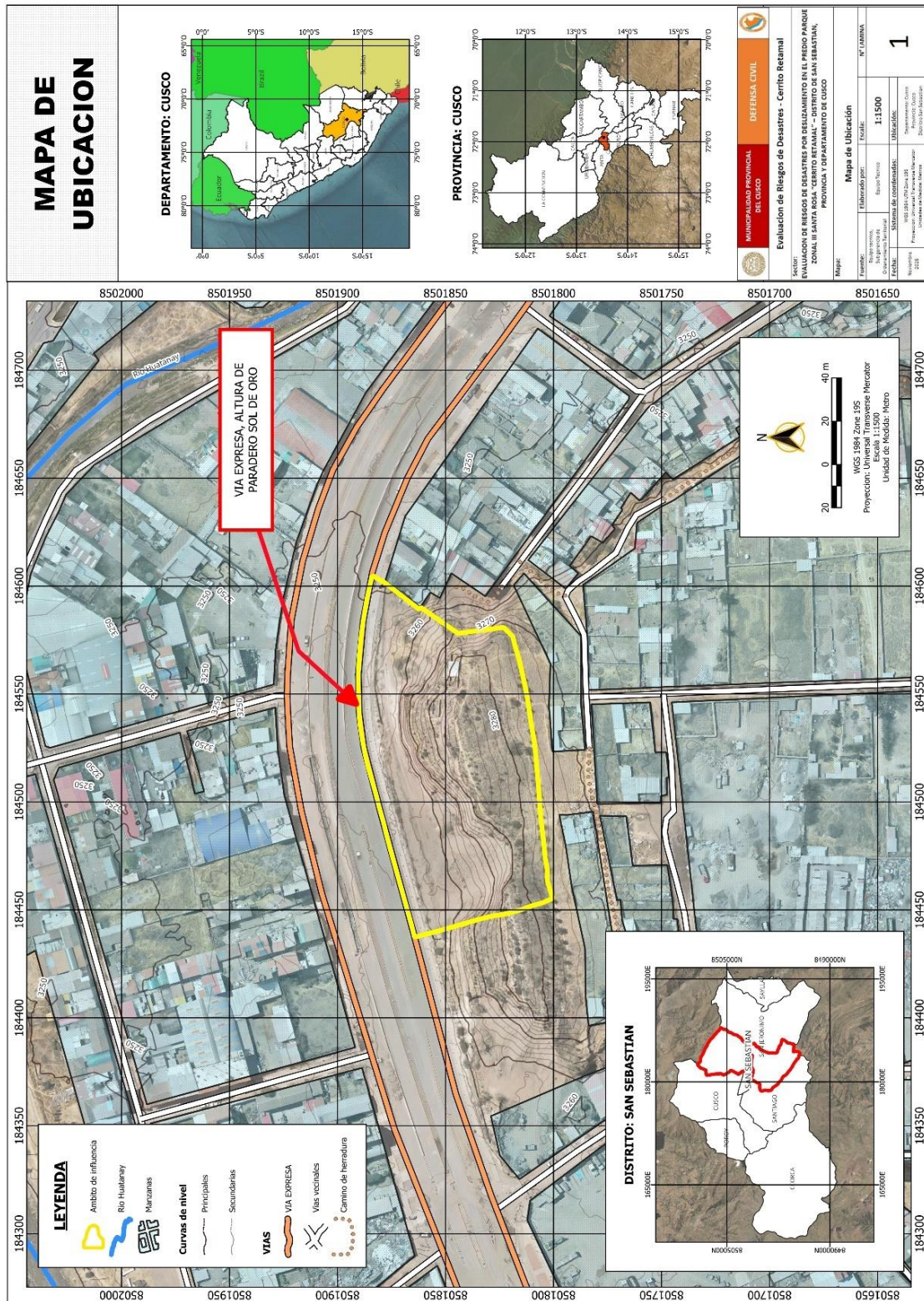
Fuente: Equipo técnico, adaptado de Google Maps

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N° 086-2018-CENEPRD-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Demmis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RJ.N° 098-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcazar
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 186571

Mapa 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio



2.2. Condiciones climatológicas

El clima de la zona se clasifica como templado y seco. Durante el día, las temperaturas suelen ser elevadas, con una fuerte radiación solar y un cielo despejado de tono azul intenso. En contraste, las noches presentan un marcado descenso térmico, pudiendo registrarse temperaturas bajo cero durante la época de estiaje. La microcuenca posee un clima de transición entre el templado quechua y el de puna, característico de los valles interandinos. En la ciudad del Cusco, este régimen climático se manifiesta con dos estaciones bien definidas: la época de lluvias, que va de noviembre a abril, y la época seca o estiaje, comprendida entre mayo y septiembre.

Figura 5: Extracto del visor climatológico del SENAMHI



Fuente: SENAMHI

Figura 6: Resumen de las características del clima "Semiseco con otoño e inviernos secos. Templado"



Fuente: SENAMHI

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Fiorentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.L.N° 088-2016-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Pauca Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Según SENAMHI

“Clima de tipo semiseco, templado y con otoño e invierno seco. Ocupa 0,3% del área nacional y se encuentra en pequeñas áreas de La Libertad, Ancash, Ayacucho, Apurímac y Cusco.

Durante el verano, las condiciones meteorológicas del área están determinadas por la Alta de Bolivia, el flujo de humedad del ESTE y por factores locales. Mientras que durante el invierno, la presencia de Depresiones Aisladas en Niveles Altos (DANAs) pueden generar precipitaciones aisladas; Además, también son frecuentes las heladas en esta temporada debido al ingreso de vientos secos del OESTE en altura.

Esta región presenta durante el año, en promedio temperaturas máximas de 23°C a 27°C y temperaturas mínimas de 5°C a 11°C. Asimismo, los acumulados anuales de lluvias alcanzan valores desde los 500 mm hasta los 900 mm aproximadamente.”

2.2.1. Precipitación

Para el registro de los datos climáticos en general se tomó en cuenta la data del SENAMHI, a través de las estaciones repartidas por todo el Perú, siendo la estación de Kayra la más cercana a la zona de estudio.

Tabla 3: Ubicación de la estación Kayra

ESTACIÓN	DISTRITO	PROVINCIA	ALTITUD (m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
Kayra	San Jerónimo	Cusco	3219	13°33'25" S	72°52'31" W

Elaboración: Equipo técnico, 2025

2.2.1.1. Precipitación máxima en 24 horas

Hace referencia a la mayor cantidad de lluvia (o precipitación total equivalente en agua) registrada en un período continuo de 24 horas, medida en milímetros (mm). Para el presente análisis se utilizan los datos históricos de la estación meteorológica Kayra, cuyo período de registro comprende desde 1971 hasta 2024.

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Lainez Floréz
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

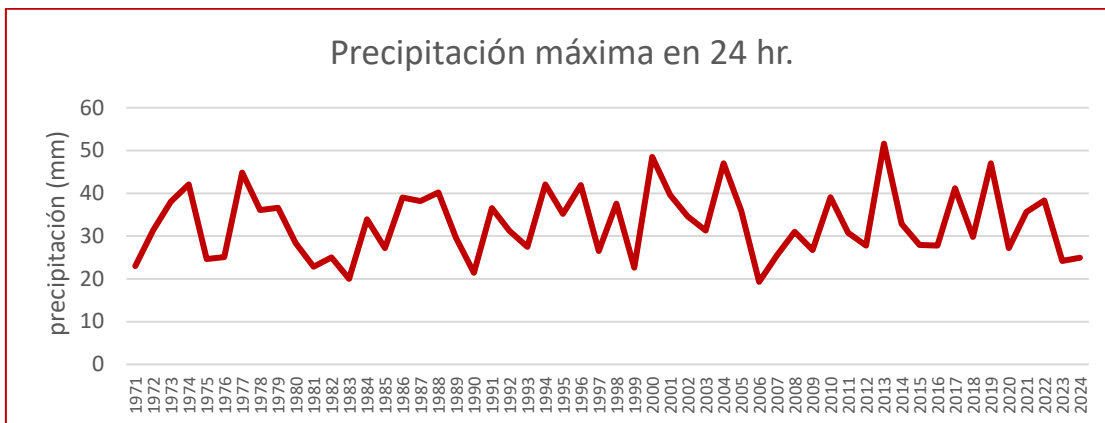
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 086-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 7: Precipitación máxima en 24 horas 1971-2024

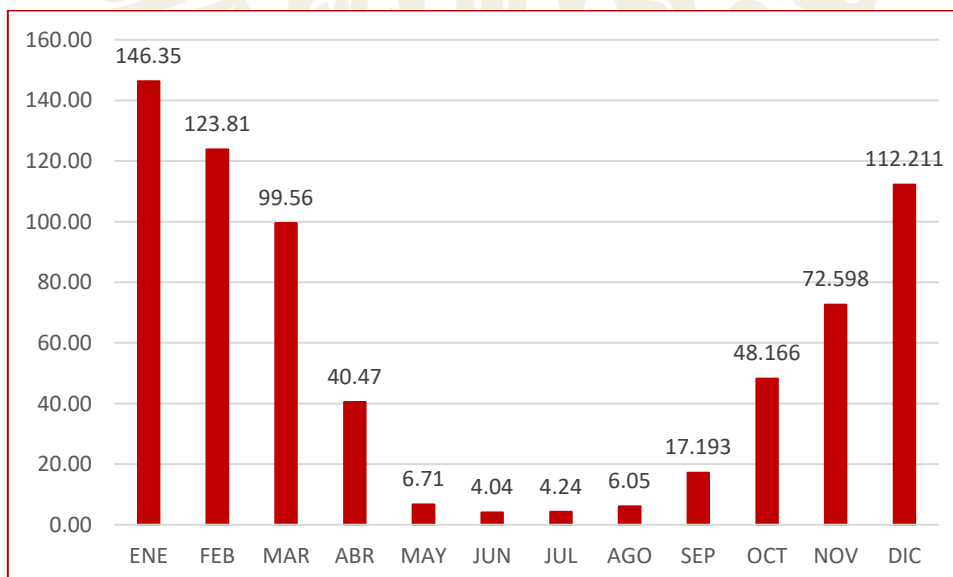


Fuente: Modificado del SENAMHI

2.2.1.2. Precipitación total mensual

La precipitación total mensual corresponde a la suma de todas las precipitaciones registradas durante un mes calendario, expresada en milímetros (mm). En la estación de Kayra se dispone de registros desde el año 1971 hasta la fecha del presente estudio. A continuación, se presenta el cuadro resumen con los valores promedio mensuales registrados en dicha estación:

Figura 8: Promedio mensual de la precipitación total mensual 1971-2025



Fuente: Modificado del SENAMHI

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yungay Florentino Laimé Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgardo Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 086-2016-CENEPRED-J

Ing. Geo. Romald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 185571



2.2.2. Características de los elementos expuestos en el área de estudio

Elementos pertenecientes a la vía expresa

1. Ciclovía de la vía expresa:

Elemento contiguo a las veredas y próximo a las oficinas de la Municipalidad Provincial del Cusco

2. Veredas de la vía expresa:

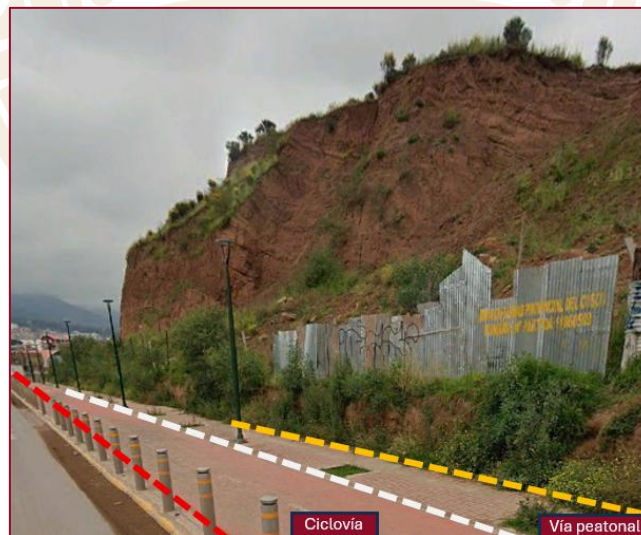
Elemento contiguo a las futuras oficinas de la Municipalidad Provincial del Cusco

3. Postes de alumbrado público de la vía expresa:

Se encuentra sobre las veredas de la vía expresa, debido a su proximidad a la zona de futura intervención se han considerado en el presente estudio

Estos elementos se han considerado debido a su proximidad a los taludes del cerrito Retamales, ya que, en caso de originarse un fenómeno de deslizamiento, el material sedimentario que lo compone podría afectar directamente sobre estos elementos, generando daños moderados a leves y comprometiendo el servicio de transitabilidad.

Figura 9: Elementos expuestos como ciclovías y vías peatonales



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yungayh Florentino Laima Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2018-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 10: Elemento expuesto de poste de alumbrado público en la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

Futuros ambientes de Oficinas de la Municipalidad Provincial del Cusco

El proyecto de inversión pública denominado “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS O MISIONALES EN LA OFICINA DE DEFENSA CIVIL PARA LA GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO DEL DISTRITO DE CUSCO, PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO”, posee las siguientes características:

A. Sistema Estructural:

En el proyecto el planeamiento estructural corresponde a un sistema DUAL A-2 de pórticos de columnas y vigas con presencia de placas de rigidez en ambas direcciones (Referencia a Norma E-030 Diseño Sismo resistente).

Así mismo la categoría de la edificación estructural corresponde al tipo A2 Edificaciones para manejo de Emergencias de acuerdo a la Norma E-030 Diseño Sismo resistente del 2018 con un Factor “U” de 1.5

COLEGIO DE INGENIEROS DE CUSCO
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Jaime Floréz
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 357172

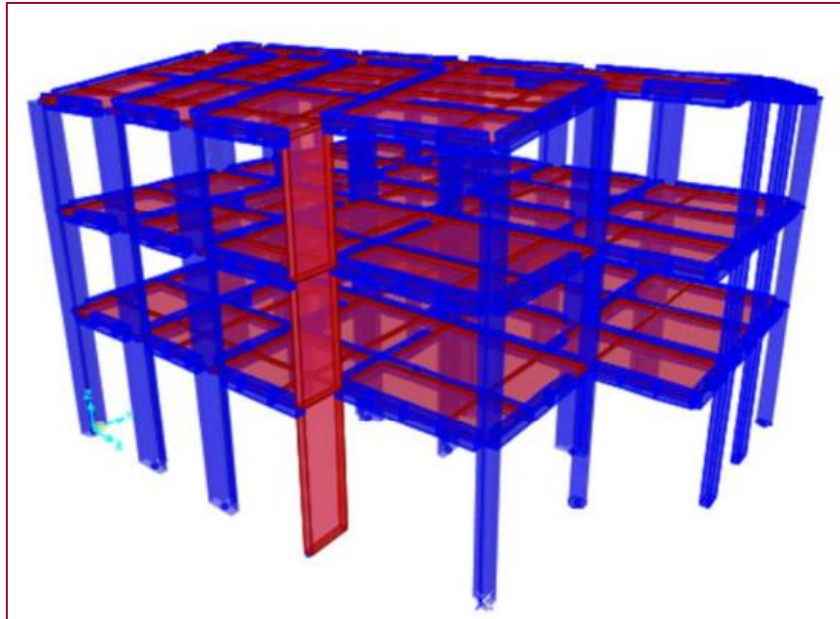
Ing. Civil Camión Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

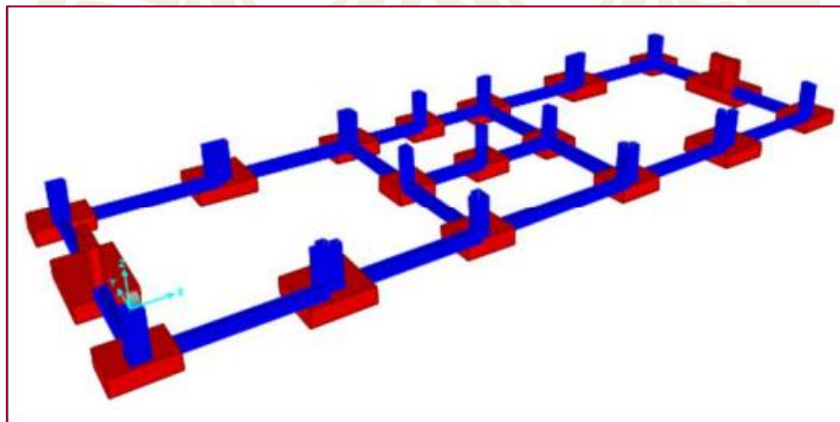


Figura 11: idealización del bloque 1



Fuente: oficina de formulación de proyectos Municipalidad Provincial del Cusco

Figura 12: Estructura propuesta de la cimentación



Fuente: oficina de formulación de proyectos Municipalidad Provincial del Cusco

B. Modelo estructural

Las estructuras idealizadas de los bloques tienen las siguientes características: Placas, columnas y vigas de concreto armado el cual es unido mediante losas de concreto los cuales hacen de diagrama

C. Estimación de costos de la infraestructura vulnerable

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



El costo de la inversión en infraestructura de la Oficina de Defensa Civil, que se ubicaría en el terreno del Cerrito Retamal, está estimado en S/. 2,019,213.60 según la ficha Técnica de Inversión. Adicionalmente el costo del equipamiento y bienes muebles necesarios para su funcionamiento asciende a S/. 1,239,375.54 siendo un total de **S/. 3,304,185.57**. Este monto total de inversión estaría susceptible a verse afectado por el peligro de deslizamientos.

D. Oficinas de la División De Drenaje Urbano y Archivo Central

Para las demás inversiones realizadas en el terreno de propiedad de la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC), se considerará el mismo criterio que para infraestructura de la oficina de defensa civil, debido a que al momento de elaboración del presente estudio, no se dispone de información detallada sobre las características ingenieriles de las oficinas de la División de Drenaje Urbano y de Archivo Central de la MPC. Por lo tanto, se asumirá las mismas características que para las Oficinas de la Oficina de Defensa civil.

2.3. Características socioeconómicas

La caracterización socioeconómica del área de estudio comprende el análisis de la población, las viviendas, medios de vida en los expuestos ubicados al interior de la zona potencial de impacto del peligro identificado, sin embargo, en la zona de estudio actual no se registra presencia de viviendas dentro del área de estudio ni actividad económica. Es por tanto no se describe en el presente estudio

2.4. Características ambientales

La zona de estudio a la fecha de elaboración del presente, no cuenta con flora y fauna protegida y/o autóctona. Tampoco se ha encontrado cuerpos de agua como ríos, lagunas, humedales etc. Siendo el sector norte mayoritariamente suelo árido y con escasa vegetación, debido a sus características naturales y a la intervención humana reciente suscitados durante los intentos de la población por realizar una ocupación irregular de la zona. En el sector sur la cobertura vegetal predominante está constituida por Ichu, Paja Ichu (*Stipa Ichu*) y en menor medida por “lupino azul” (*Lupinus angustifolius*) y algunos arbustos de vegetación media como la Retama (*Spartium junceum*) que alcanzan hasta 230 cm de altura aproximadamente 2 metros de altura y también se ha encontrado arboles de pino en el límite de la zona de estudio.

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 086-2016-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Pizarro Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2016-CENEPRD/J
CIP N° 18571

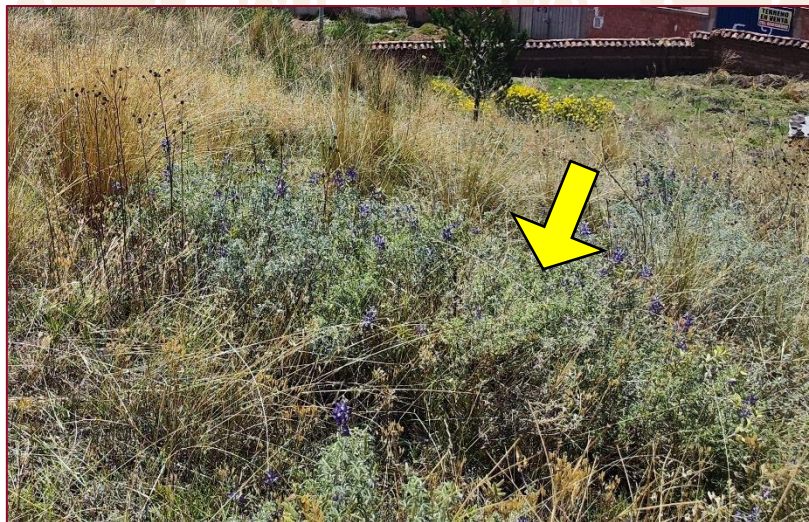


Fotografía 2: Planta nativa "Stipa Ichu"



Fuente: Equipo técnico, 2025

Fotografía 3: Planta nativa "Lupinus angustifolius"



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laine Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

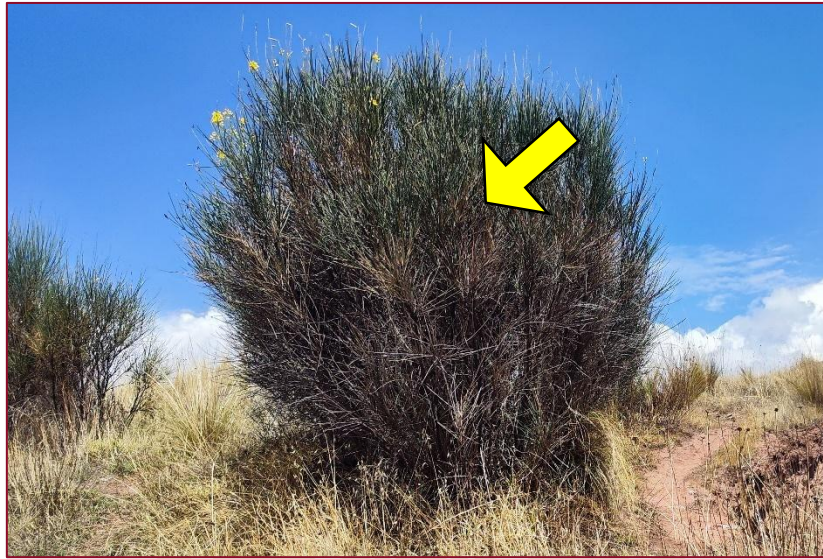
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 088-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Fotografía 4: Planta nativa "Spartium junceum"



Fuente: Equipo técnico, 2025

Fotografía 5: Árboles de pino en el límite del área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

2.5. Características físicas

2.5.1. Pendientes

La pendiente se define como la inclinación del terreno respecto a la horizontal, reflejando el grado de ascenso o descenso de una superficie determinada. Generalmente se expresa en porcentajes (%) o en grados (°) y se calcula a partir de la relación entre la diferencia de altitud y la distancia horizontal.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yungochi Florentino Laimé Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Camilén Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Este parámetro constituye uno de los factores más relevantes en la generación de movimientos en masa, ya que incide directamente en la energía potencial y cinética que puede alcanzar una masa inestable. Además, la pendiente es un elemento clave en la evaluación de estos fenómenos, al actuar como un factor condicionante (Vílchez, 2013).

Los valores de pendiente fueron determinados según el área de estudio y analizados mediante softwares de procesamiento de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

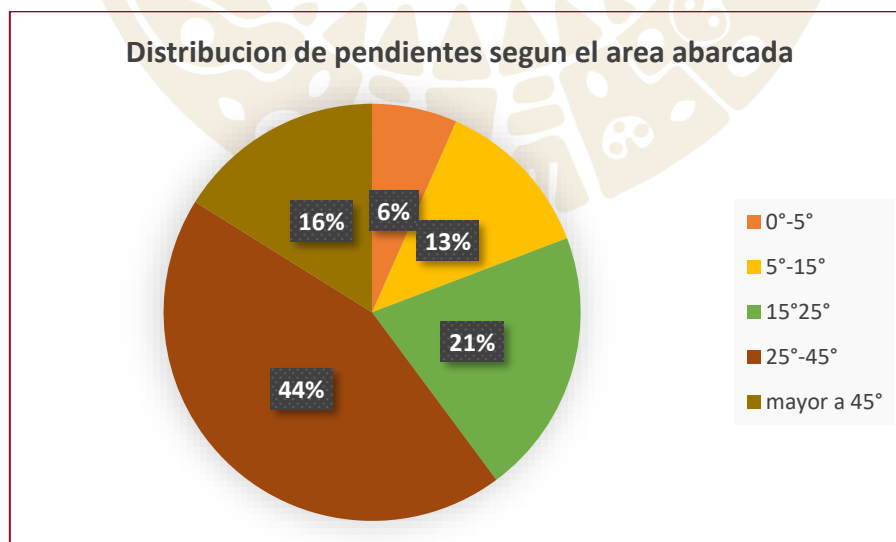
Los datos de la topografía usados en el presente estudio fueron brindados por la Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco.

Tabla 4: Distribución de pendientes en el área de estudio

Pendiente (°)	Denominación	Área (m2)	Porcentaje de área (%)
0°-5°	Suave o terreno llano	690.3	6.6
5°-15°	Moderada	1321.1	12.6
15°-25°	Fuerte	2156.1	20.6
25°-45°	Muy fuerte o escarpada	4605.3	44.0
de 45° a 90°	Muy escarpado	1688.1	16.1
Total		10460.9	100.0

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Figura 13: Distribución de pendientes según el área abarcada



Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laure Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Pab Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.N° 098-2018-CENEPRDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



A. Pendiente muy escarpada

Corresponde a zonas con inclinaciones mayores a 45°, localizadas principalmente al frente norte del área de estudio, Su configuración actual fue ocasionado por la actividad antrópica es decir por la acción humana, que debido a los intentos de ocupación irregular de estas áreas, realizaron cortes semi-verticales al talud. Estas intervenciones han generado terrenos con pendientes abruptas, las cuales representan aproximadamente el 16.1% del área total. Estas áreas muestran una topografía abrupta y un alto grado de erosión, evidenciándose taludes pronunciados que descienden hacia el margen colindante con la Vía Expresa, lo que refleja el alto grado de modelado del relieve por parte de la población, lo cual incrementa la vulnerabilidad física del terreno.

Figura 14: Vista aérea de una superficie con pendiente muy escarpada



Fuente: Equipo técnico, 2025

B. Pendiente muy fuerte o escarpada

Corresponde a zonas con pendientes moderadas a fuertes, entre 25° y 45°, localizadas inmediatamente debajo de los precipicios y taludes con inclinaciones mayores a 45° y en la parte superior sur del área de estudio, donde se mezclan con superficies de pendientes entre 15° y 25°. Estas áreas representan la mayor extensión del territorio, abarcando aproximadamente el 44% del total. Se caracterizan por una topografía inclinada con acumulaciones de depósitos coluviales y por ser parte de terrazas fluviales inclinadas por efectos de la actividad sísmica reciente y durante su formación. El sector sur tiene una cobertura vegetal continua.

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Camien Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 15: Pendiente escarpada o muy fuerte



Fuente: Equipo técnico, 2025

C. Pendiente fuerte

Corresponde a zonas con pendientes entre 15° y 25°, ubicadas principalmente en el sector sur. Se presentan de manera contigua mayormente en el mencionado sector y en áreas del terreno con zonas de pendientes muy fuertes o escarpadas (25°–45°) y se localizan también al pie de las zonas de deslizamientos que conectan con las laderas de mayor inclinación. Ocupan aproximadamente el 20.6% del área total. Gran parte de estas pendientes se desarrollan sobre afloramientos eluviales orgánicos.

Figura 16: Superficies con pendiente fuerte



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varogni Fiorentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
PI N° 086-2016-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald P. Aucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



D. Pendiente moderada

Corresponde a superficies con inclinaciones que varían entre 5° y 15°, presentes en áreas puntuales de extensión pequeña a los pies de los deslizamientos de gran pendiente, ocupando solamente el 12.6% del total del área de estudio. Estas pendientes se localizan principalmente en el sector norte cercanas al límite del área de estudio y han sido originadas por acción del hombre al momento de intentar asentarse en este sector.

Figura 17: Pendiente moderada en el área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

E. Pendiente suave o terreno llano

Corresponde a zonas con pendientes suaves, entre 0° y 5°, que abarcan aproximadamente el 6.6% del área total de estudio. Estas superficies se distribuyen de forma continua a lo largo de la ciclovía, la cual constituye el límite norte de la zona analizada, su origen es completamente por acción humana.

Imagen 2: Superficie con pendiente suave o llana.



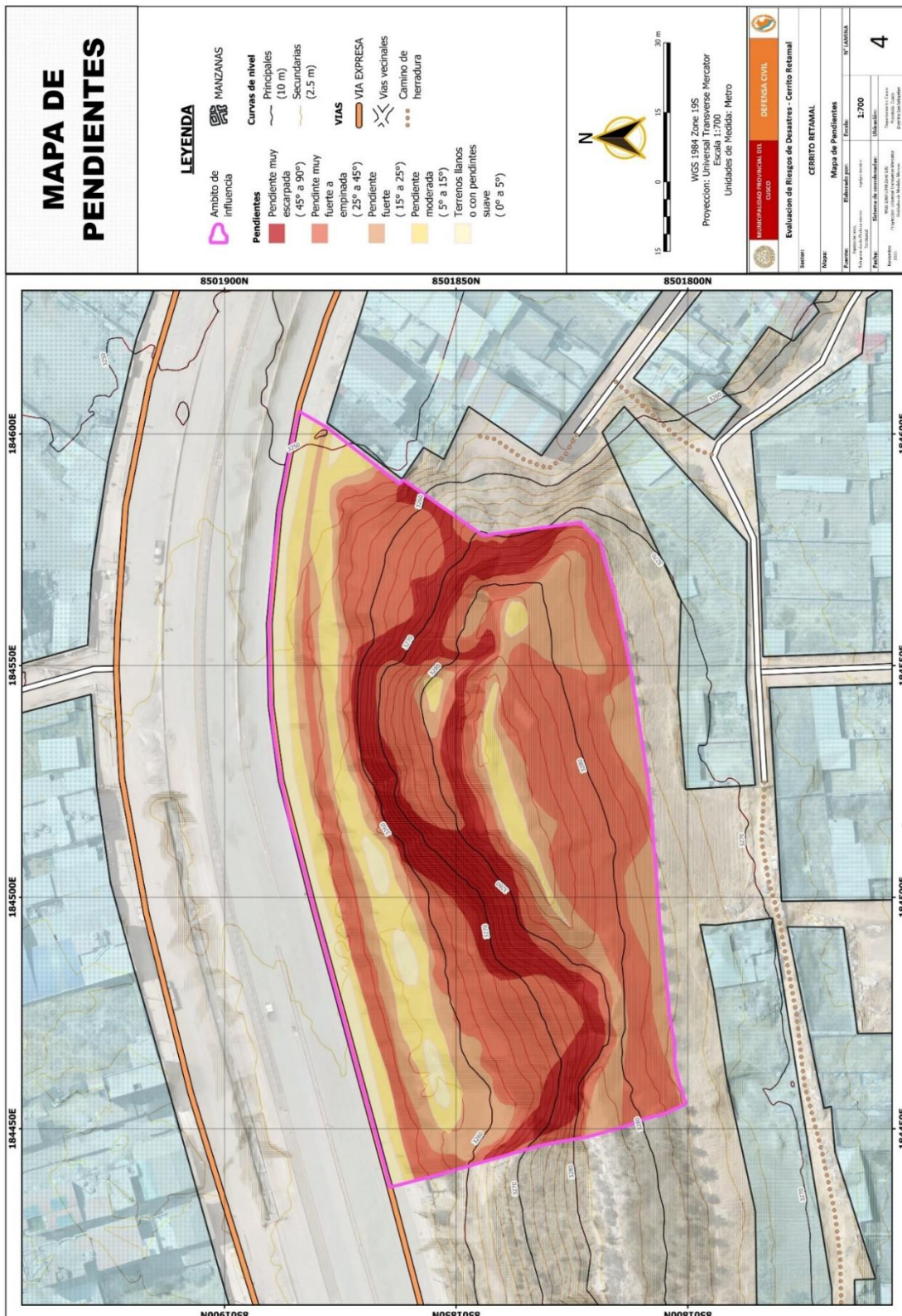
Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Lairra Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2016-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Vangogh Florentino Lainre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 337172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP Nº 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/Nº 086-2019-CENEPRED-J

Ing. Geol. Ronald P. Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 124-2019-CENEPRED/J
CIP Nº 188571

Mapa 2: Mapa de pendientes de la zona de estudio



2.5.2. Geomorfología

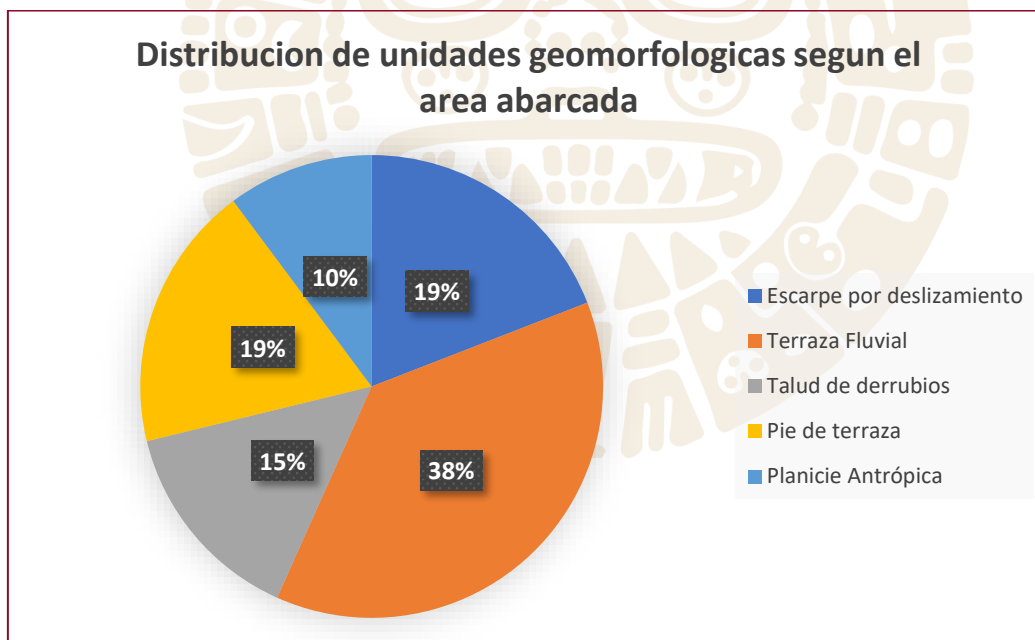
La geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre, conocidas como geoformas. Estas reflejan la interacción de factores geológicos, climáticos, hidrológicos y antrópicos que determinan la dinámica del terreno. En el área de estudio, el análisis geomorfológico permite identificar las distintas unidades del relieve, su distribución de pendientes y la manera en que estas características influyen directamente en la estabilidad del terreno.

Tabla 5: Distribución de unidades geomorfológicas.

Geoforma	AREA (m2)	Porcentaje de área (%)
Escarpe por deslizamiento	1998.6	19.1
Terraza Fluvial	3927.0	37.6
Talud de derrubios	1511.1	14.5
Pie de terraza	1940.2	18.6
Planicie Antrópica	1065.3	10.2
Total	10442.167	100

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Figura 18: Distribución de unidades geomorfológicas según el área abarcada



Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPRD-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



A. Escarpe por deslizamiento

Esta unidad se identifica en las zonas de mayor pendiente dentro del área de estudio. Corresponde a sectores inestables donde han ocurrido procesos de remoción en masa, evidenciados por rupturas en el terreno y desniveles marcados. Presentan una morfología abrupta y una inclinación pronunciada, lo que incrementa su susceptibilidad a la ocurrencia de nuevos movimientos de masa como Deslizamientos, se trata de áreas que no se pueden transitar de forma convencional, debido a sus condiciones físicas y de inestabilidad.

Figura 19: Escarpe de deslizamiento en la parte central del área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

B. Talud de derrubios

Localizado principalmente al pie de los escarpes, esta unidad está conformada por acumulaciones de materiales sueltos producto de deslizamientos anteriores. Estos taludes presentan pendientes medias a fuertes y materiales heterogéneos, son suelos muy poco consolidados y es difícil de caminar sobre ellos.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Fiorentino Laine Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 35712

Ing. Civil Carmen Rosa Pold Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED - J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Hucuylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/ N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2018-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 20: Talud de derrubios producto de deslizamientos



Fuente: Equipo técnico, 2025

C. Pie de terraza

Ubicado como una franja de transición entre las zonas escarpadas y las superficies más planas. Corresponde a un relieve moderado (pendientes de hasta 25°), esta conformado por depósitos diatomitas de la familia San Sebastián.

Figura 21: Pie de terraza en la zona de estudio



Fuente: equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Laine Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Demiris Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. N° 088-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



D. Terraza aluvial

Representa la unidad más estable dentro del área de estudio, conformada por antiguas superficies de sedimentación fluvial. Se ubica en el sector central y se extiende hacia el sur del área, con pendientes no mayores a 45°, se encuentra cubierto con vegetación baja y media.

Figura 22: Terraza aluvial en la parte sur del área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

E. Planicie antrópica

Ubicada hacia el límite norte del área, colindante con la vía expresa. Corresponde a un terreno modificado por la acción humana como ciclovía y veredas pavimentadas de la vía. Presenta una morfología casi plana (0°–5°).

Figura 23: Planicie antrópica en las ciclovías y veredas contiguas a la Vía Expresa



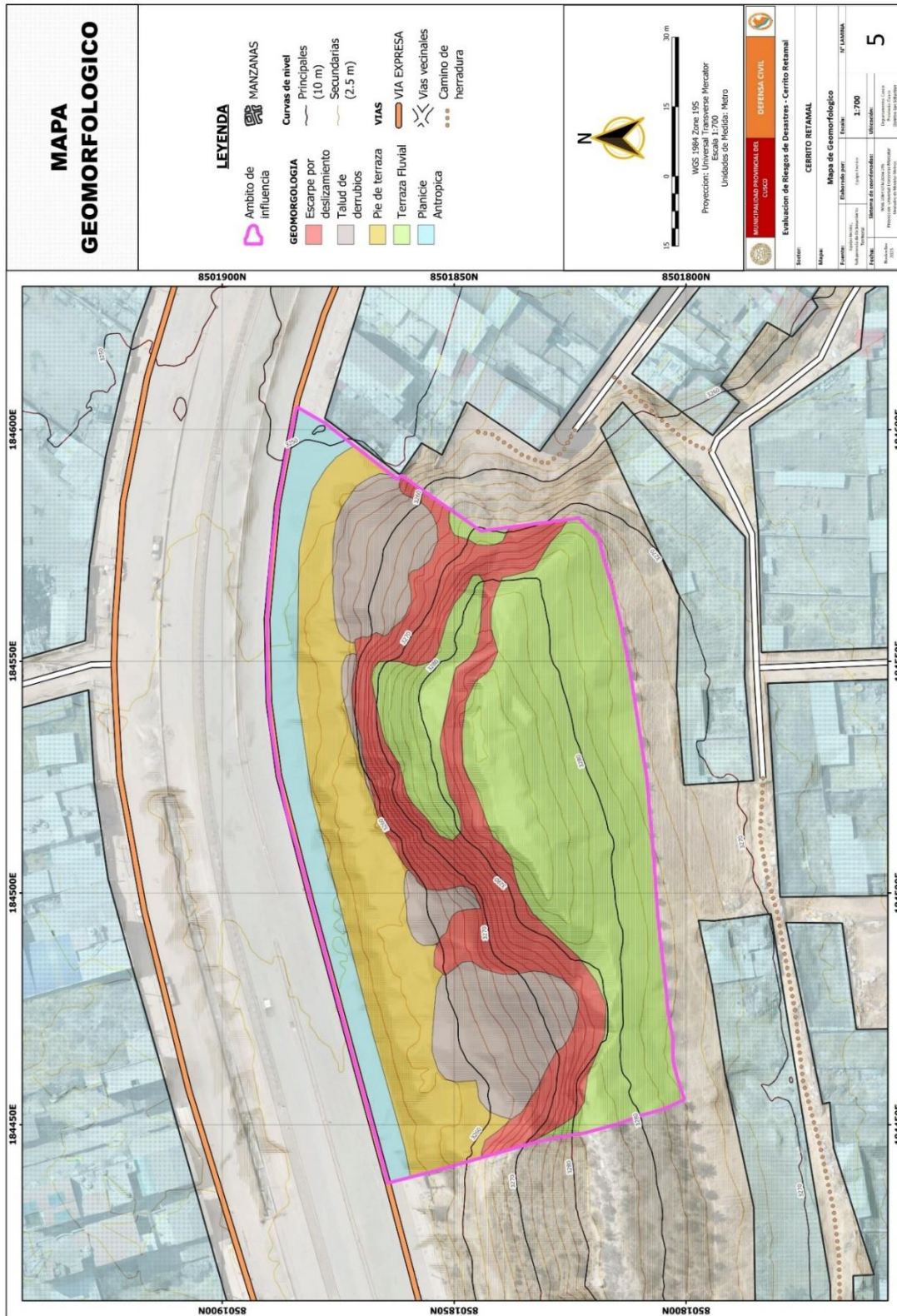
Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogi Fiorentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 089-2016-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 18871



COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Asrete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 086-2016-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcaraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

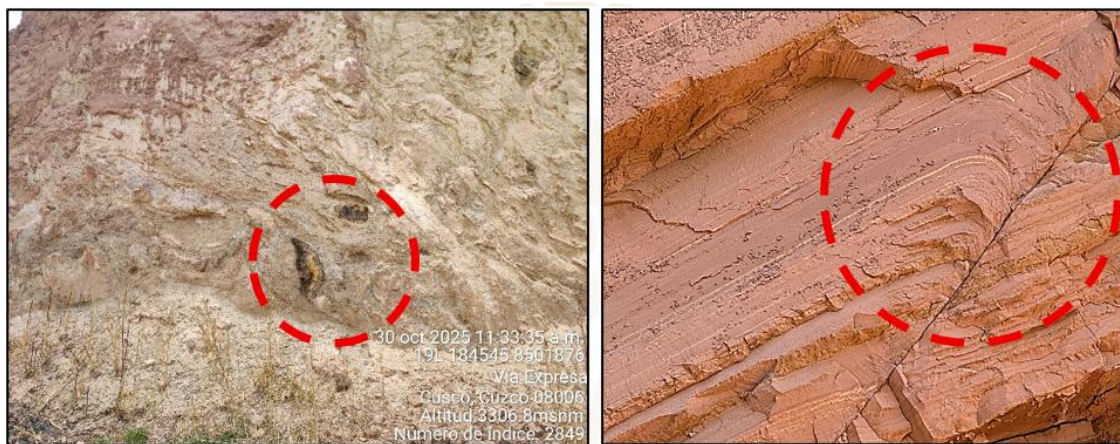
Mapa 3: Mapa geomorfológico de la zona de estudio



2.5.3. Geología

La sección litoestratigráfica del área de estudio está conformada principalmente por la unidad de origen sedimentario San Sebastián (Definido en los mapas a escala regional del INGEMMET-GEOCATMIN y boletín A138: Geología del cuadrángulo de Cusco), acompañadas por depósitos cuaternarios recientes que cubren parcialmente la zona, la estratificación tiene un buzamiento con dirección sur de aproximadamente 40° grados, también se ha observado que algunos estratos presentan sismitas y otras estructuras Sin-Tectónicas

Figura 24: Estructuras Sin-Tectónicas



Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 6: Distribución de unidades litológicas según el área abarcada

Litología	Área (m2)	Porcentaje de área
Diatomitas “Contay” de la Fm. San Sebastián	3293	31.54
Arcillitas con bancos de arena de la Fm. San Sebastián	1256	12.03
Suelo orgánico – Eluvial	3545	33.95
Depósitos coluviales	1379	13.21
Limoarcillitas de la Fm. San Sebastián	968	9.27
Total	10441	100

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Larrañe Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

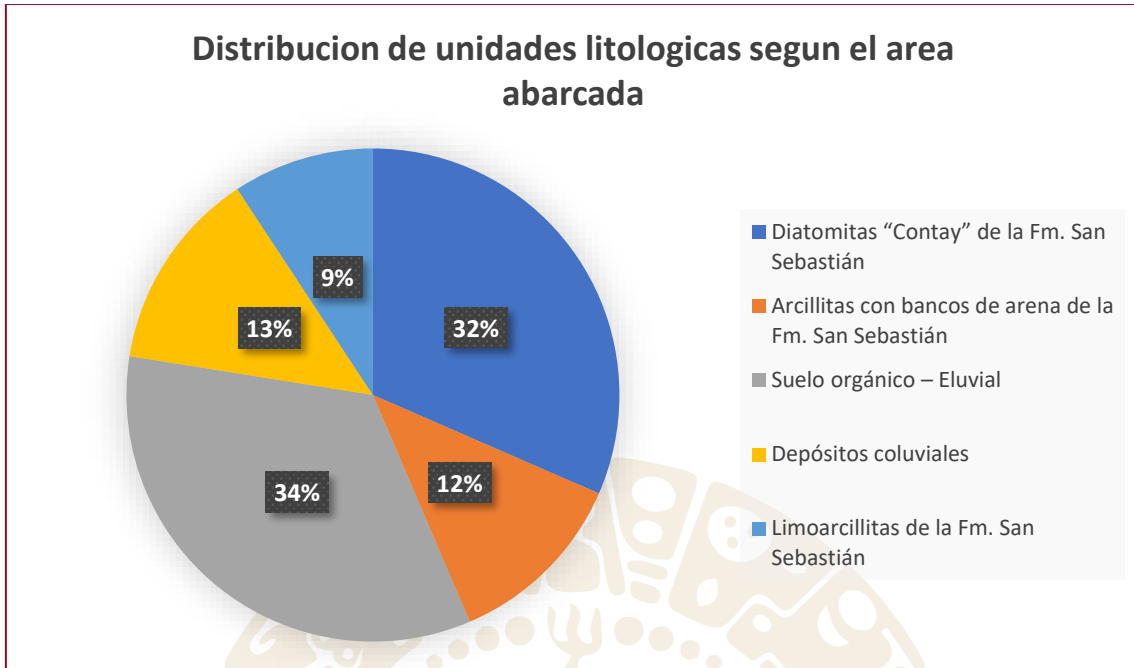
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 086-2016-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald P. Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Figura 25: Distribución de unidades litológicas según el área abarcada



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Fiorentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

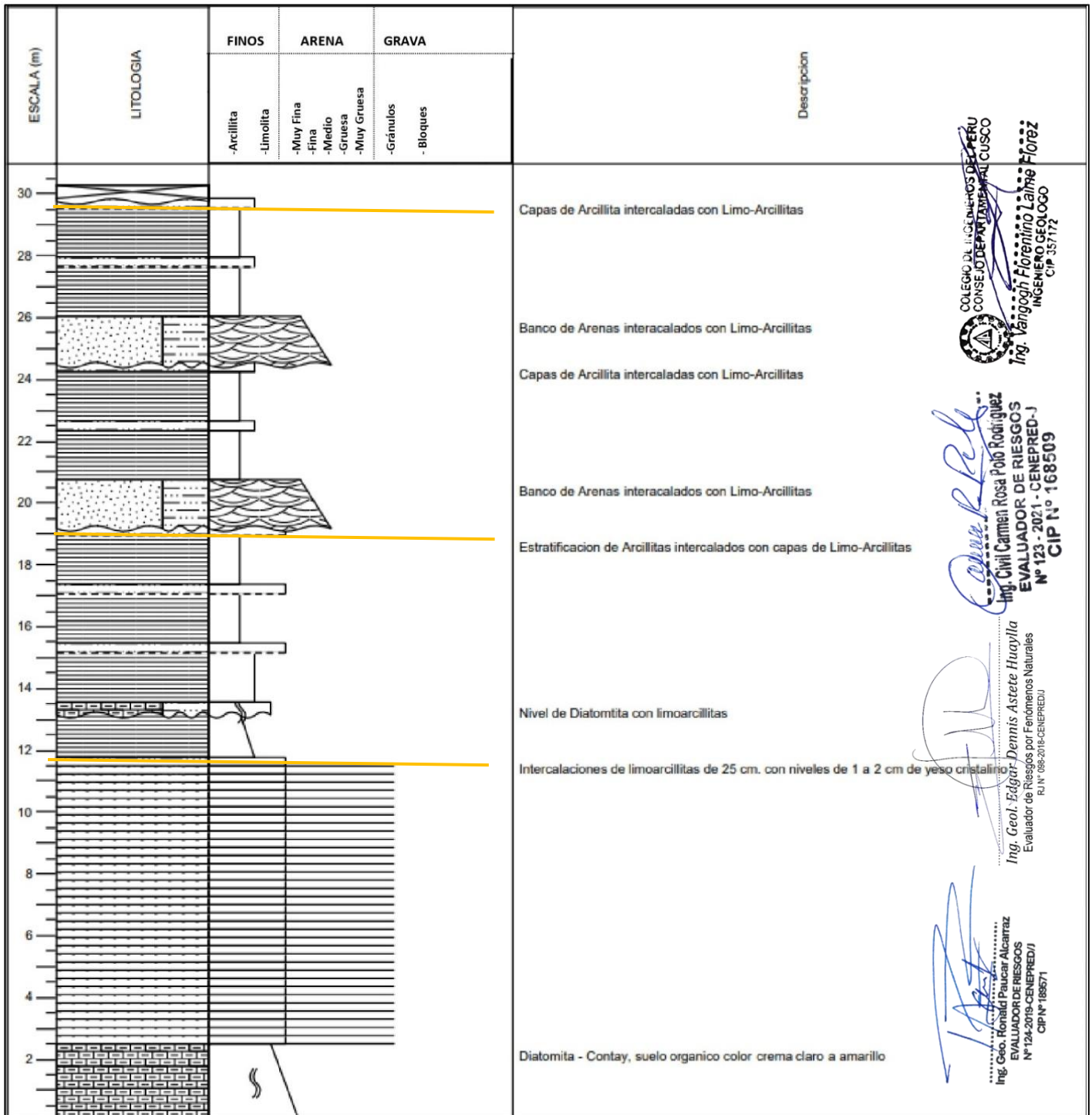
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N° 088-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 26: Columna estratigráfica de la zona de estudio



Elaboración: Equipo técnico



A. Diatomitas "Contay" de la Fm. San Sebastián

Corresponde a depósitos de microorganismos silíceos que conforman una diatomita blanda de origen lacustre. Esta unidad se caracteriza por su baja densidad y alta porosidad, lo que le confiere una capacidad portante limitada, además por intermedio de estos estratos ocurrió una instrucción de minerales de yeso cristalino que se encuentran semi perpendiculares al área de estudio. Esta unidad aflora principalmente en el sector norte del área de estudio, y limita hacia el norte con la vía expresa y hacia el sur con las limoarcillitas, no ha sido posible determinar su espesor debido a que se encuentra cubierto por la infraestructura de la Vía Expresa.

Figura 27: Afloramientos de estrato de diatomitas "Contay"



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Zairre Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 085-2016-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 24-2019-CENEPRED/J
CIP N° 185571



Figura 28: Afloramientos de Diatomita Contay en el pie del talud



Fuente: Equipo técnico, 2025

B. Limoarcillitas de la Fm. San Sebastián

Ubicadas en las zonas de transición hacia el norte, presentan una litología compuesta por limos y arcillas compactas, de color claro y moderada a baja plasticidad. En condiciones de saturación pueden mostrar deformaciones plásticas, en la zona de estudio este estrato presenta ocasionalmente fracturas semi-verticales por donde se existe una intrusión de yeso cristalino, como se observa en la parte derecha de la siguiente imagen.

Figura 29: Limoarcillitas de la Fm. San Sebastián



Fuente: Equipo técnico

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPRD-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



C. Arcillitas con bancos de arena media de la Fm. San Sebastián

Esta unidad está compuesta por intercalaciones de arcillitas, limo arcillitas y bancos de arena con estratificación en artesa con base erosiva sobre la arcillita, lo cual es evidencia de actividad fluvial antigua, estos estratos ocupan la parte media a superior de los taludes y debido a sus características presentan agrietamiento por disecación en los niveles de arcillas y los bancos de arena tienden a ser erosionados por efecto meteorológico.

Figura 30: Intercalaciones de arcillitas con bancos de arena de granulometría media



Fuente: Equipo técnico, 2025

D. Depósitos coluviales

Se localizan en las zonas intermedias e inferiores del área de estudio, al pie de los escarpes. Están conformados por materiales de arenas y pequeños bloques angulosos de rocas de arcillita y pequeñas rocas redondeadas de arenisca. Esto es producto de procesos de transporte gravitacional. Representan una unidad de transición entre los escarpes y las zonas más estables.

Figura 31: Depósitos coluviales producto de los deslizamientos en el área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Camren Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



E. Suelo orgánico – eluvial

Corresponde a la unidad con mayor proporción de ocupación superficial dentro del área de estudio, ubicada en el sector sur encima de los taludes y está conformada por materiales finos (limos y arcillas) de origen eluvial, con un contenido orgánico en su capa superior. Actualmente, esta zona presenta una cubierta vegetal que contribuye a la protección superficial del suelo.

Figura 32: Suelo orgánico - eluvial en la parte sur del área de estudio



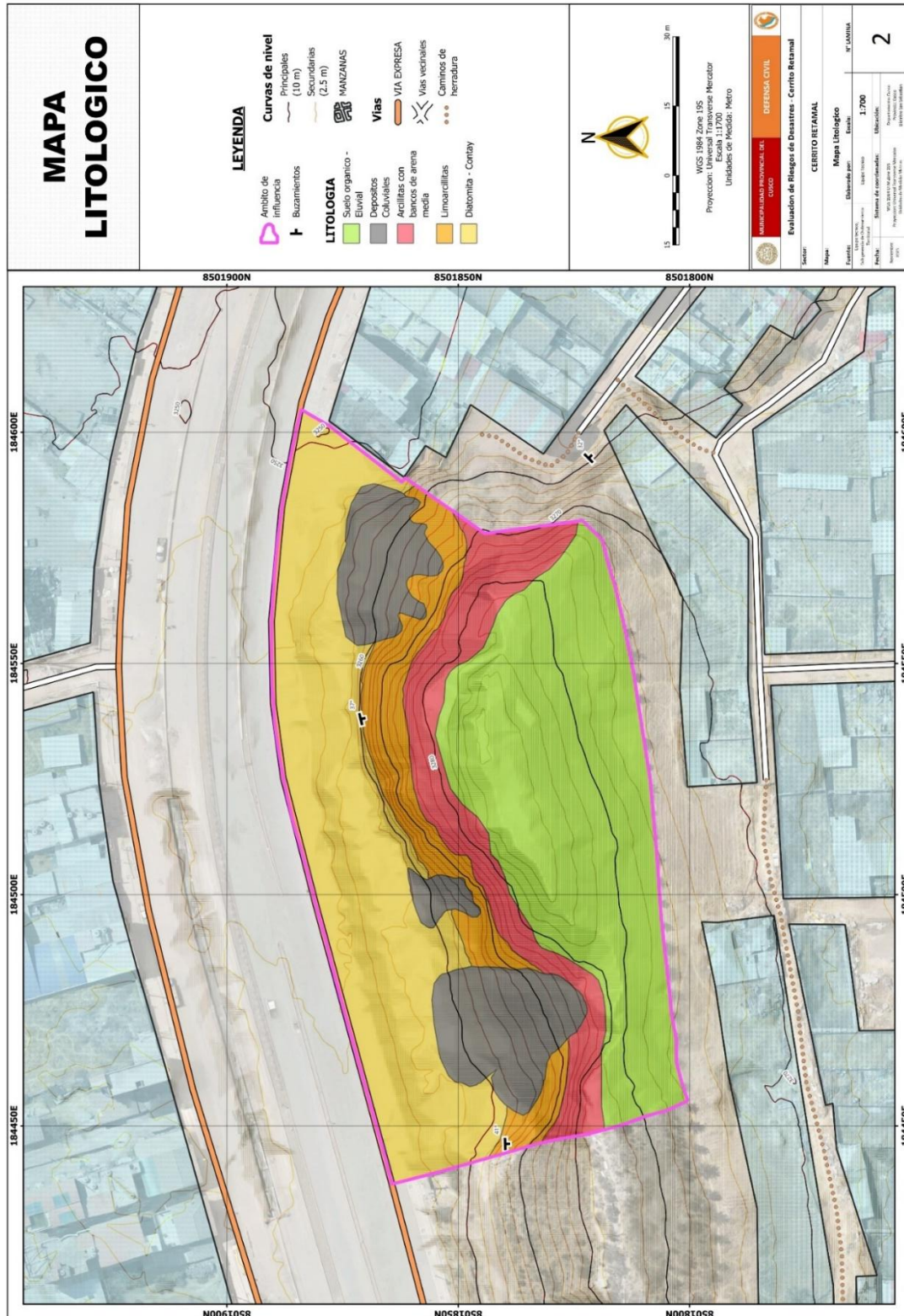
Fuente: Equipo técnico

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yangoth Florentino Zaire Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 088-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Romald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



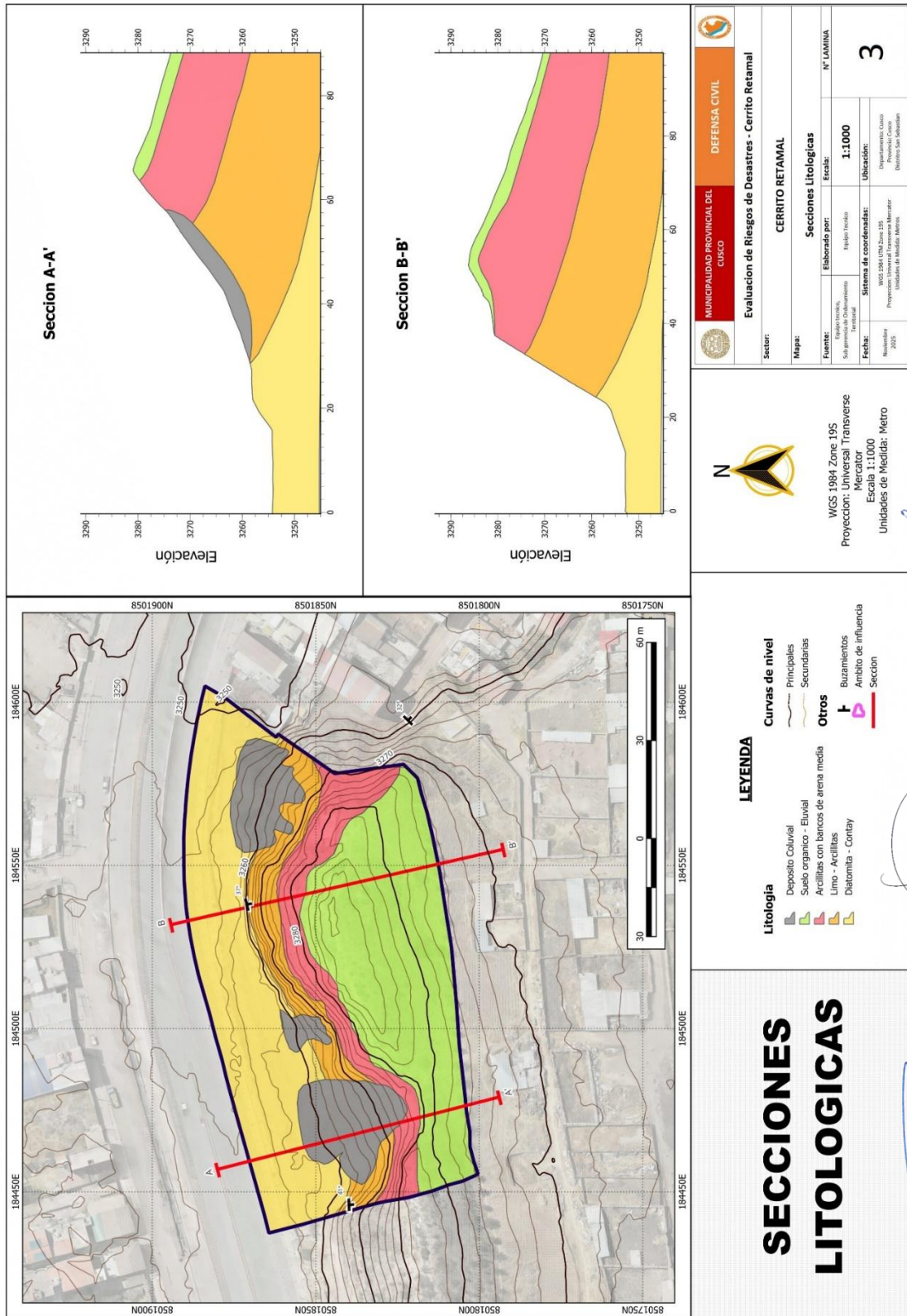
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Camilén Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

Mapa 4: Mapa litológico de la zona de estudio



Mapa 5: Secciones litológicas del área de estudio



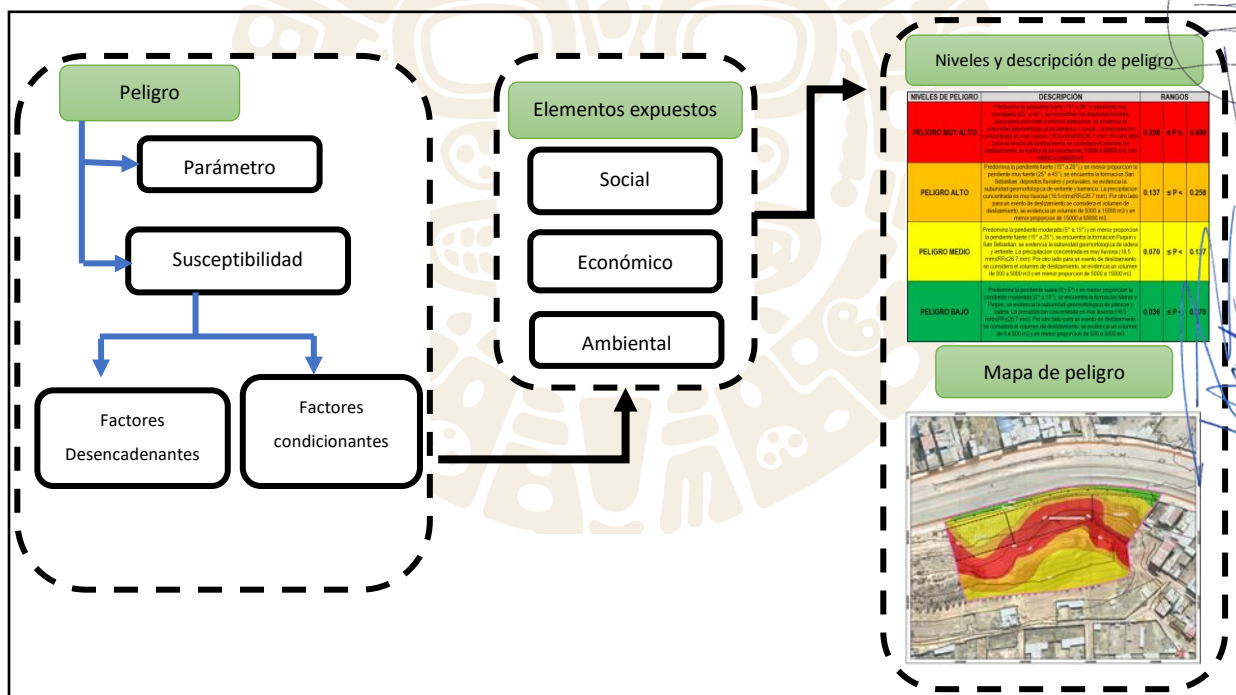
CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

3.1. Metodología para calcular el Peligro

Para determinar el nivel de peligro por deslizamientos en el área de influencia del Predio Parque Zonal III Santa Rosa “Cerrito Retamal”, se empleó la metodología propuesta por el CENEPRED en el Manual EVAR (versión 2, 2015). Esta metodología establece que, para identificar y evaluar el peligro, es indispensable utilizar parámetros de evaluación, considerando la susceptibilidad en función de los factores condicionantes, los factores desencadenantes y los elementos expuestos.

La determinación del nivel de peligro se realiza a partir de dichos parámetros y de sus respectivos descriptores, los cuales son ponderados mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), siguiendo el método propuesto por Saaty

Figura 33: Metodología para determinar el nivel de peligro por deslizamiento.



Elaboración: Equipo técnico

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaraylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 058-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

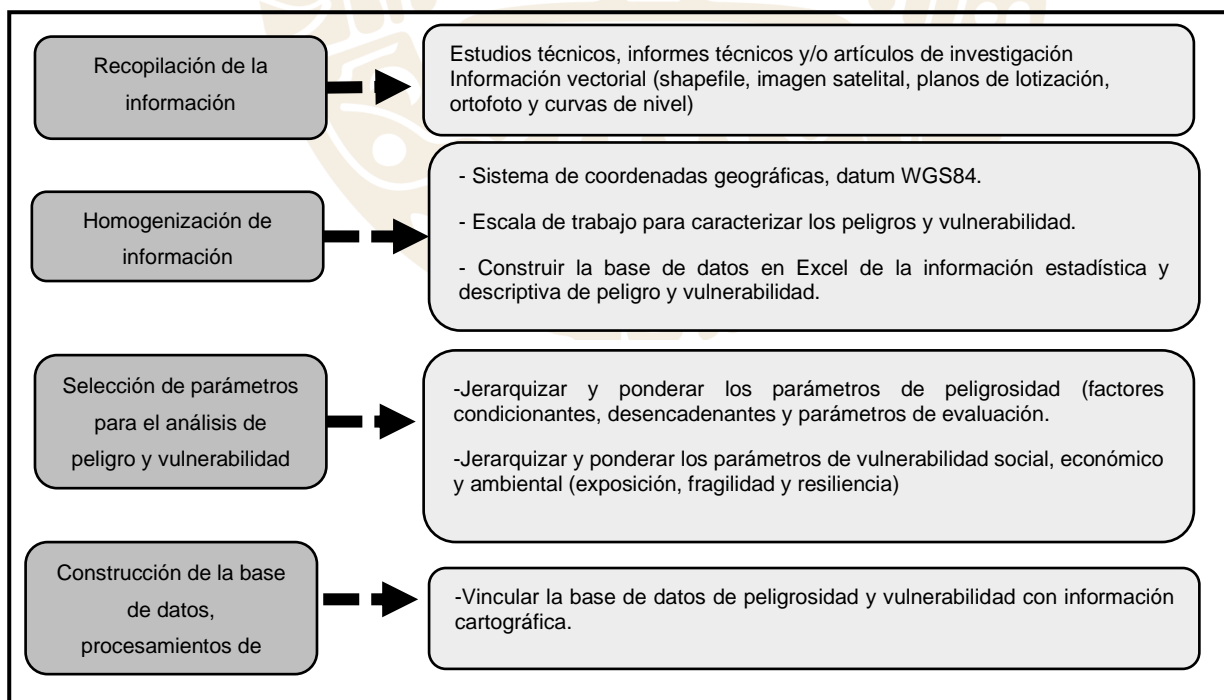


3.2. Recopilación y análisis de la información

Se ha realizado la recopilación de información disponible, teniendo en cuenta, estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como:

- Geología del Cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000 - INGEMMET, 2011
- PDU CUSCO 2013-2023, información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia de Cusco.
- INGEMMET-2021 - Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 80 – “Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco”; a escala 1:25,000.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra. Y umbrales de Precipitaciones.
- Datos de los umbrales de precipitación para la granja Kayra SENAMHI.
- Información de vulnerabilidad procesada y facilitado por la entidad
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2018).

Figura 34: Flujoograma General del Proceso de Análisis de Información



Elaboración: Equipo técnico

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lalise Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 351172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N° 086-2018-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571

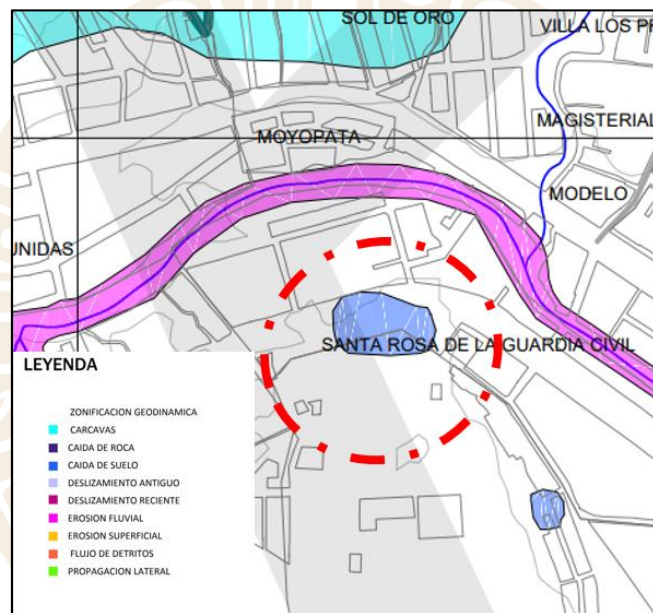


3.3. Identificación del peligro

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

- Según el PDU (2013–2023), en la sección “Información de estudio de peligros, topografía y geología de la provincia del Cusco”, para el área de influencia del Predio Parque Zonal III Santa Rosa “Cerrito Retamal”, el mapa de zonificación geodinámica identifica la presencia de fenómenos de caídas de suelos.

Figura 35: Mapa de zonificación geodinámica del Plan de Desarrollo Urbano – 2013 Cusco.



Fuente: Municipalidad Provincial del Cusco

Además, según los trabajos de campo realizados, en la zona de estudio se identificaron cuerpos de deslizamientos que se desarrollan principalmente en los cambios abruptos de pendiente existentes entre la parte alta (ubicada al sur) y la parte baja (situada hacia el norte). Estos movimientos en masa han sido favorecidos por cortes antrópicos ejecutados en el pasado, los cuales debilitaron la estabilidad del terreno y propiciaron el desprendimiento de materiales.

Como se puede observar en las fotografías satelitales históricas de Google

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Fiorez
INGENIERO GEOLOGO
CIP Nº 351172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP Nº 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 124-2019-CENEPRD/J
CIP Nº 188571



<p>08/2002 Imagen satelital en donde se observa el relieve original de la zona de estudio</p>	<p>05-2011 Primeras modificaciones importantes del terreno, se realizó cortes de talud y se vertieron al norte</p>
<p>10-2017 La población intenta realizar un asentamiento irregular del sector, para ello realiza cortes de Talud</p>	<p>05-2018 Se aprecia la ocurrencia de un gran deslizamiento en el sector noreste de la zona de estudio</p>
<p>07-2020 Se aprecia que se ha retirado las viviendas del sector</p>	<p>09-2025 Imagen satelital reciente del Sector</p>

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangoth Florentino Laitre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPREDEJ
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 068-2018-CENEPREDEJ

Ing. Geo. Román Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPREDEJ
CIP N° 188571



Los 03 deslizamientos observados se consideran inactivos, presentan una extensión moderada de entre, con depósitos coluviales y pendientes escarpadas, sin embargo, en el sector se presentan grandes taludes con muy alta pendiente que podrían desencadenar nuevos deslizamientos hasta la estabilización técnica o natural del terreno que podría darse con precipitaciones frecuentes y/o ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

Figura 36: Deslizamiento en el sector central este de la zona de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

Figura 37: Deslizamiento en la parte Central del área de estudio



Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE CUSCO
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoghí Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Pauca Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Figura 38: Deslizamiento ubicado en el sector Oeste en el área de estudio

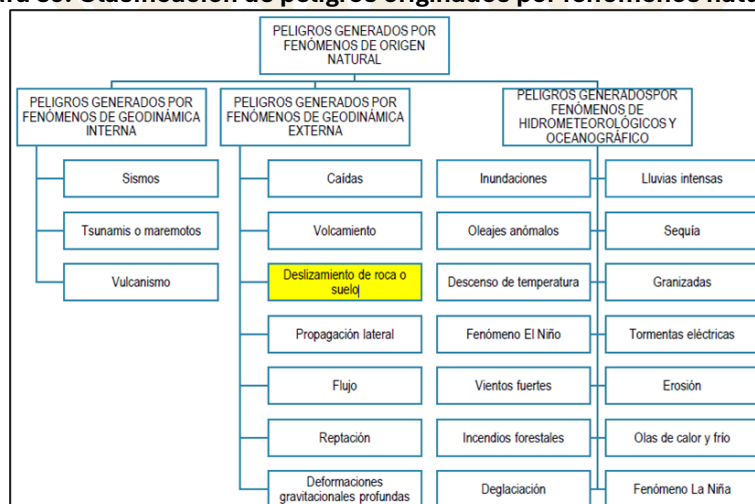


Fuente: Equipo técnico, 2025

3.4. Caracterización del peligro

La intervención humana para la ocupación irregular del sector en años anteriores ha provocado taludes inestables. Estas acciones han modificado las condiciones naturales de estabilidad del terreno, generan sobrecargas y tensiones en los estratos que están contiguos a los cortes de talud, sumados a las condiciones de lluvias intensas y sismos en la ciudad los cuales podrían desencadenar la aparición del peligro de deslizamiento.

Figura 39: Clasificación de peligros originados por fenómenos naturales



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales Versión II, 2015

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lairne Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 098-2018-GENEPRD-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 224-2019-GENEPRD/J
CIP N° 189571



De acuerdo con los antecedentes descritos, el área será evaluada frente al peligro originado por fenómenos de geodinámica externa, específicamente deslizamientos de suelos. Este tipo de movimiento en masa tendrá como principal factor desencadenante a la precipitación concentrada y como factores condicionantes a la pendiente del terreno, las unidades geológicas y las unidades geomorfológicas.

3.5. Delimitación e identificación del área de influencia del peligro

La delimitación del área de influencia al peligro corresponde al predio PARQUE ZONAL III SANTA ROSA “CERRITO RETAMAL” del distrito de San Sebastián en la provincia y departamento del Cusco, comprende una extensión de 1.044 Ha, en el cual se identificó manifestaciones de 03 deslizamiento de suelos, se presenta elementos expuestos en la dimensión económica, social y ambiental correspondientes al terreno de propiedad de la municipalidad del Cusco ubicado en el sector “Cerrito Retamal” así como el sector de influencia.

3.6. Ponderación de los parámetros de evaluación

Basado en el trabajo de campo y el análisis de la información secundaria, se identificó como parámetro de evaluación:

3.6.1. PARÁMETRO: Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento

Para la evaluación del peligro se consideró como parámetro la proximidad a los deslizamientos y taludes inestables. Este parámetro se basa en la delimitación según proximidad de las áreas cercanas a taludes inestables debido a que presentan mayor probabilidad de experimentar reactivaciones o nuevos eventos de deslizamiento, así mismo también sirve para delimitar el área de afectación probable del peligro de deslizamiento, aunque este aun no haya ocurrido o se tenga indicios de este.

Este parámetro también aparece en los estudios de:

<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/16450>

<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/10006>

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Tabla 7: Descriptor de parámetro evaluación "Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento"

Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento			
PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
Proximidad a la corona del deslizamiento o borde del talud a deslizarse	D1	5	Proximidad Inmediata
	D2		Proximidad Muy Alta (<5 Metros)
	D3		Proximidad Alta (<15 Metros)
	D4		Proximidad Media (<25 Metros)
	D5		Proximidad Baja (>25 Metros)

Elaboración: Equipo técnico

Tabla 8: Matriz de comparación de pares para el parámetro de evaluación " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento "

DESCRIPTOR	Proximidad Inmediata	Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	Proximidad Alta (<15 Metros)	Proximidad Media (<25 Metros)	Proximidad Muy Alta (>25 Metros)
Proximidad Inmediata	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Proximidad Alta (<15 Metros)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Proximidad Media (<25 Metros)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Proximidad Muy Alta (>25 Metros)	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

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 9: Matriz de normalización para el parámetro " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento "

DESCRIPTOR	Proximidad Inmediata	Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	Proximidad Alta (<15 Metros)	Proximidad Media (<25 Metros)	Proximidad Baja (>25 Metros)	Vector de Priorización
Proximidad Inmediata	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Proximidad Alta (<15 Metros)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Proximidad Media (<25 Metros)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Proximidad Baja (>25 Metros)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Laimhe Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcanraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 186571



Tabla 10: Vector de suma ponderada para el parámetro de "Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento "

DESCRIPTOR	Proximidad Inmediata	Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	Proximidad Alta (<15 Metros)	Proximidad Media (<25 Metros)	Proximidad Baja (>25 Metros)	Vector Suma Ponderada
Proximidad Inmediata	0.503	0.781	0.672	0.474	0.313	2.743
Proximidad Muy Alta (<5 Metros)	0.168	0.260	0.403	0.339	0.244	1.414
Proximidad Alta (<15 Metros)	0.101	0.087	0.134	0.203	0.174	0.699
Proximidad Media (<25 Metros)	0.072	0.052	0.045	0.068	0.104	0.341
Proximidad Baja (>25 Metros)	0.056	0.037	0.027	0.023	0.035	0.177

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 11: Índice y relación de consistencia para el parámetro " Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento "

IC	0.0607
RC	0.0544

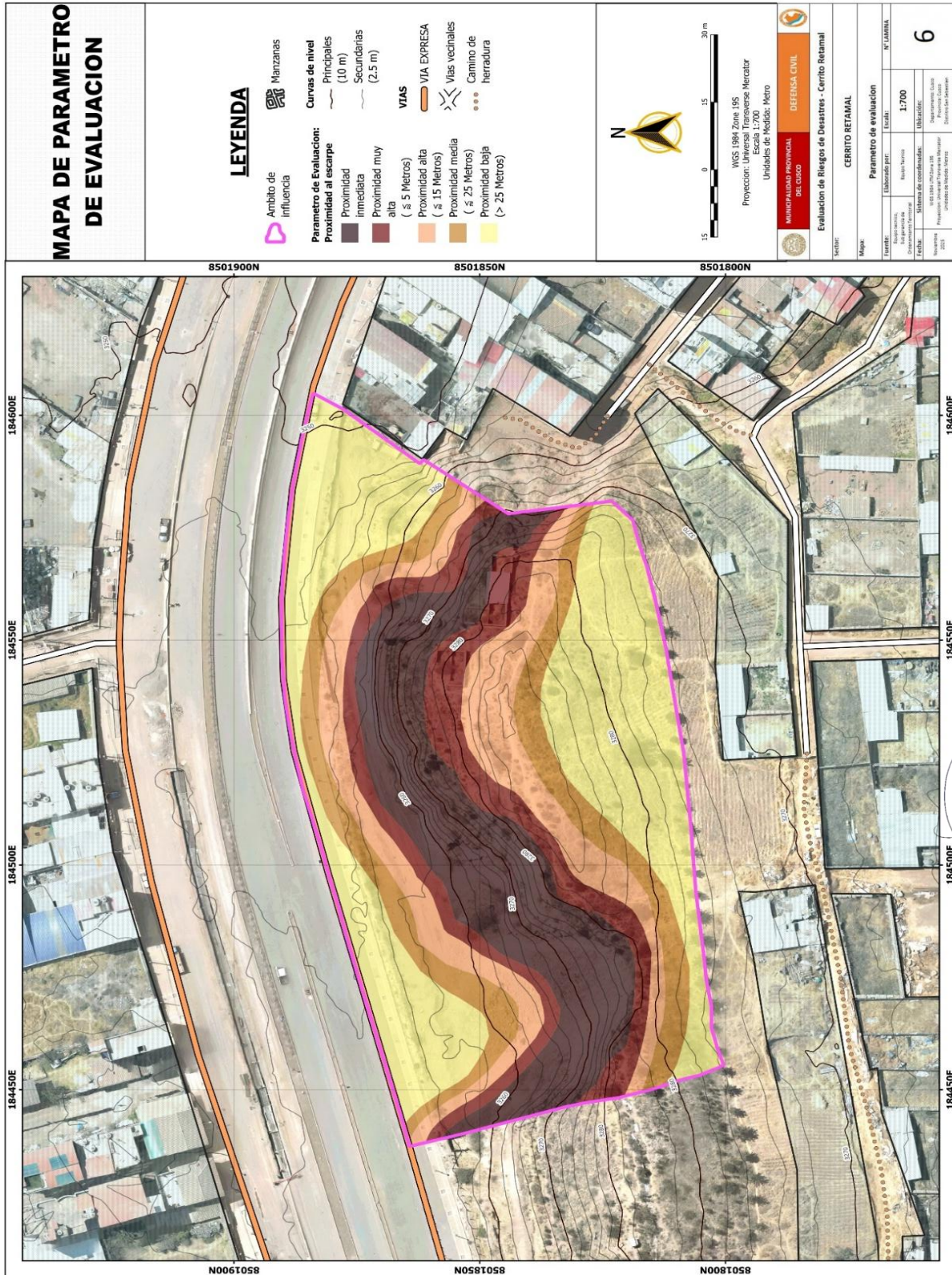
Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021-CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 088-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 24-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 35172

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenomenos Naturales
RUN 0962-2016-GENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Palcar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N°124-2019-GENEPREDU/
CIP N° 186571

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - GENEPRED - J
CIP N° 168509

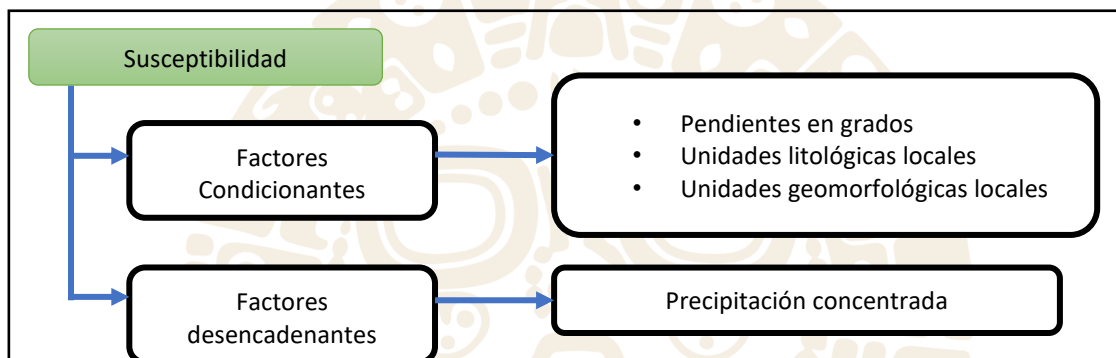
Mapa 6: Mapa de parámetro de evaluación



3.7. Susceptibilidad del ámbito geográfico ante peligros

La susceptibilidad se entiende como la “fragilidad natural” del territorio frente a un fenómeno y describe la qué tiene un área para que esto ocurra, en función de factores condicionantes y desencadenantes. En el área de influencia del predio Cerrito Retamal se identificó la susceptibilidad a deslizamientos considerando como factores condicionantes la pendiente del terreno, las unidades geológicas y las unidades geomorfológicas locales. La precipitación concentrada fue establecida como el factor desencadenante. La combinación de estos elementos determina el comportamiento del terreno frente al deslizamiento y permite zonificar la susceptibilidad (niveles bajo, medio, alto y muy alto).

Figura 40: Determinación de la susceptibilidad.



Elaboración: Equipo técnico, 2025

3.7.1. Factores condicionantes

Son parámetros específicos del área de estudio que influyen, de manera positiva o negativa, en el desarrollo del fenómeno natural y en la forma en que este se distribuye espacialmente.

Tabla 12: Matriz de factores condicionantes.

PARAMETROS	Nº DE PARAMETROS	PARAMETROS
P1	3	Pendientes
P2		Litología
P3		Geomorfología

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 13: Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

PARAMETROS	Pendientes	Litología	Geomorfología
Pendientes	1.00	3.00	4.00
Litología	0.33	1.00	3.00
Geomorfología	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.58	4.33	8.00

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP Nº 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 124-2019-CENEPRED/J
CIP Nº 189271



1/SUMA	0.63	0.23	0.13
--------	------	------	------

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 14: Matriz de normalización para los factores condicionantes

PARAMETROS	Pendientes	Litología	Geomorfología	Vector Priorización
Pendientes	0.632	0.692	0.500	0.608
Litología	0.211	0.231	0.375	0.272
Geomorfología	0.158	0.077	0.125	0.120
	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 15: Índice y relación de consistencia de los factores condicionantes

IC	0.037
RC	0.033

Elaboración: Equipo técnico, 2025

A. Parámetro I: Pendiente

Tabla 16: Descriptores del parámetro de Pendiente

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRITORES
Pendientes	D1	5	Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)
	D2		Terrenos con pendientes muy fuerte (De 25° - 45°)
	D3		Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)
	D4		Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)
	D5		Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 5°)

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 17: Matriz de comparación de pares de los descriptores de parámetro pendiente

DESCRITORES	Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)	Terrenos con pendientes muy fuerte (De 25° - 45°)	Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)	Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 5°)
Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Terrenos con pendientes muy fuerte (De 25° - 45°)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangochi Florentino Lalme Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Robo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 088-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 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

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 18: Matriz de normalización de los descriptores de la pendiente

DESCRIPTORES	Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)	Terrenos con pendientes muy fuertes (De 25° - 45°)	Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)	Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)	Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 5°)	Vector Priorización
Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Terrenos con pendientes muy fuertes (De 25° - 45°)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 5°)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 19: Índice y relación de consistencia para los descriptores de la pendiente

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Camille Rosa Pardo Romay
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



B. Parámetro II: Litología

Tabla 20: Descriptores para el parámetro Litología

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
GEOLOGIA	D1	5	Arcillitas con bancos de arena media
	D2		Depósitos Coluviales
	D3		Suelo Orgánico - Eluvial
	D4		Diatomita - Contay
	D5		Limoarcillitas

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 21: Matriz de comparación de pares para los descriptores de la litología

DESCRIPTORES	Arcillitas con bancos de arena media	Depósitos Coluviales	Suelo Orgánico - Eluvial	Diatomita - Contay	Limoarcillitas
Arcillitas con bancos de arena media	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Depósitos Coluviales	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Suelo Orgánico - Eluvial	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Diatomita - Contay	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Limoarcillitas	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

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 22: Matriz de normalización para los descriptores de la litología

DESCRIPTORES	Arcillitas con bancos de arena media	Depósitos Coluviales	Suelo Orgánico - Eluvial	Diatomita - Contay	Limoarcillitas	Vector Priorización
Arcillitas con bancos de arena media	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Depósitos Coluviales	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Suelo Orgánico - Eluvial	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Diatomita - Contay	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Limoarcillitas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 23: Índice y relación de consistencia para los descriptores de la litología

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPRD-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



C. Parámetro III: Geomorfología

Tabla 24: Descriptores para el factor condicionante de Geomorfología

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
Geomorfología	D1	5	Escarpe por Deslizamiento
	D2		Talud de Derrubios
	D3		Pie de Terraza
	D4		Terraza Fluvial
	D5		Planicie Antrópica

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 25: Matriz de comparación de pares

DESCRIPTORES	Escarpe por Deslizamiento	Talud de Derrubios	Pie de Terraza	Terraza Fluvial	Planicie Antrópica
Escarpe por Deslizamiento	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Talud de Derrubios	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Pie de Terraza	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Terraza Fluvial	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Planicie Antrópica	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

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 26: Matriz de normalización.

DESCRIPTORES	Escarpe por Deslizamiento	Talud de Derrubios	Pie de Terraza	Terraza Fluvial	Planicie Antrópica	Vector Priorización
Escarpe por Deslizamiento	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Talud de Derrubios	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Pie de Terraza	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Terraza Fluvial	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Planicie Antrópica	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 27: Índice y relación de consistencia para el parámetro Geomorfología

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoghí Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509
Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.N° 098-2018-CENEPRDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



3.7.2. Factores desencadenantes

Precipitación Concentrada

La precipitación juega un papel muy importante para la ocurrencia de movimientos en masa incluyendo deslizamientos, debido a que la precipitación genera incremento de la humedad, saturando los suelos y aumentando su nivel freático y reduciendo la cohesión entre las partículas que conforman los suelos. Cabe precisar que la actividad sísmica regional en la zona es un factor desencadenante, sin embargo, estos ocurren en periodos muy largos por lo cual no se consideró en este análisis. Para el factor desencadenante, se consideró a los Umbrales de Precipitación, las cuales fueron determinadas a partir de la estación meteorológica Granja Kayra por la cercanía al ámbito de estudio que cuentan con datos de precipitación diaria y máxima en 24 hr.

Para ello se dividió en 5 umbrales de precipitación, del cual la zona de estudio se encuentra en el 2, descriptor Muy lluvioso; $16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$.

Tabla 28: Descriptores del parámetros "Precipitación concentrada"

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
PRECIPITACION CONCENTRADA	DF1	5	Extremadamente lluvioso; $RR > 26,7 \text{ mm}$
	DF2		Muy lluvioso; $16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$
	DF3		Lluvioso; $12,5 \text{ mm} < RR \leq 16,5 \text{ mm}$
	DF4		Moderadamente lluvioso; $6,8 \text{ mm} < RR \leq 12,5 \text{ mm}$
	DF5		Normal; $RR < 6,8 \text{ mm}$

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 29: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada"

DESCRIPTORES	Extremadamente lluvioso; $RR > 26,7 \text{ mm}$	Muy lluvioso; $16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$	Lluvioso; $12,5 \text{ mm} < RR \leq 16,5 \text{ mm}$	Moderadamente lluvioso; $6,8 \text{ mm} < RR \leq 12,5 \text{ mm}$	Normal; $RR < 6,8 \text{ mm}$
Extremadamente lluvioso; $RR > 26,7 \text{ mm}$	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso; $16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Lluvioso; $12,5 \text{ mm} < RR \leq 16,5 \text{ mm}$	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso; $6,8 \text{ mm} < RR \leq 12,5 \text{ mm}$	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Normal; $RR < 6,8 \text{ mm}$	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

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino La Torre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPREDE-J
CIP N° 168509
Ing. Geol. Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 086-2016-CENEPREDE-J

Ing. Geol. Ronald Paucaur Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPREDE-J
CIP N° 186571



Tabla 30: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada"

DESCRIPTORES	Extremadament e lluvioso; RR>26.7 mm	Muy lluvioso; 16,5 mm<RR≤26,7 mm	Lluvioso; 12,5 mm<RR≤16,5 mm	Moderadament e lluvioso; 6,8 mm<RR≤12,5 mm	Normal ; RR<6,8 mm	Vector Priorización
Extremadament e lluvioso; RR>26.7 mm	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Muy lluvioso; 16,5 mm<RR≤26,7 mm	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Lluvioso; 12,5 mm<RR≤16,5 mm	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Moderadamente lluvioso; 6,8 mm<RR≤12,5 mm	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Normal; RR<6,8 mm	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Tabla 31: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro "Precipitación concentrada"

IC	0.061
RC	0.054

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yunguín Florentino Laimé Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Pold Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 986-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

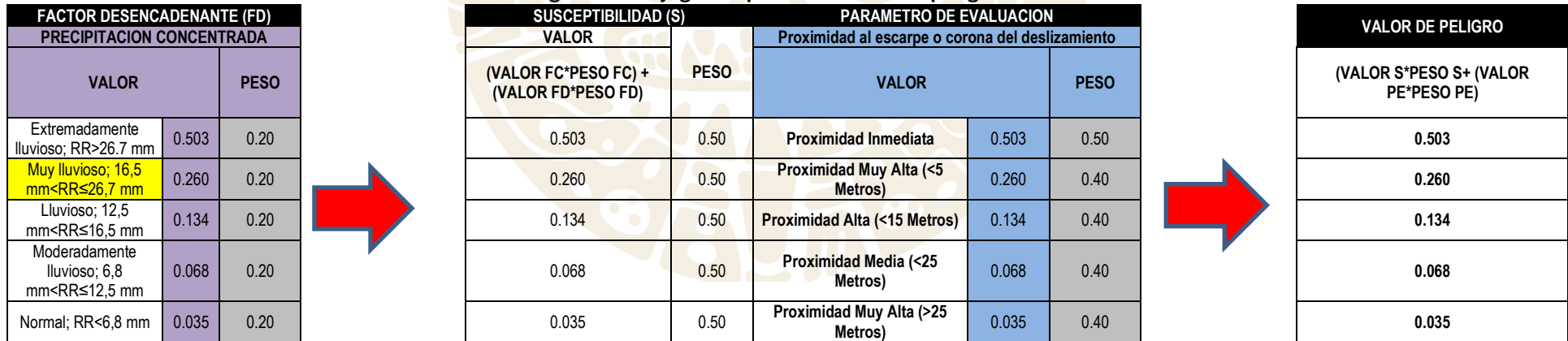


Tabla 32: Resumen de los factores condicionantes

FACTOR CONDICIONANTE (FC)										
Pendientes			Litología			Geomorfología			VALOR	PESO
Ppar	Pdesc		Ppar	Pdesc		Ppar	Pdesc			
Terrenos con pendiente escarpada (Mayor de 45°)	0.608	0.503	Arcillitas con bancos de arena media	0.272	0.503	Escarpe por Deslizamiento	0.120	0.503	0.503	0.80
Terrenos con pendientes muy fuerte (De 25° - 45°)	0.608	0.260	Depósitos Coluviales	0.272	0.260	Talud de Derrubios	0.120	0.260	0.260	0.80
Terreno con pendiente fuerte (15 a 25°)	0.608	0.134	Suelo Orgánico - Eluvial	0.272	0.134	Pie de Terraza	0.120	0.134	0.134	0.80
Terreno con pendiente moderada (5 a 15°)	0.608	0.068	Diatomita - Contay	0.272	0.068	Terraza Fluvial	0.120	0.068	0.068	0.80
Terrenos llanos y/o inclinados con pendiente suave (Menor a 5°)	0.608	0.035	Limoarcillitas	0.272	0.035	Planicie Antrópica	0.120	0.035	0.035	0.80

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Figura 41: Flujograma para el cálculo de peligro



Elaboración: Equipo técnico, 2025

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RJ N° 098-2018-CENEPRED/J

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laine Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172



3.8. Análisis de elementos expuestos

El análisis de elementos expuestos consiste en la identificación, localización y caracterización de los componentes humanos, físicos, económicos y ambientales que se encuentran dentro del área potencialmente afectada por los peligros geológicos identificados.

3.8.1. Dimensión económica

A. Oficina de defensa civil

Hace referencia a la construcción proyectada en el sector Oeste del área de estudio, esta se ubica al pie de un gran deslizamiento.

B. División de Gestión de Drenaje Urbano

Hace mención a la construcción proyectada en la parte central colindante a “Defensa Civil” por el oeste y “Archivo Central” por el este. Un pequeño deslizamiento se ubica en la parte oeste del área propuesta para la edificación proyectada.

C. Archivo central

Se refiere a la edificación prevista en el sector este del área de estudio colindante con la División de Gestión de Drenaje Urbano.

3.8.2. Dimensión social

Incluye a la población ubicada dentro del área potencial de peligro, clasificada en niveles de peligrosidad: MUY ALTA, ALTA, MEDIA Y BAJA. Estos elementos, ante la ocurrencia del peligro, tienen una alta probabilidad de verse directamente afectados y de experimentar las consecuencias propias debido a su nivel de exposición.

3.8.3. Dimensión Ambiental

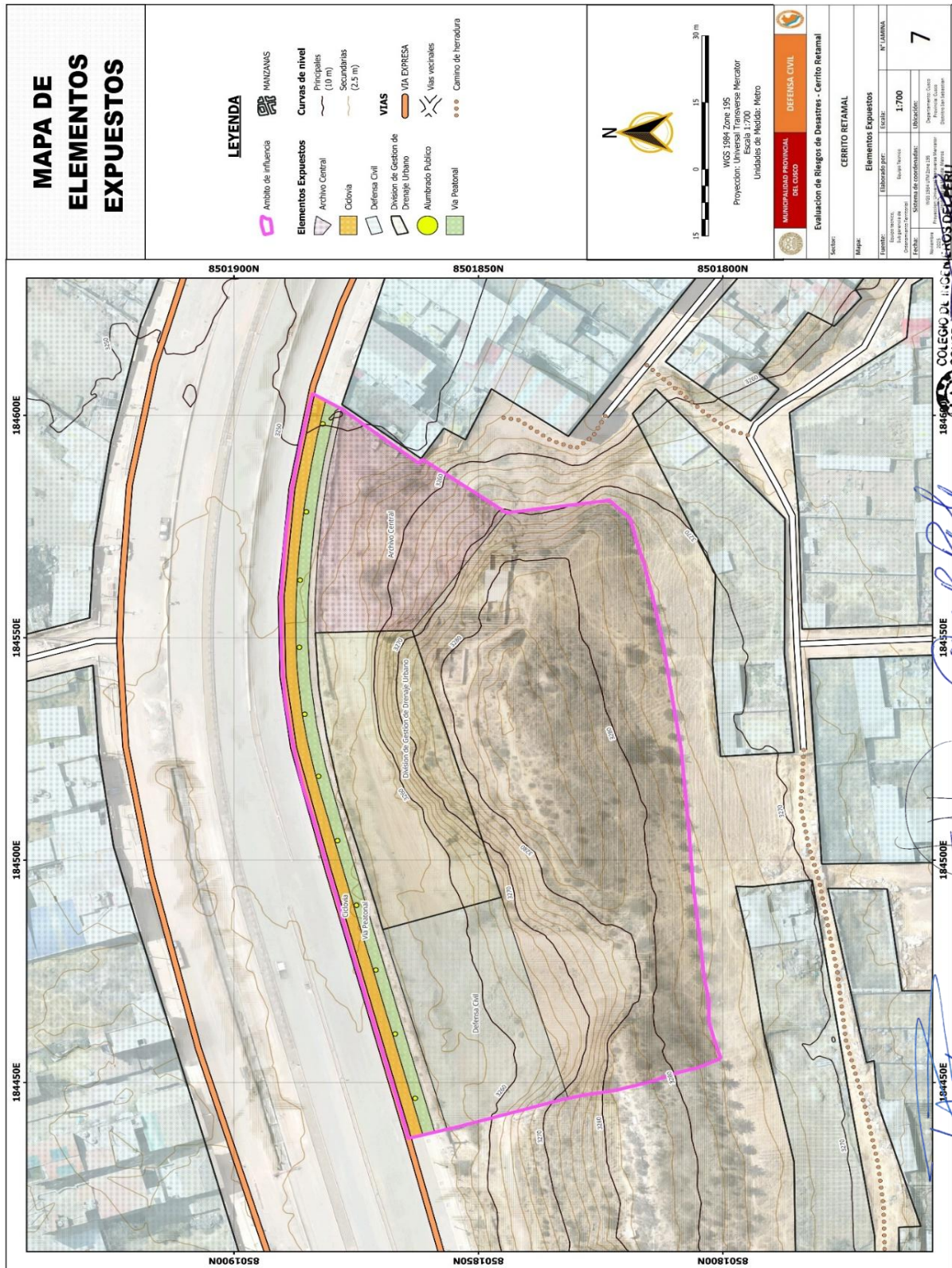
Comprende los elementos naturales presentes en el área de estudio que pueden verse afectados por la ocurrencia de un peligro geológico. Incluye componentes como la cobertura vegetal que abarca gran parte del área sur de la zona de estudio.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluado de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N 1082-2016-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald P. Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 186571



Mapa 7: Mapa de elementos expuestos



3.9. Definición de escenarios

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas (PPmax 24h) de la estación meteorológica Kayra, del periodo 1971–2025, se identificó un evento de precipitación diaria máxima de 25,7 mm ocurrido en febrero de 2010. Este valor se clasifica dentro de la categoría de “Muy lluvioso”, cuyo umbral se encuentra entre $16,5 \text{ mm} < RR \leq 26,7 \text{ mm}$, correspondiente a percentiles entre $95p < RR/día \leq 99p$.

Bajo condiciones similares de lluvia intensa, el área evaluada presenta una alta susceptibilidad a la inestabilidad de laderas. Esto se debe al cambio abrupto de pendiente que se observa desde el sector Sur hacia el Norte, donde se encuentran depósitos coluviales originados por deslizamientos. Estos materiales se superponen a estratos de arcillitas intercaladas con niveles de arena, limo–arcillitas y diatomitas. Sumado a ello, se registran pendientes que en ciertas zonas superan los 45° , lo que incrementa significativamente la probabilidad de procesos de deslizamiento. La ocurrencia de un evento de este tipo podría desencadenar deslizamientos de suelos con potencial de causar daños severos en los elementos expuestos.

3.10. Estratificación del peligro

En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de los niveles de peligro junto con sus umbrales correspondientes, los cuales fueron determinados mediante la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 33: Niveles de peligrosidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.260	$\leq P \leq$	0.503
ALTO	0.134	$\leq P <$	0.260
MEDIO	0.068	$\leq P <$	0.134
BAJO	0.035	$\leq P <$	0.068

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 098-2016-CENEPREDJ

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



3.10.1. Estratificación de peligro

Tabla 34: Estratificación del peligro

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGOS		
PELIGRO MUY ALTO	Predomina los depósitos de arena media con intercalaciones de arcillitas, limoarcillitas y las cabeceras de los deslizamientos con depósitos coluviales, se evidencia la pendiente del terreno muy escarpada (>25°) con sectores con pendiente mayor hasta 45°, se evidencia la subunidad geomorfológica talud de derrubios y escarpes de deslizamiento. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm ≤ RR ≤ 26.7 mm). La Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento es inmediata a alta (≥5m)	0.260	≤ P ≤	0.503
PELIGRO ALTO	Predominan las limo-arcillitas y depósitos coluviales por deslizamientos, se evidencia la pendiente del terreno con pendiente muy fuerte (25° a 45°), se evidencia la subunidad geomorfológica de escarpe de deslizamiento y talud de derrubios. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm ≤ RR ≤ 26.7 mm). En cuanto a la Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento es de 5 a 15 metros	0.134	≤ P <	0.260
PELIGRO MEDIO	Predomina en mayor proporción las diatomitas de la Fm. San Sebastián y depósitos orgánicos eluviales, se evidencia la pendiente del terreno con pendiente moderada (5° a 15°) y en menor medida una pendiente fuerte que puede llegar hasta los 45°, se evidencia la subunidad geomorfológica de pie de terraza en el norte y terraza fluvial en el sector sur. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm ≤ RR ≤ 26.7 mm). La Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento es media a baja, entre los 15 - 25 metros (≥25°)	0.068	≤ P <	0.134
PELIGRO BAJO	Predominan las diatomitas de la formación San Sebastián, se evidencia la pendiente del terreno como una inclinada con pendiente suave (0 a 5°), se evidencia la subunidad geomorfológica de terraza antrópica. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm ≤ RR ≤ 26.7 mm). Por otra parte, Proximidad al escarpe o corona del deslizamiento es mayor a 25 m	0.035	≤ P <	0.068

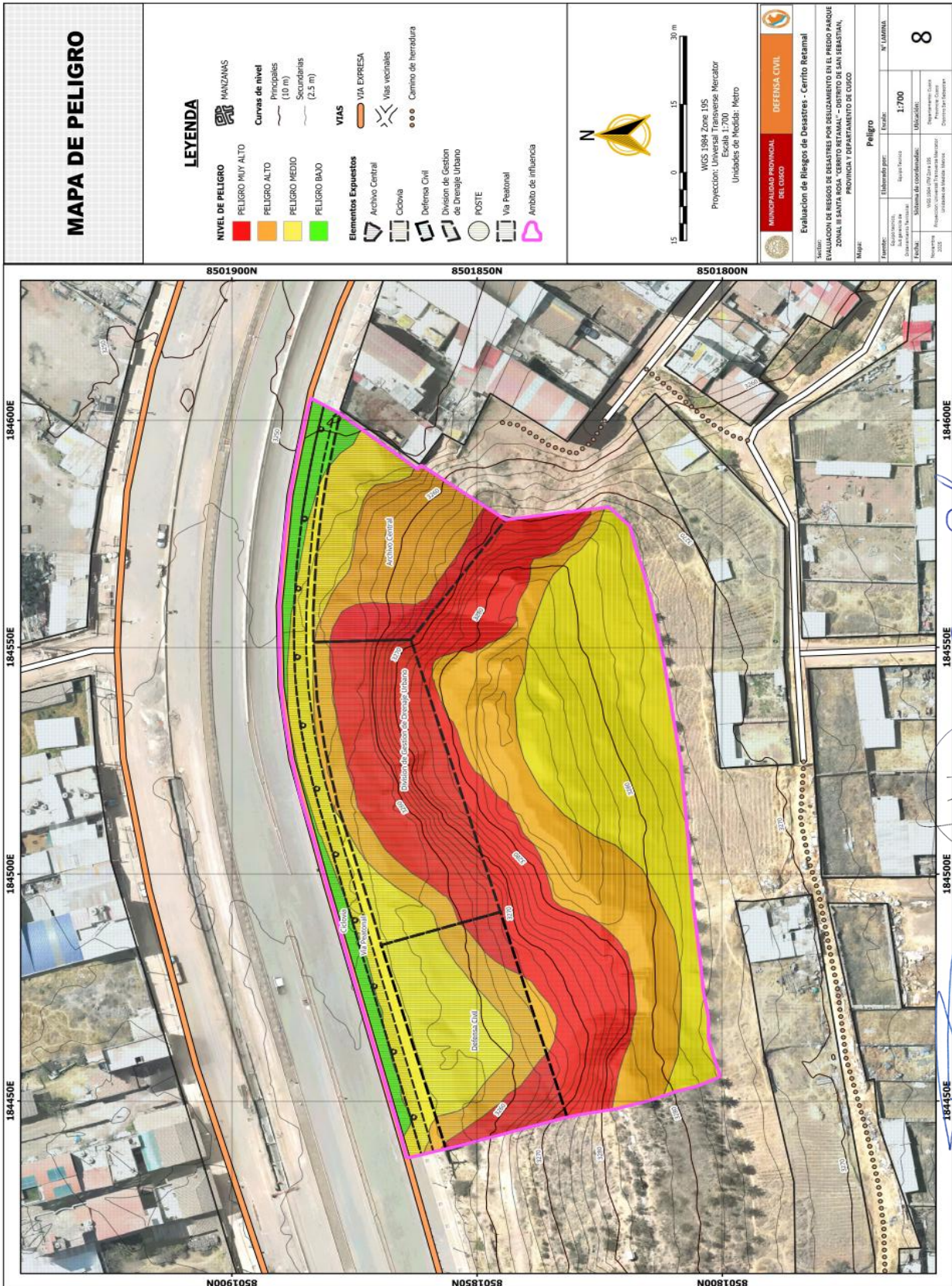
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigochi Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Demis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Romald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

Elaboración: Equipo técnico, 2025



Mapa 8: Mapa de peligro del área de estudio

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 351172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.N° 098-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se entiende como el grado de susceptibilidad que presentan la población, las edificaciones, la infraestructura y las actividades socioeconómicas a sufrir daños ante la ocurrencia de un peligro o amenaza. Factores como el crecimiento poblacional acelerado, los procesos de urbanización no planificada, las tendencias de ocupación inadecuada del territorio, el empobrecimiento de determinados sectores sociales, la existencia de sistemas organizacionales deficientes y la creciente presión sobre los recursos naturales han contribuido a incrementar de manera sostenida la vulnerabilidad frente a diversos fenómenos de origen natural.

En el área de estudio, el análisis de vulnerabilidad se realizó considerando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, a partir de la identificación, cuantificación y caracterización de los elementos expuestos al peligro de deslizamiento.

4.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de influencia en el predio parque Zonal III Santa Rosa “Cerrito Retamal”, se evaluaron las dimensiones: Económica, social y ambiental. El análisis se desarrolló siguiendo la metodología propuesta por el CENEPRED empleando la información recabada durante el trabajo de campo, así como cartografía generada por el equipo técnico y datos provenientes del Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco 2013–2023.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lairne Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

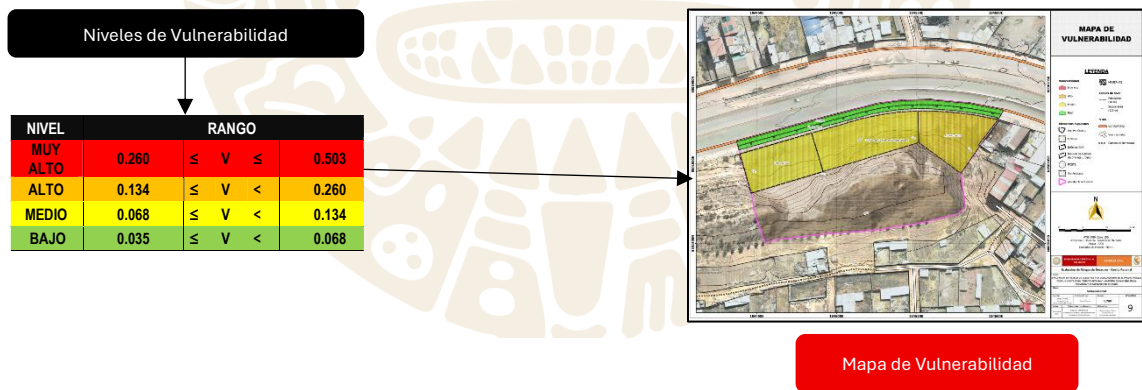
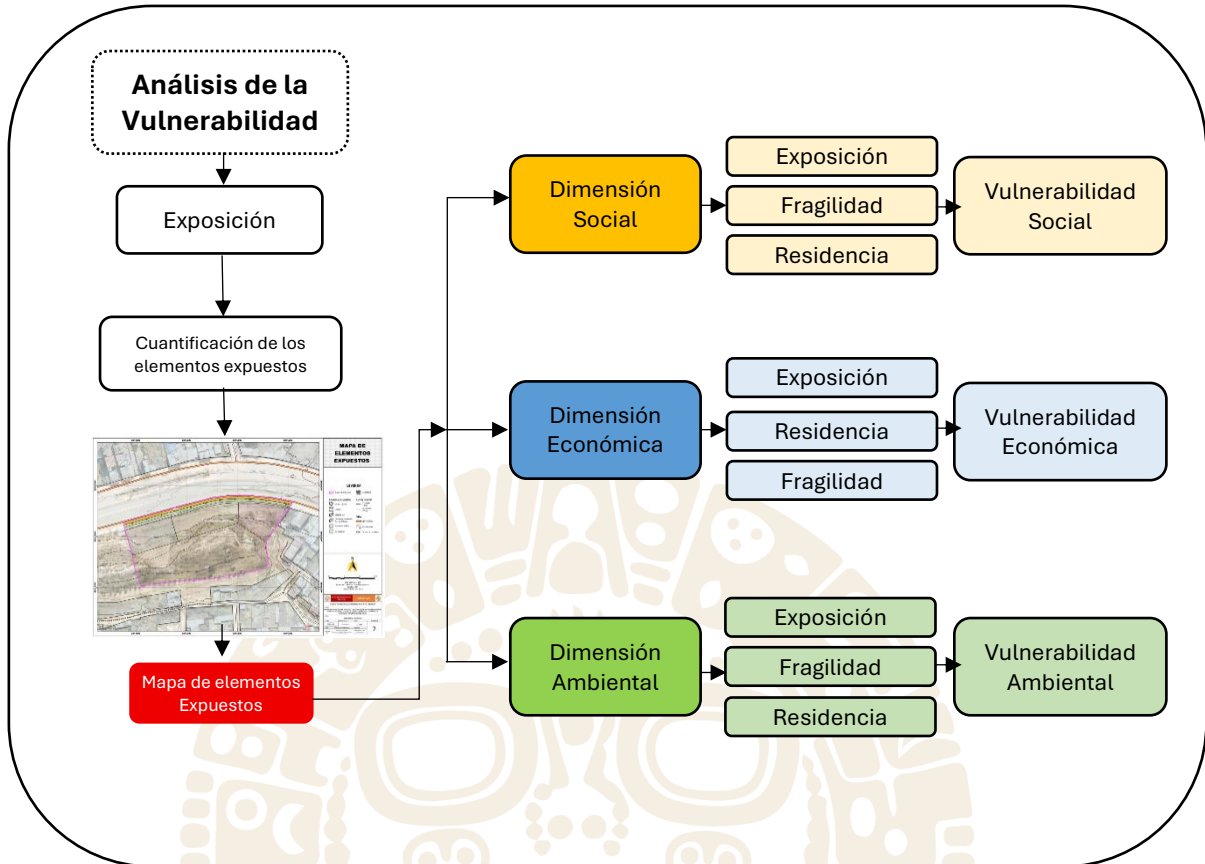
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dermis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Figura 42: Metodología para determinar la vulnerabilidad



Elaboración: Equipo técnico, 2025

[Signature]
Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571

[Signature]
Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2016-CENEPRED/J

[Signature]
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
[Signature]
Ing. Vangogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172



4.2. Análisis de la vulnerabilidad

Tabla 35: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad

PARAMETROS	N° DE PARAMETROS	PARAMETROS
P1	3	Económica
P2		Social
P3		Ambiental

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 36: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad

PARAMETROS	Económica	Social	Ambiental
Económica	1.00	3.00	5.00
Social	0.33	1.00	3.00
Ambiental	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 37: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad

PARAMETROS	Económica	Social	Ambiental	Vector Priorización
Económica	0.652	0.692	0.556	0.633
Social	0.217	0.231	0.333	0.260
Ambiental	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 38: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad

IC	0.019
RC	0.017

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 088-2016-CENEPRED/J

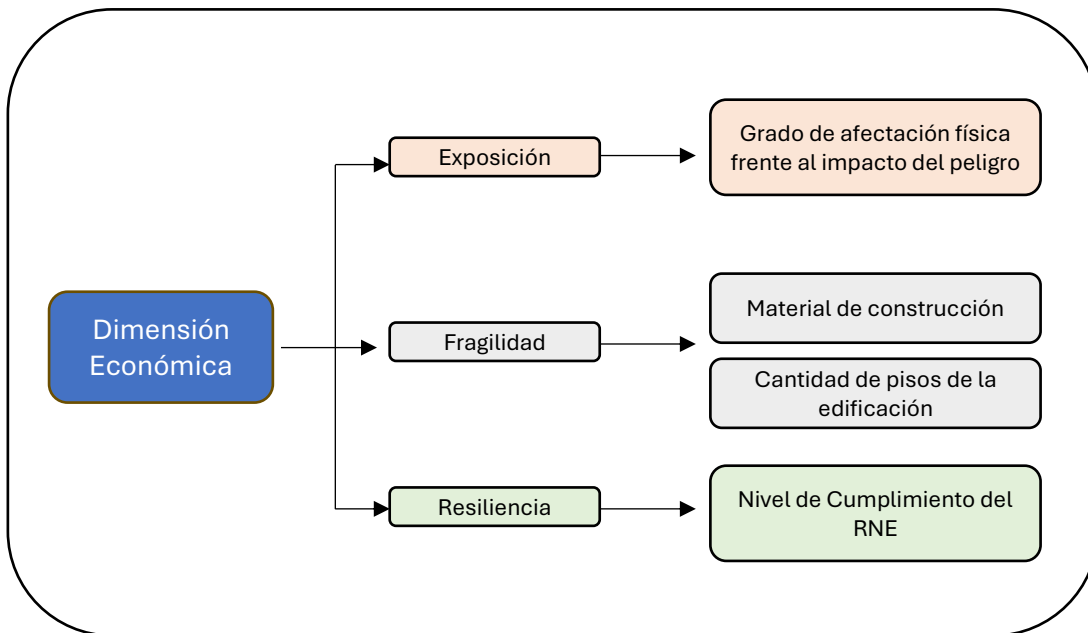
Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



4.2.1. Análisis de la dimensión económica

Para determinar la vulnerabilidad social se analizó los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, que se muestran en la siguiente figura.

Figura 43: Análisis de la dimensión económica



Elaboración: Equipo técnico, 2025

Para la ponderación de los factores de Exposición, fragilidad y resiliencia, se asume que los 3 factores tienen la misma relevancia (manual EVAR V2 CENEPRED pág. 219) para la determinación de la vulnerabilidad en la dimensión económica, es por tanto se sigue el siguiente Proceso de Análisis Jerárquico SAATY..

Tabla 39: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión económica)

PARAMETROS	N° DE PARAMETROS	PARAMETROS
P1	3	Exposición
P2		Fragilidad
P3		Resiliencia

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 40: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión económica)

PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	1.00
Fragilidad	1.00	1.00	1.00
Resiliencia	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.00	3.00	3.00

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lallme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 08-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



1/SUMA	0.33	0.33	0.33
--------	------	------	------

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 41: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión económica)

PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.333	0.333	0.333	1
Fragilidad	0.333	0.333	0.333	1
Resiliencia	0.333	0.333	0.333	1
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 42: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión económica)

IC	0.000
RC	0.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.1.1. Exposición

Grado de afectación física frente al impacto del peligro

Este parámetro estima el grado de afectación física y funcional del elemento expuesto al tipo de peligro identificado, así como también considera la dificultad de su vuelta a la operatividad después de concluido el impacto del peligro.

Se han determinado 5 categorías

- Donde el primero indicaría que el impacto del peligro dañaría hasta colapsar el elemento expuesto caso estuviese en el área de su influencia del impacto.
- El segundo indicara que el impacto del peligro podría dañar significativamente el elemento expuesto, pero no colapsara y podría llegar a rehabilitarse con obras mayores caso estuviese en el área de su influencia del impacto.
- El tercero indica que el impacto del peligro podría dañar el elemento expuesto, pero mediante obras intermedias podría rehabilitarse caso estuviese en el área de su influencia del impacto.
- El cuarto indica que, en caso de materializarse el impacto del peligro, el elemento expuesto sufriría afectaciones significativas; no obstante, estas corresponderían exclusivamente a daños de tipo no estructural, los cuales podrían ser subsanados

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varoggin Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.N° 086-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 168571



mediante intervenciones de mantenimiento y reparaciones menores, permitiendo la rehabilitación funcional del elemento.

- e. El quinto indica que el elemento expuesto posee cualidades que no se verían afectadas en su totalidad o que experimentarían afectaciones leves tras el impacto del peligro, considerando su contexto de emplazamiento. Por ejemplo, en el caso de senderos o caminos expuestos ante el fenómeno de desprendimiento de suelos desde la parte superior, el daño ocasionado se limita a la acumulación de material, requiriendo solo limpieza para retomar su operación. De igual forma, en vías afectadas por inundaciones pluviales, una vez pasado el evento, estas pueden volver a funcionar sin intervenciones mayores.

Tabla 43: Descriptor Grado de afectación física frente al impacto del peligro

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. Grado de afectación física frente impacto del peligro	D1	5	Muy alto (colapso)
	D2		Alto (daño estructural)
	D3		Medio (daño estructural)
	D4		Bajo (daño no estructural)
	D5		Ninguno o mínimo

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 44: Matriz de comparación de pares para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro

DESCRIPTORES	Muy alto (colapso)	Alto (daño estructural)	Medio (daño estructural)	Bajo (daño no estructural)	Ninguno o mínimo
Muy alto (colapso)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alto (daño estructural)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medio (daño estructural)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bajo (daño no estructural)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ninguno o mínimo	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, 2025

Tabla 45: Matriz de normalización para para el para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro

DESCRIPTORES	Muy alto (colapso)	Alto (daño estructural)	Medio (daño estructural)	Bajo (daño no estructural)	Ninguno o mínimo	Vector Priorización
Muy alto (colapso)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 0862016-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 186971



Alto (daño estructural)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medio (daño estructural)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bajo (daño no estructural)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Ninguno o mínimo	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 46: índice y relación de consistencia para los descriptores del grado de afectación física frente impacto del peligro

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.1.2. Fragilidad

a. Material de construcción

evalúa el tipo de material empleado en la construcción del elemento expuesto. Los materiales considerados son estera, cartón, madera, adobe, ladrillo y concreto, debido a su distinta capacidad de responder ante el peligro.

Tabla 47: Descriptores del material de construcción

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. -Material de Construcción	D1	5	Estera /Cartón
	D2		Madera
	D3		Quincha
	D4		Adobe o tapia
	D5		Ladrillo o bloque de Cemento

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 48: Matriz de comparación de pares para los descriptores del material de construcción

DESCRIPTORES	Estera /Cartón	Madera	Quincha	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de Cemento
Estera /Cartón	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Quincha	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de Cemento	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, 2025

Tabla 49: Matriz de normalización para para los descriptores del material de construcción

DESCRIPTORES	Estera /Cartón	Madera	Quincha	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de Cemento	Vector Priorización
--------------	----------------	--------	---------	---------------	------------------------------	---------------------

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgardo Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 086-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 168571



Estera /Cartón	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Madera	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Quincha	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Adobe o tapia	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Ladrillo o bloque de Cemento	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 50: índice y relación de consistencia para los descriptores del material de construcción

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

b. Cantidad de pisos

Clasifica la fragilidad según el número de pisos de la edificación. A mayor número de pisos, mayor vulnerabilidad por incremento del riesgo estructural.

Tabla 51: Descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
2. Cantidad de pisos de la Edificación	D1	5	5 pisos o mas
	D2		4 pisos
	D3		3 pisos
	D4		2 pisos
	D5		1 piso o cubre directamente el suelo

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 52: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación

DESCRIPTORES	5 pisos o mas	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso o cubre directamente el suelo
5 pisos o mas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
4 pisos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 pisos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2 pisos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1 piso o cubre directamente el suelo	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, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Jaime Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP Nº 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J.Nº 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 124-2019-CENEPRED/J
CIP Nº 188571



Tabla 53: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación

DESCRIPTORES	5 pisos o mas	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso o cubre directamente el suelo	Vector Priorización
5 pisos o mas	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
4 pisos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
3 pisos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
2 pisos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1 piso o cubre directamente el suelo	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 54: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Cantidad de pisos de la edificación

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.1.3. Resiliencia

Nivel de cumplimiento del RNE

Para el presente estudio se ha considera 5 categorías de cumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, donde la más segura, sería aquella donde el elemento expuesto cumple con todos los criterios de medidas estructurales y no estructurales de seguridad y el más vulnerable sería aquella edificación que se ha realizado en el marco de la ilegalidad.

Tabla 55: Descriptores para el parámetro de resiliencia " Nivel de cumplimiento del RNE"

PARAMETRO	DESCRIPTO R	N° DE DESCRIPTORE S	DESCRIPTORES
1. Nivel de Cumplimient o del RNE	D1	5	Construcción ilegal
	D2		No cumple medidas estructurales y no estructurales
	D3		Solo cumple medidas no estructurales
	D4		Solo cumple medidas estructurales
	D5		Cumple medidas estructurales y no estructurales de seguridad

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 56: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro de Nivel de cumplimiento del RNE

DESCRIPTORES	Construcción ilegal	No cumple medidas estructurales	Solo cumple medidas no estructurales	Solo cumple medidas estructurales	Cumple medidas estructurales y no

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yungochi Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Pab Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Paucar Alcaraz
EVALUADOR DE RIESGOS
CENEPRED/J
CIP N° 189571



		y no estructurales			estructurales de seguridad
Construcción ilegal	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No cumple medidas estructurales y no estructurales	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Solo cumple medidas no estructurales	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Solo cumple medidas estructurales	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cumple medidas estructurales y no estructurales de seguridad	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, 2025

Tabla 57: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro de Nivel de cumplimiento del RNE

DESCRPTORES	Construcción ilegal	No cumple medidas estructurales y no estructurales	Solo cumple medidas no estructurales	Solo cumple medidas estructurales	Cumple medidas estructurales y no estructurales de seguridad	Vector Priorización
Construcción ilegal	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No cumple medidas estructurales y no estructurales	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Solo cumple medidas no estructurales	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Solo cumple medidas estructurales	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cumple medidas estructurales y no estructurales de seguridad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 58: Índice y relación de consistencia para los descriptores de los parámetros de Nivel de cumplimiento del RNE

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Floriano Lalime Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 351172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

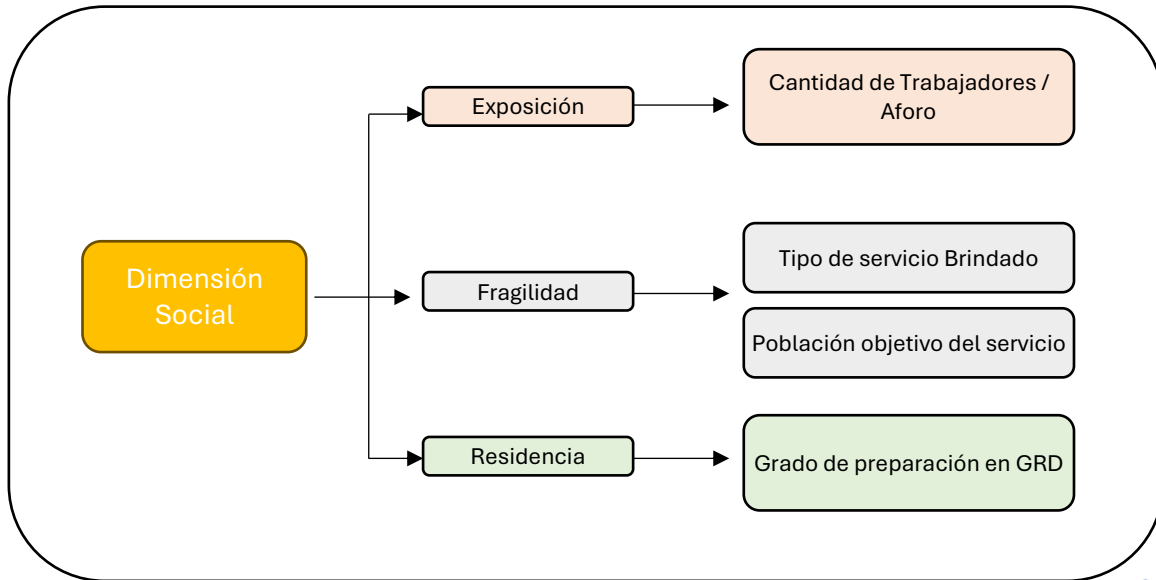
Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 086-2018-CENEPRD-J

Ing. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



4.2.2. Análisis en la dimensión social

Figura 44: Resumen de la dimensión social



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangelio Florentino Lalime Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Para la ponderación de los factores de Exposición, fragilidad y resiliencia, se asume que los 3 factores tienen la misma relevancia (manual EVAR V2 CENEPRED pág. 219) para la determinación de la vulnerabilidad en la dimensión social, es por tanto se sigue el siguiente Proceso de Análisis Jerárquico SAATY.

Tabla 59: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión social)

PARAMETROS	N° DE PARAMETROS	PARAMETROS
P1	3	Exposición
P2		Fragilidad
P3		Resiliencia

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 60: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión social)

PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	1.00
Fragilidad	1.00	1.00	1.00
Resiliencia	1.00	1.00	1.00
SUMA	3.00	3.00	3.00
1/SUMA	0.33	0.33	0.33

Fuente: Equipo técnico, 2025

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgardo Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N.° 098-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2018-CENEPRED/J
CIP N° 186571



Tabla 61: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión social)

PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.333	0.333	0.333	1
Fragilidad	0.333	0.333	0.333	1
Resiliencia	0.333	0.333	0.333	1
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 62: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión social)

IC	0.000
RC	0.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.2.1. Exposición

a. Cantidad de trabajadores

Para este parámetro se ha considerado la ley de seguridad y salud en el trabajo y su reglamento. Donde se determina la cantidad de trabajadores necesarios para contar o no contar con el comité o supervisor de seguridad y salud así como los rangos donde será necesario aumentar la cantidad de personas que componen el comité de seguridad y salud en el trabajo según el artículo 39 y 43 del reglamento, Decreto supremo N° 005-2012-TR

Tabla 63: Descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. Cantidad de Trabajadores / Aforo	D1	5	más de 200
	D2		entre 100 a 200
	D3		entre 20 a 100
	D4		entre 1 a 20
	D5		solo de transito

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 64: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo

DESCRIPTORES	más de 200	entre 100 a 200	entre 20 a 100	entre 1 a 20	solo de transito
más de 200	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
entre 100 a 200	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
entre 20 a 100	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
entre 1 a 20	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
solo de transito	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, 2025

Tabla 65: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo

DESCRIPTORES	más de 200	entre 100 a 200	entre 20 a 100	entre 1 a 20	solo de transito	Vector Priorización
más de 200	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
entre 100 a 200	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
entre 20 a 100	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
entre 1 a 20	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
solo de transito	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 66: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Cantidad de trabajadores/aforo

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.2.2. Fragilidad

a. Tipo de servicio brindado

En las instituciones públicas, se tiene 2 tipos principales de servicio, que son los servicios que se prestan en exclusividad por la entidad y que las empresas privadas u otras instituciones no pueden brindar como por ejemplo las licencias de funcionamiento, construcción, etc. Que se pueden encontrar en el TUPA de las entidades.

Los servicios no exclusivos son aquellos servicios que, si bien la entidad pública puede brindarlos, no tiene la competencia exclusiva, por ejemplo, el alquiler de maquinaria, la venta de boletos a piscinas, parques públicos etc. Que se pueden encontrar en el Texto Único de Servicios no Exclusivos TUSNE de las entidades.

Respecto al tipo de prioridad del servicio se tiene 3 niveles;

Aquellos servicios críticos que se tienen que realizar debido a su gran impacto en la población y en la misión de la entidad como la limpieza pública y la seguridad ciudadana.

Los servicios no críticos, que serían aquellos que por su impacto en la población y misión de la entidad no son críticos como lo son la asesoría legal, elaboración de expedientes, etc.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargemir Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD - J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 098-2016-CENEPRD/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



Y los de prioridad baja, que serían aquellos servicios que la entidad brinda de forma no exclusiva y existe una gran oferta por parte de otras instituciones o no tienen impacto significativo en la población.

Tabla 67: Descriptores para el parámetro Tipo de servicio brindado

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. tipo de servicio brindado	D1	5	Brinda servicios críticos exclusivos
	D2		Brinda servicios críticos no exclusivos
	D3		Brinda servicios exclusivos
	D4		Brinda servicios no exclusivos
	D5		brinda servicios de baja prioridad

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 68: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado

DESCRIPTORES	Brinda servicios críticos exclusivos	Brinda servicios críticos no exclusivos	Brinda servicios exclusivos	Brinda servicios no exclusivos	brinda servicios de baja prioridad
Brinda servicios críticos exclusivos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Brinda servicios críticos no exclusivos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Brinda servicios exclusivos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Brinda servicios no exclusivos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
brinda servicios de baja prioridad	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, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 098-2018-CENEPRED-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Tabla 69: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado

DESCRIPTORES	Brinda servicios críticos exclusivos	Brinda servicios críticos no exclusivos	Brinda servicios exclusivos	Brinda servicios no exclusivos	brinda servicios de baja prioridad	Vector Priorización
Brinda servicios críticos exclusivos	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Brinda servicios críticos no exclusivos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Brinda servicios exclusivos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Brinda servicios no exclusivos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
brinda servicios de baja prioridad	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 70: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Tipo de servicio brindado

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

b. Población objetivo del servicio

Los servicios que brindan las entidades públicas pueden ser brindados a grupos de la población específicos, como son la atención a adultos mayores, atención a gestantes e infantes, población escolar, población general, y población en edad de trabajar, es por tanto este parámetro segmento a la población según su grado de vulnerabilidad según su clasificación por grupo etario y discapacidad

Tabla 71: Descriptores para el parámetro de Población objetivo del servicio

PARAMETRO	DESCRIP TOR	Nº DE DESCRIP TORES	DESCRIPTORES
2. población objetivo del servicio	D1	5	Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)
	D2		Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)
	D3		Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)
	D4		La población general
	D5		Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE CERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Yargogni Fiorentino Laitre Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 098-2016-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Tabla 72: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio

DESCRIPTORES	Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)	Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)	Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)	La población general	Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)
Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
La población general	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)	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, 2025

Tabla 73: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio

DESCRIPTORES	Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)	Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)	Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)	La población general	Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)	Vector Priorización
Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
La población general	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino La Torre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 096-2018-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 74: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Población objetivo del servicio

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.2.3. Resiliencia

a. Grado de preparación en GRD

Las instituciones públicas que son conformantes del SINAGERD, deben contar con planes de gestión reactiva y continuidad operativa según la modificación del reglamento de la Ley 29664 el D.S. 060-2024-PCM, así como la participación en simulacros. Por tanto, se tomó este criterio para poder segmentar en 5 categorías o descriptores el nivel de cumplimiento de la ley 29664.

Tabla 75: Descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD

PARAMETRO	DESCRITOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRITORES
1. Grado de preparación en GRD	D1	5	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa No participa en simulacros
	D2		No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa Participa en simulacros
	D3		Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa) Participa en simulacros
	D4		Cuenta con plan de Gestión Reactiva (contingencia) y plan de Continuidad operativa desactualizados Participa en simulacros
	D5		Cuenta con plan de Gestión Reactiva, plan de Continuidad operativa actualizados y vigentes Participa en simulacros

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 76: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD

DESCRITORES	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa No participa en simulacros	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa Participa en simulacros	Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa) Participa en simulacros	Cuenta con plan de Gestión Reactiva (contingencia) y plan de Continuidad operativa desactualizados Participa en simulacros	Cuenta con plan de Gestión Reactiva, plan de Continuidad operativa actualizados y vigentes Participa en simulacros
No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa No participa en simulacros	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa Participa en simulacros	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez
INGENIERO GEÓLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021-CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Demate Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 08-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa) Participa en simulacros	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Cuenta con plan de Gestión Reactiva (contingencia) y plan de Continuidad operativa desactualizados Participa en simulacros	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cuenta con plan de Gestión Reactiva, plan de Continuidad operativa actualizados y vigentes Participa en simulacros	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, 2025

Tabla 77: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD

DESCRIPTORES	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa No participa en simulacros	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa Participa en simulacros	Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa) Participa en simulacros	Cuenta con plan de Gestión Reactiva (contingencia) y plan de Continuidad operativa desactualizados Participa en simulacros	Cuenta con plan de Gestión Reactiva, plan de Continuidad operativa actualizados y vigentes Participa en simulacros	Vector Priorización
No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa No participa en simulacros	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa Participa en simulacros	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa) Participa en simulacros	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Cuenta con plan de Gestión Reactiva (contingencia) y plan de Continuidad operativa desactualizados Participa en simulacros	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Cuenta con plan de Gestión Reactiva, plan de Continuidad operativa actualizados y vigentes Participa en simulacros	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 78: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Grado de preparación en GRD

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U. N° 098-2018-CENEPREDU

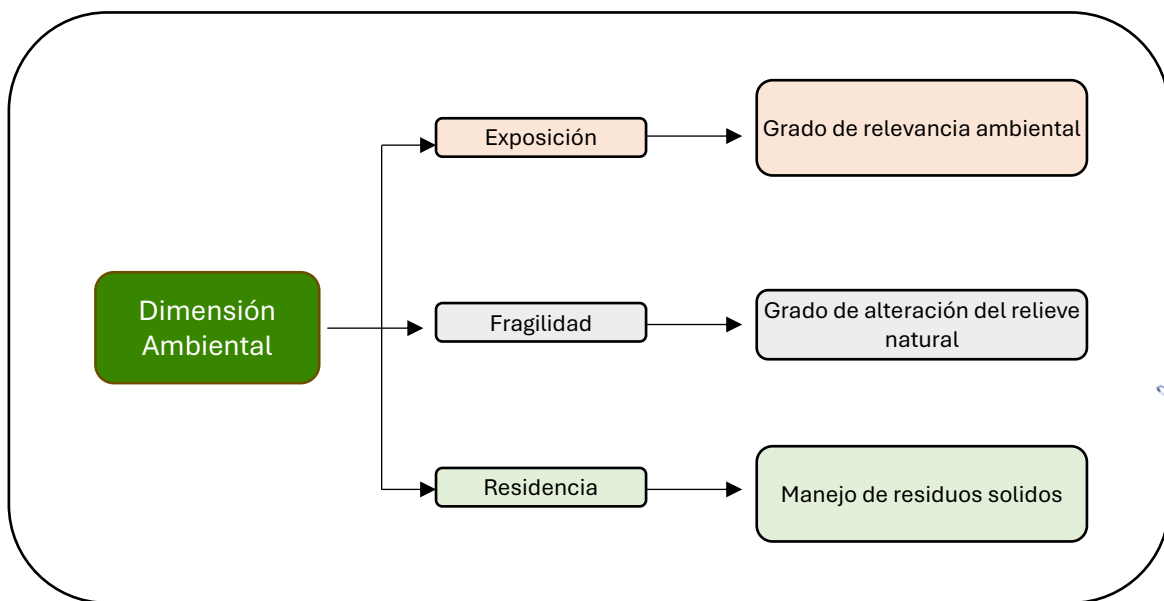
Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



4.2.3. Análisis en la dimensión ambiental

Para determinar la vulnerabilidad social se analizó los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, que se muestran en la siguiente figura.

Figura 45: Resumen del análisis de la dimensión ambiental



Elaboración: Equipo técnico, 2025

Para la ponderación de los factores de Exposición, fragilidad y resiliencia, se asume que los 3 factores tienen la misma relevancia (manual EVAR V2 CENEPRED pág. 219) para la determinación de la vulnerabilidad en la dimensión ambiental, es por tanto se sigue el siguiente Proceso de Análisis Jerárquico SAATY.

Tabla 79: Parámetros para el análisis de vulnerabilidad (dimensión Ambiental)

PARAMETROS	N° DE PARAMETROS	PARAMETROS
P1	3	Exposición
P2		Fragilidad
P3		Resiliencia

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 80: Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad (dimensión ambiental)

PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	1.00	1.00
Fragilidad	1.00	1.00	1.00
Resiliencia	1.00	1.00	1.00

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangelh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRED-J

Ing. Geo. Ronald Pauca Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



SUMA	3.00	3.00	3.00
1/SUMA	0.33	0.33	0.33

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 81: Matriz de normalización para los parámetros de a vulnerabilidad (dimensión ambiental)

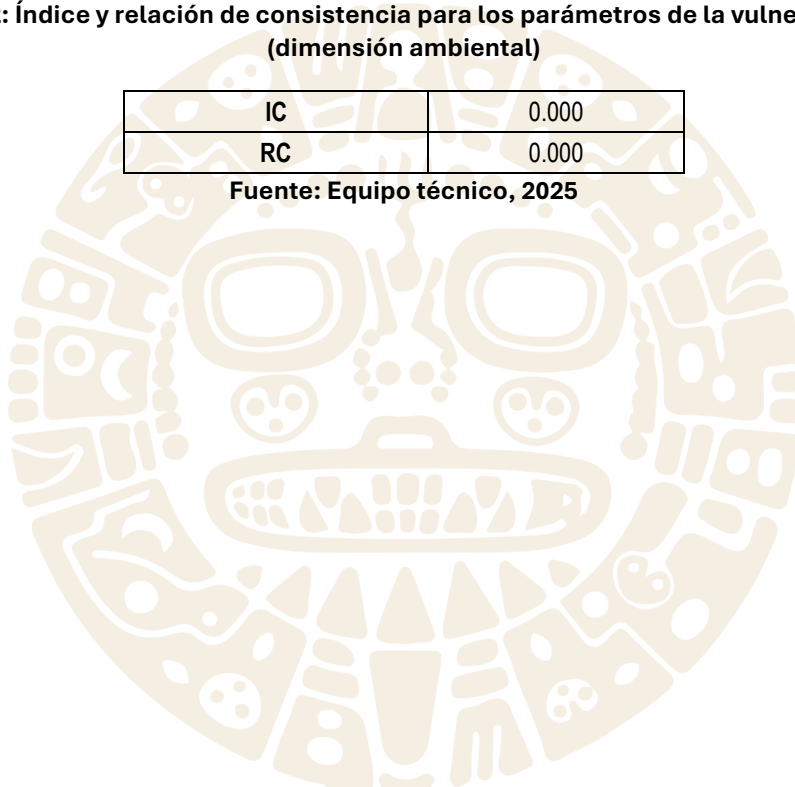
PARAMETROS	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.333	0.333	0.333	1
Fragilidad	0.333	0.333	0.333	1
Resiliencia	0.333	0.333	0.333	1
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 82: Índice y relación de consistencia para los parámetros de la vulnerabilidad (dimensión ambiental)

IC	0.000
RC	0.000

Fuente: Equipo técnico, 2025





4.2.3.1. Exposición

a. Grado de relevancia ambiental

Para este parámetro se han propuesto 5 categorías, que dependen del grado de importancia de los elementos que conforman el componente ambiental en el sector, que pueden ser los recursos hídricos, los recursos biológicos representados por la flora y fauna autóctona, la presencia de árboles de gran tamaño, si se presentan arbusto o hay o no hay vegetación en el área.

Tabla 83: Descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. Grado de relevancia ambiental	D1	5	Muy Alta Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida
	D2		Alta Posee flora y fauna autóctona
	D3		Media Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales
	D4		Baja Posee arbustos y vegetación media
	D5		Muy baja Muy poca o nula vegetación

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 84: Matriz de comparación de pares para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental

DESCRIPTORES	Muy Alta Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida	Alta Posee flora y fauna autóctona	Media Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales	Baja Posee arbustos y vegetación media	Muy baja Muy poca o nula vegetación
Muy Alta Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alta Posee flora y fauna autóctona	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Media Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Baja Posee arbustos y vegetación media	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy baja Muy poca o nula vegetación	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, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Laine Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021-CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RU N° 098-2018-CENEPRDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 85: Matriz de normalización para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental

DESCRIPTORES	Muy Alta Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida	Alta Posee flora y fauna autóctona	Media Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales	Baja Posee arbustos y vegetación media	Muy baja Muy poca o nula vegetación	Vector Priorización
Muy Alta Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Alta Posee flora y fauna autóctona	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Media Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Baja Posee arbustos y vegetación media	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy baja Muy poca o nula vegetación	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 86: Índice y relación de consistencia para los descriptores para el parámetro Grado de relevancia ambiental

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.3.2. Fragilidad

Grado de alteración del relieve natural

Para este parámetro se tiene 5 categorías que dependen del grado de modificación del relieve en el área del elemento expuesto, ya que en el sector y los alrededores al ámbito de estudio se han encontrado antecedentes de grandes modificaciones del relieve, identificados mediante imágenes satelitales anteriores.

Tabla 87: Descriptores para el parámetro Grado de alteración del relieve natural

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
1. Grado de alteración del relieve natural	D1	5	Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud
	D2		Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados
	D3		Se ha realizado excavaciones o rellenos menores
	D4		No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florantino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 123 - 2021 - CENEPREP-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
E.N. 089-2016-CENEPREP-J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcaraz
EVALUADOR DE RIESGOS
Nº 124-2016-CENEPREP/J
CIP N° 168571



	D5	No se ha cubierto ni modificado el terreno natural
--	----	--

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 88: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural

DESCRIPTORES	Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud	Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados	Se ha realizado excavaciones o rellenos menores	No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo	No se ha cubierto ni modificado el terreno natural
Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Se ha realizado excavaciones o rellenos menores	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
No se ha cubierto ni modificado el terreno natural	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, 2025

Tabla 89: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural

DESCRIPTORES	Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud	Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados	Se ha realizado excavaciones o rellenos menores	No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo	No se ha cubierto ni modificado el terreno natural	Vector Priorización
Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Se ha realizado excavaciones o rellenos menores	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
No se ha cubierto ni modificado el terreno natural	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 90: índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Grado de Alteración del relieve natural

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Linares Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 086-2016-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Pineda Alcaraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 185571



4.2.3.3. Resiliencia

a. Manejo de residuos sólidos

Valora el manejo de residuos según tres criterios principales:

- Existencia o no de clasificación para facilitar el reciclaje.
- Si se realiza valorización de residuos.
- El tipo de disposición final (botaderos autorizados o disposición informal).

A partir de estos criterios se definieron cinco categorías, donde se identificarán en donde pertenecen o pertenecerán los elementos expuestos propuestos

Tabla 91: Descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRITORES
1. Manejo de residuos solidos	D1	5	Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio
	D2		No se clasifican los RRSS No se valoran Se vierten en botaderos no autorizados
	D3		No se clasifican los RRSS no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados
	D4		Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan
	D5		Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 92: Matriz de comparación de pares para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos

DESCRITORES	Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio	No se clasifican los RRSS No se valoran Se vierten en botaderos no autorizados	No se clasifican los RRSS no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados	Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan	Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados
Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
No se clasifican los RRSS No se valoran Se vierten en botaderos no autorizados	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
No se clasifican los RRSS no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados	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, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Varigogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123-2021-CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Tabla 93: Matriz de normalización para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos

DESCRIPTORES	Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio	No se clasifican los RRSS No se valoran Se vierten en botaderos no autorizados	No se clasifican los RRSS no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados	Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan	Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados	Vector Priorización
Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
No se clasifican los RRSS No se valoran Se vierten en botaderos no autorizados	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
No se clasifican los RRSS no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico, 2025

Tabla 94: Índice y relación de consistencia para los descriptores del parámetro Manejo de residuos sólidos

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico, 2025

4.2.4. Niveles de vulnerabilidad

Los niveles de vulnerabilidad se obtuvieron mediante el procesamiento de la información en formato estadístico mediante Excel, SHP-GIS para las dimensiones social, económica y ambiental, dando como resultado cuatro categorías de vulnerabilidad.

Tabla 95: Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.260	≤	V	≤	0.503
ALTO	0.134	≤	V	<	0.260
MEDIO	0.068	≤	V	<	0.134
BAJO	0.035	≤	V	<	0.068

Fuente: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. N° 088-2018-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcanraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Tabla 96: Resumen de la vulnerabilidad económica, social y ambiental

Vulnerabilidad Económica										Valor V-A	Peso. Vulnerabilidad Económica
Exposición		Fragilidad				Resiliencia					
1. Grado de afectación física frente impacto del peligro		1. -Material de Construcción		2. Cantidad de pisos de la Edificación		1. Nivel de Cumplimiento del RNE					
Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor		
0.333		0.333*0.5		0.333*0.5		0.333		0.333			
Muy alto (colapso)	0.503	Estera /Cartón	0.503	5 pisos o mas	0.503	Construcción ilegal	0.503				
Alto (daño estructural)	0.260	Madera	0.260	4 pisos	0.260	No cumple medidas estructurales y no estructurales	0.260				
Medio (daño estructural)	0.134	Quincha	0.134	3 pisos	0.134	Solo cumple medidas no estructurales	0.134				
Bajo (daño no estructural)	0.068	Adobe o tapia	0.068	2 pisos	0.068	Solo cumple medidas estructurales	0.068				
Ninguno o mínimo	0.035	Ladrillo o bloque de Cemento	0.035	1 piso o cubre directamente el suelo	0.035	Cumple medidas estructurales y no estructurales de seguridad	0.035				

Vulnerabilidad Social										Valor V-A	Peso. Vulnerabilidad Social
Exposición		Fragilidad				Resiliencia					
1. Cantidad de Trabajadores / Aforo		1. tipo de servicio brindado		2. población objetivo del servicio		1. Grado de preparación en GRD					
Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor		
0.333		0.333*0.5		0.333*0.5		0.333		0.333			
más de 200	0.503	Brinda servicios críticos exclusivos	0.503	Grupos muy vulnerables (0 a 5 años y mayor a 65 años, mujeres embarazadas, población con discapacidad moderada a grave)	0.503	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa	0.503				
entre 100 a 200	0.260	Brinda servicios críticos no exclusivos	0.260	Grupos vulnerables (5 a 12 años y de 60 a 65, población con discapacidad leve)	0.260	No cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa	0.260				
entre 20 a 100	0.134	Brinda servicios exclusivos	0.134	Grupos de vulnerabilidad moderada (12 a 15 años y de 50 a 60 años)	0.134	Participa en simulacros	0.134				
entre 1 a 20	0.068	Brinda servicios no exclusivos	0.068	La población general	0.068	Cuenta con solo un plan (gestión reactiva / continuidad operativa)	0.068				
solo de transito	0.035	brinda servicios de baja prioridad	0.035	Grupo de vulnerabilidad baja (de 15 a 50 años)	0.035	Participa en simulacros	0.035				

Vulnerabilidad Ambiental										Valor V-A	Peso. Vulnerabilidad Ambiental
Exposición		Fragilidad				Resiliencia					
1. Grado de relevancia ambiental		1. Grado de alteración del relieve natural				1. Manejo de residuos solidos					
Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor	Parámetro	P. Descriptor		
0.333		0.333		0.333		0.333		0.333			
Muy Alta	0.503	Se ha realizado excavaciones o rellenos de gran magnitud	0.503	Se generan RRSS, pero se vierten sin criterio	0.503						
Posee cuerpos de agua, alta biodiversidad autóctona y protegida	0.260	Se ha realizado excavaciones o rellenos moderados	0.260	No se clasifican los RRSS	0.260						
Alta	0.134	Se ha realizado excavaciones o rellenos menores	0.134	No se valoran	0.134						
Posee flora y fauna autóctona	0.068	No se ha realizado excavaciones, pero se ha cubierto el suelo	0.068	Se vierten en botaderos no autorizados	0.068						
Media	0.035	No se ha cubierto ni modificado el terreno natural	0.035	No se clasifican los RRSS	0.035						
Posee arboles de gran tamaño o grandes masas vegetales				Se clasifican los RRSS							
Baja				no se valoran, pero se vierten en botaderos autorizados							
Posee arbustos y vegetación media				Se clasifica los RRSS, pero no se valorizan							
Muy baja				Se clasifica los RRSS para su valorización y se vierten en botaderos autorizados							
Muy poca o nula vegetación											

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/J N° 099-2018-CENEPRED/J

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED - J
CIP N° 168509

Ing. Vangogh Florentino Laine Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

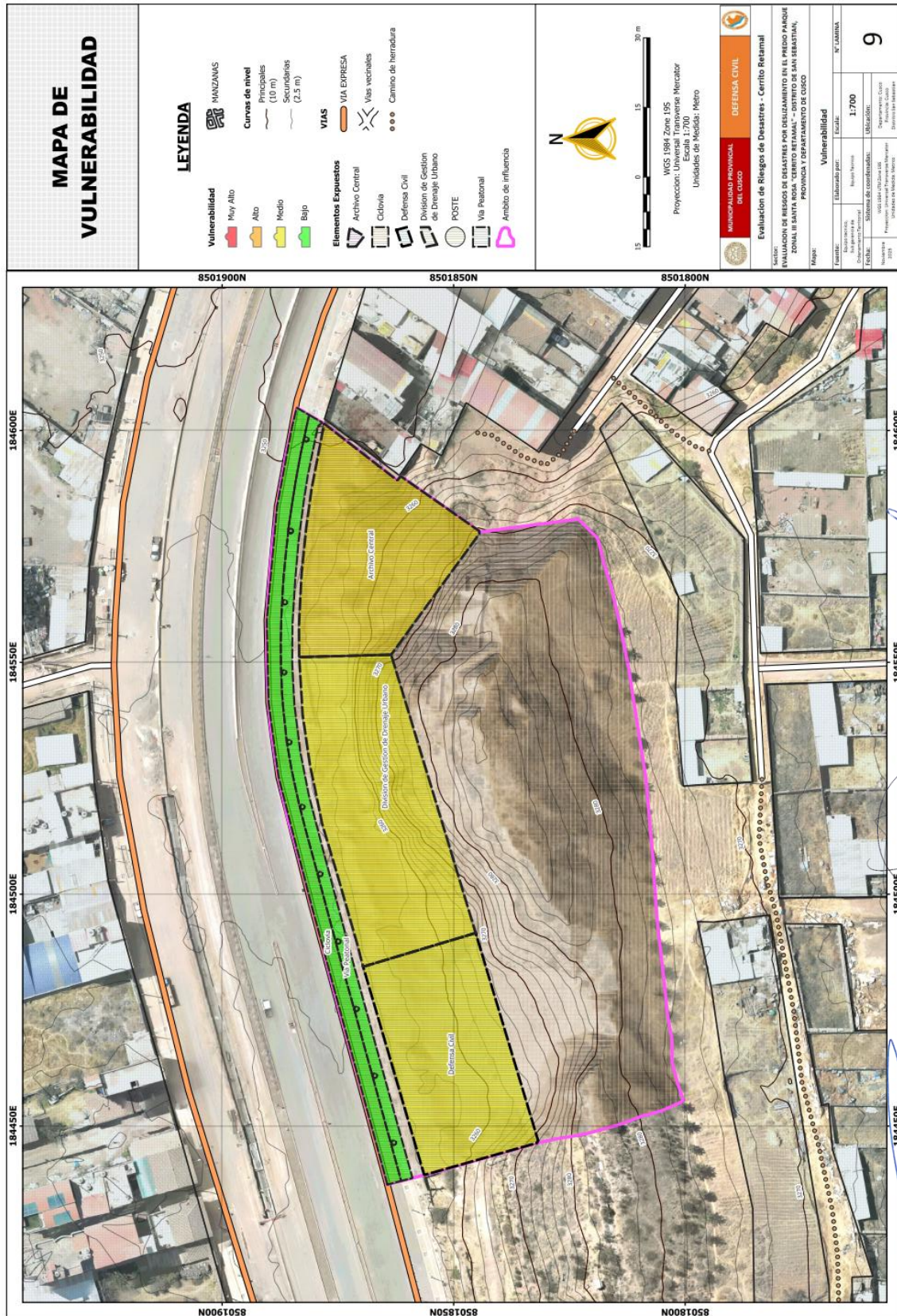


4.3. Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

Tabla 97: Estratificación de los niveles de vulnerabilidad

Niveles de Vulnerabilidad	Descripción	Rango
VULNERABILIDAD MUY ALTA	<p>Grado de afectación física frente al peligro (muy alta a Alta), Material de construcción (Estera/Cartón-Madera), cantidad de pisos de la edificación (de 4 pisos a más), Nivel de Cumplimiento de RNE (Construcción ilegal - no cumple con medidas de seguridad estructurales y no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (más de 100), tipo de servicio (críticos exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (grupos muy vulnerables y vulnerables, de 0 a 12 años y de 60 a más o con discapacidades), Grado de preparación en GRD (no cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa ni participa en simulacros)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee flora y fauna autóctona o cuerpos de agua), Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de moderados a de gran magnitud), manejo de residuos sólidos (no se clasifican, no se valoran y se vierten en botaderos improvisados o indistintamente por el terreno)</p>	0.260V≤0.503
VULNERABILIDAD ALTA	<p>Grado de afectación física frente al peligro (Muy alta a Alta), Material de construcción (Estera/Cartón-Madera), cantidad de pisos de la edificación (de 4 pisos a más), Nivel de Cumplimiento de RNE (Construcción ilegal - no cumple con medidas de seguridad estructurales y no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (más de 100), tipo de servicio (críticos exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (grupos muy vulnerables y vulnerables, de 0 a 12 años y de 60 a más o con discapacidades), Grado de preparación en GRD (no cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa ni participa en simulacros)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee flora y fauna autóctona o cuerpos de agua), Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de moderados a de gran magnitud), manejo de residuos sólidos (no se clasifican, no se valoran y se vierten en botaderos improvisados o indistintamente por el terreno)</p>	0.134<V≤0.260
VULNERABILIDAD MEDIA	<p>Grado de afectación física (Media a baja), Material de construcción (adobe, tapia o Quincha), cantidad de pisos de la edificación (de 2 pisos a 3 pisos), Nivel de Cumplimiento de RNE (cumple con medidas de seguridad estructurales pero no cumple las no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (entre 1 a 100), tipo de servicio (brinda servicios de prioridad estándar exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (población general o de 12 a 60 años), Grado de preparación en GRD (participa en simulacros y tiene planes de gestión reactiva y continuidad operativa desactualizados)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee árboles y vegetación media o arboles de gran tamaño), Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de leves o suelo cubierto), manejo de residuos sólidos (se clasifican los RRSS, pero no se valoran y se vierten en botaderos autorizados)</p>	0.068<V≤0.134
VULNERABILIDAD BAJA	<p>Grado de afectación física (ninguna a baja), Material de construcción (ladrillo, bloque de cemento o adobe), cantidad de pisos de la edificación (2 o menos pisos), Nivel de Cumplimiento de RNE (cumple con medidas de seguridad estructurales y puede cumplir con las no estructurales,)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (solo es de tránsito o tiene hasta 20 trabajadores), tipo del servicios (brinda servicios de baja prioridad o de prioridad estándar no exclusivos), población objetivo del servicio (población general o de vulnerabilidad baja de 15 a 50 años), Grado de preparación en GRD (participa en simulacros y tiene planes de gestión reactiva y continuidad operativa actualizados)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee nula o poca vegetación o posee arbustos y vegetación mediana), Grado de alteración del relieve natural (ninguna o solo cubre el terreno), manejo de residuos sólidos (se clasifican los RRSS, se pueden o no valorizar y se vierten en botaderos autorizados)</p>	0.035<V≤0.068

Fuente: Equipo técnico, 2025



Mapa 9: Mapa de vulnerabilidad del área de estudio

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO**

Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N° 098-2018-CENEPRED-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



CAPÍTULO V CÁLCULO DE RIESGO

5.1. Metodología para calcular el riesgo

El nivel de riesgo en el área de influencia se determina integrando tres componentes fundamentales: El peligro, que corresponde a la probabilidad e intensidad de ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y deslizamientos; La vulnerabilidad, ligada a la fragilidad y capacidad de resiliencia de los elementos expuestos; Y la exposición, que considera la cantidad y características de la población, infraestructura y bienes ubicados en la zona afectada. De este modo, el riesgo se expresa mediante la fórmula $Riesgo = Peligro \times Vulnerabilidad \times Exposición$, resultado de la conjunción de los análisis realizados en cada uno de estos factores. La fórmula se muestra a continuación:

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

Con:

- R: Riesgo
- f: En función
- P_i : Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t
- V_e : Vulnerabilidad de un elemento expuesto.

COLEGIO DE INGENIEROS DE CERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoghí Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

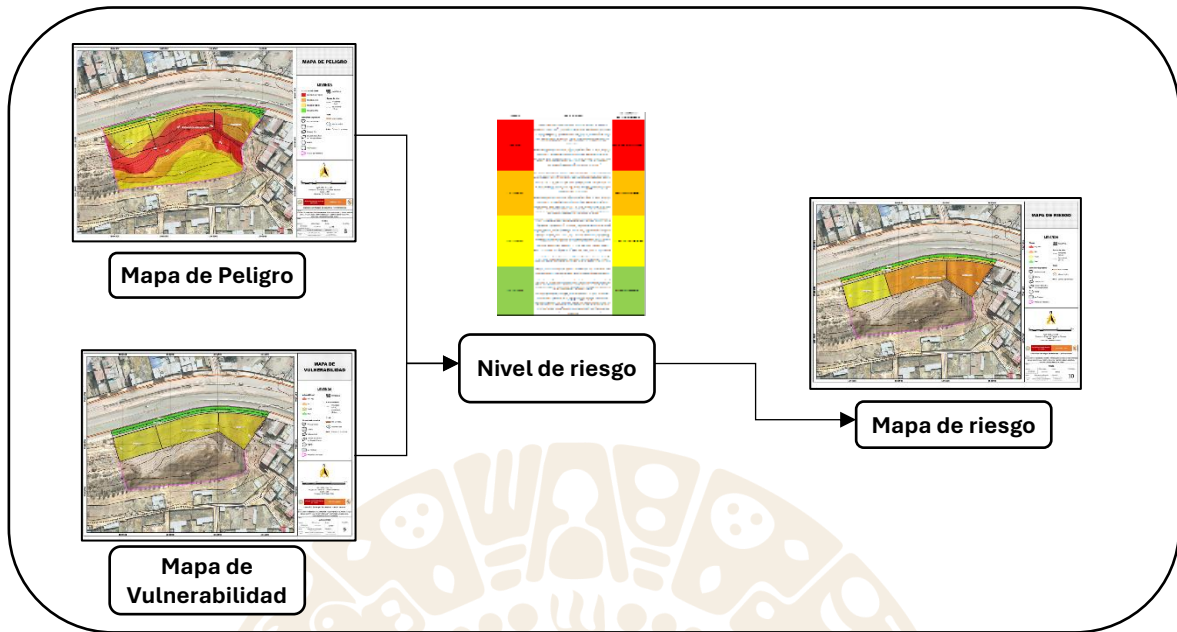
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N° 088-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Figura 46: Flujograma del cálculo de riesgo



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Elaboración: Equipo técnico, 2025

5.2. Niveles de riesgo

Tabla 98: Cálculo de los niveles de riesgo

PMA	0.503	0.034	0.068	0.131	0.253
PA	0.234	0.016	0.031	0.061	0.118
PM	0.121	0.008	0.016	0.031	0.061
PB	0.061	0.004	0.008	0.016	0.031
		0.068	0.134	0.260	0.503
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico, 2025

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgardo Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N.° 088-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



5.3. Definición y estratificación de los niveles de riesgo

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

Tabla 99: Niveles de riesgo

Nivel	Rango				
Riesgo Muy Alto	0.068	≤	R	≥	0.253
Riesgo Alto	0.016	≤	R	<	0.068
Riesgo Medio	0.004	≤	R	<	0.016
Riesgo Bajo	0.001	≤	R	<	0.004

Fuente: Equipo técnico, 2025

5.3.1. Estratificación del riesgo

En base a todo lo realizado anteriormente, la estratificación del riesgo se muestra a continuación:

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Laine Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 35712

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

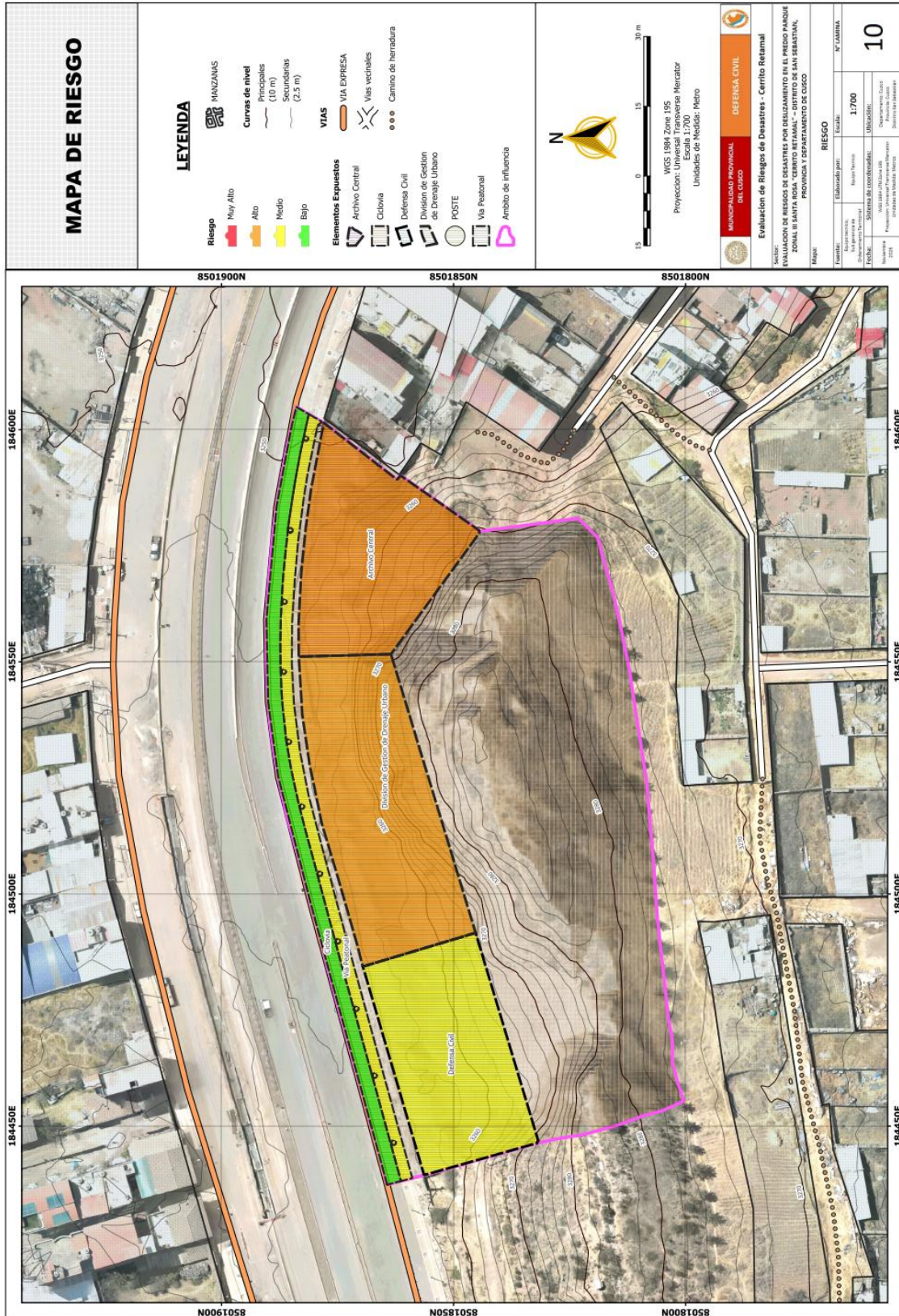
Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 088-2018-CENEPREDJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcatraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571

Tabla 100: Estratificación del riesgo

Niveles de Riesgo	Descripción	Rango
RIESGO MUY ALTO	<p>Predomina los depósitos de arena media con intercalaciones de arcillitas, limoarcillitas y las cabeceras de los deslizamientos con depósitos coluviales, se evidencia la pendiente del terreno muy escarpada (>25°) con sectores con pendiente mayor hasta 45°, se evidencia la subunidad geomorfológica talud de derrubios y escarpes de deslizamiento. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mmsRR≤26.7 mm). La proximidad al peligro descrita es inmediata a alta (≥5m)</p> <p>Grado de afectación física frente al peligro (muy alta a Alta), Material de construcción (Estera/Cartón-Madera), cantidad de pisos de la edificación (de 4 pisos a más), Nivel de Cumplimiento de RNE (Construcción Ilegal - no cumple con medidas de seguridad estructurales y no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (más de 100), tipo de servicio (críticos exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (grupos muy vulnerables y vulnerables, de 0 a 12 años y de 60 a más o con discapacidades), Grado de preparación en GRD (no cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa ni participa en simulacros)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee flora y fauna autóctona o cuerpos de agua), Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de moderados a de gran magnitud), manejo de residuos sólidos (no se clasifican, no se valoran y se vierten en botaderos improvisados o indistintamente por el terreno)</p>	0.068V≤0.253
RIESGO ALTO	<p>Predominan las limo-arcillitas y depósitos coluviales por deslizamientos, se evidencia la pendiente del terreno con pendiente muy fuerte (25° a 45°), se evidencia la subunidad geomorfológica de escarpe de deslizamiento y talud de derrubios. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm≤RR≤26.7 mm). En cuanto a la proximidad al peligro, se tiene una proximidad de 5 a 15 metros</p> <p>Grado de afectación física frente al peligro (muy alta a Alta), Material de construcción (Estera/Cartón-Madera), cantidad de pisos de la edificación (de 4 pisos a más), Nivel de Cumplimiento de RNE (Construcción Ilegal - no cumple con medidas de seguridad estructurales y no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (más de 100), tipo de servicio (críticos exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (grupos muy vulnerables y vulnerables, de 0 a 12 años y de 60 a más o con discapacidades), Grado de preparación en GRD (no cuenta con planes de gestión reactiva ni continuidad operativa ni participa en simulacros)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee flora y fauna autóctona o cuerpos de agua), Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de moderados a de gran magnitud), manejo de residuos sólidos (no se clasifican, no se valoran y se vierten en botaderos improvisados o indistintamente por el terreno)</p>	0.016<V≤0.068
RIESGO MEDIO	<p>Predomina en mayor proporción las diatomitas de la Fm. San Sebastián y depósitos orgánicos eluviales, se evidencia la pendiente del terreno con pendiente moderada (5° a 15°) y en menor medida una pendiente fuerte que puede llegar hasta los 45°, se evidencia la subunidad geomorfológica de pie de terraza en el norte y terraza fluvial en el sector sur. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mmsRR≤26.7 mm). La proximidad al peligro es baja a media, superando los 25 metros (≥25°)</p> <p>Grado de afectación física (Media a baja), Material de construcción (adobe, tapia o Quincha), cantidad de pisos de la edificación (de 2 pisos a 3 pisos), Nivel de Cumplimiento de RNE (cumple con medidas de seguridad estructurales pero no cumple las no estructurales)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (entre 1 a 100), tipo de servicio (brinda servicios de prioridad estándar exclusivos y no exclusivos), población objetivo del servicio (población general o de 12 a 60 años), Grado de preparación en GRD (participa en simulacros y tiene planes de gestión reactiva y continuidad operativa desactualizados)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee árboles y vegetación media o arboles de gran tamaño) , Grado de alteración del relieve natural (excavaciones y rellenos de leves o suelo cubierto), manejo de residuos sólidos (se clasifican los RRSS, pero no se valoran y se vierten en botaderos autorizados)</p>	0.004<V≤0.016
RIESGO BAJO	<p>Predominan las diatomitas de la formación San Sebastián, se evidencia la pendiente del terreno como una inclinada con pendiente suave (0 a 5°), se evidencia la subunidad geomorfológica de terraza antrópica. La precipitación concentrada es muy lluviosa (16.5 mm≤RR≤26.7 mm). Por otra parte, la proximidad al peligro es mayor a 25 metros</p> <p>Grado de afectación física (ninguna a baja), Material de construcción (ladrillo, bloque de cemento o adobe), cantidad de pisos de la edificación (2 o menos pisos), Nivel de Cumplimiento de RNE (cumple con medidas de seguridad estructurales y puede cumplir con las no estructurales,)</p> <p>Cantidad de trabajadores /aforo (solo es de tránsito o tiene hasta 20 trabajadores), tipo del servicios (brinda servicios de baja prioridad o de prioridad estándar no exclusivos), población objetivo del servicio (población general o de vulnerabilidad baja de 15 a 50 años), Grado de preparación en GRD (participa en simulacros y tiene planes de gestión reactiva y continuidad operativa actualizados)</p> <p>Grado de relevancia ambiental (posee nula o poca vegetación o posee arbustos y vegetación mediana) , Grado de alteración del relieve natural (ninguna o solo cubre el terreno), manejo de residuos sólidos (se clasifican los RRSS, se pueden o no valorizar y se vierten en botaderos autorizados)</p>	0.001<V≤0.004

Elaboración: Equipo técnico, 2025



Mapa 10: Mapa de riesgo del área de estudio

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Chili Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geo. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N N° 086-2010-CENEPRD-J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



CAPÍTULO VI CONTROL DEL RIESGO

La aplicación de medidas preventivas y correctivas del área de estudio “Cerrito Retamal” no garantiza una confiabilidad de que otros peligros como sismos no puedan presentar consecuencias a futuro, razón por la cual el riesgo no pueda eliminarse totalmente por las condiciones actuales de la zona, es decir el riesgo nunca será nulo; Por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y/o tolerable, a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas, es decir sí el RIESGO ES NO MITIGABLE.

Además, a esto se debe recalcar que pueden presentarse eventos poco probables donde intervenga más de un fenómeno natural o más de un peligro a la vez que, debido a su complejidad no pueden ser controlados.

6.1. Aceptabilidad/tolerancia al riesgo

6.1.1. Valoración de las consecuencias

Del cuadro se obtiene que las consecuencias producto del impacto de un fenómeno natural recurrente, que origina la ocurrencia de flujo de detritos, pueden ser gestionadas con recursos disponibles, ya sean estatales o privados; por lo tanto, corresponden a un nivel de valoración de consecuencias MEDIO, con un valor 2.

Tabla 101: Valoración de las consecuencias de los niveles de riesgo

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	MUY ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas
3	ALTO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Elaboración: Equipo técnico, 2025

6.1.2. Valoración de frecuencia recurrida

Como se indica anteriormente, los fenómenos de geodinámica externa presentan recurrencia originando peligros por deslizamiento, de acuerdo al Cuadro la frecuencia presenta un valor 2 con Medio, indicando que puede ocurrir en periodos de tiempo largos

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N. 0862016-CENEPRD-U

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



según las circunstancias como podrían ser un evento de lluvias extraordinarias durante un periodo muy corto de tiempo o la afectación de un sismo de gran magnitud en el ámbito de estudio.

Tabla 102: Valoración de frecuencia recurrida

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	MUY ALTO	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	ALTO	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIO	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJO	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Elaboración: Equipo técnico, 2025

6.1.3. Nivel de consecuencia y daño (matriz)

Del análisis de la consecuencia y frecuencia del fenómeno natural de deslizamiento de los elementos expuesto con mayor riesgo se obtiene que el nivel de consecuencia y daño, siendo de NIVEL MEDIO.

Tabla 103: Matriz del nivel de consecuencia y daño

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy alta	4	Alta	Alta	Muy alta	Muy alta
Alta	3	Medio	Alta	Alta	Muy alta
Medio	2	Medio	Medio	Alta	Alta
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	Baja	Medio	Alta	Muy alta

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N° 098-2016-CENEPRED/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



6.1.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daño

Del análisis de las medidas cualitativas de consecuencias y daños por fenómeno de deslizamiento para el sector del cerrito retamal corresponde el NIVEL 2 MEDIO.

Tabla 104: Medidas cualitativas de consecuencia y daño según el nivel de riesgo

VALOR	NIVELES	DESCRIPCION
4	MUY ALTO	Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieras importantes.
3	ALTO	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	MEDIO	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdida de bienes y finanzas altas.
1	BAJO	Tratamiento de primeros auxilios en las personas, pérdida de bienes y finanzas altas

Elaboración: Equipo técnico, 2025

6.1.5. Aceptabilidad y tolerancia

Del análisis de la aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo por deslizamiento en los elementos expuestos del sector de estudio “Cerrito Retamal” se debe de desarrollar actividades para el manejo del riesgo correspondiente al NIVEL 3 - INACEPTABLE TOLERABLE. Ello se debe a que en dicho sector se proyecta la construcción de futuras sedes institucionales de la Municipalidad Provincial del Cusco; al tratarse de infraestructuras que brindaran actividades o servicios críticos para la población, la tolerancia al riesgo es mínima, dado que no se puede exponer la operatividad de la sede, ni la seguridad del personal y a los usuarios.

Tabla 105: Aceptabilidad y tolerancia según el nivel de riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Inadmisible	Se deben aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos
3	inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I. N° 088-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



6.1.6. Matriz de aceptabilidad y tolerancia

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

De la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el RIESGO ES INACEPTABLE en el sector de cerrito Retamal.

Tabla 106: Matriz de aceptabilidad y tolerancia

Consecuencias y Daños	NIVEL	Nivel de daños, tolerancia del Riesgo			
Muy alta	4	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Alta	3	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo Inadmisible
Medio	2	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable
Bajo	1	Riesgo aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable
	NIVEL	1	2	3	4
	Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inadmisible

Elaboración: Equipo técnico, 2025

6.1.7. Prioridad de la intervención

Tabla 107: Nivel de priorización por nivel de riesgo

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Elaboración: Equipo técnico, 2025

Del cuadro anterior se obtiene que el NIVEL DE PRIORIZACIÓN ES II - INACEPTABLE, 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, en caso se desee realizar inversiones en el área de intervención del cerrito Retamal.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Laitre Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 351172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.U.N° 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



6.2. Medidas de prevención de riesgos de desastres

Las medidas de prevención de riesgos de desastres buscan reducir anticipadamente los impactos negativos de eventos peligrosos mediante los procesos de estimación (ej. conocimiento del territorio), prevención (ej. ordenamiento adecuado del Territorio), reducción (mediante la intervención física anticipada que reduce la exposición e impacto del peligro) y preparación (la implementación de acciones que fortalezcan las capacidades de la población y reduzcan la vulnerabilidad de la infraestructura frente al peligro)

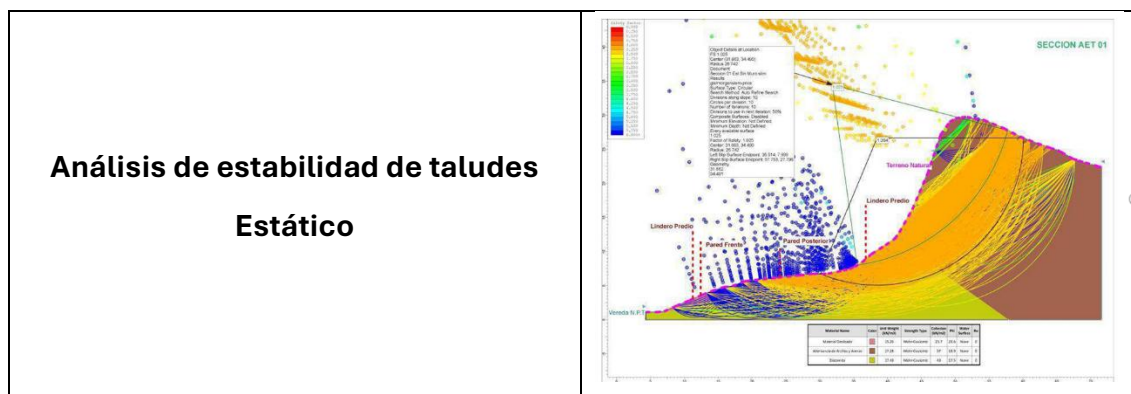
6.2.1. Medidas de orden estructural

“Representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes” (Manual EVAR V2 –CENEPRED, 2014)

En la zona de estudio debido a la existencia de taludes de hasta 32 metros de altura se ha realizado un estudio complementario de estabilidad de taludes denominado **“Mejoramiento de los servicios operativos o misionales institucionales en la oficina de defensa civil para la gestión de riesgo de desastres de la Municipalidad Provincial de Cusco, Distrito de Cusco, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”**

En el que se determinó el factor de seguridad de los taludes bajo condiciones estáticas y pseudoestáticas, dicho estudio se encontrara anexo al presente Estudio de Evaluación de Riesgos

Figura 47: Análisis de estabilidad de taludes estático

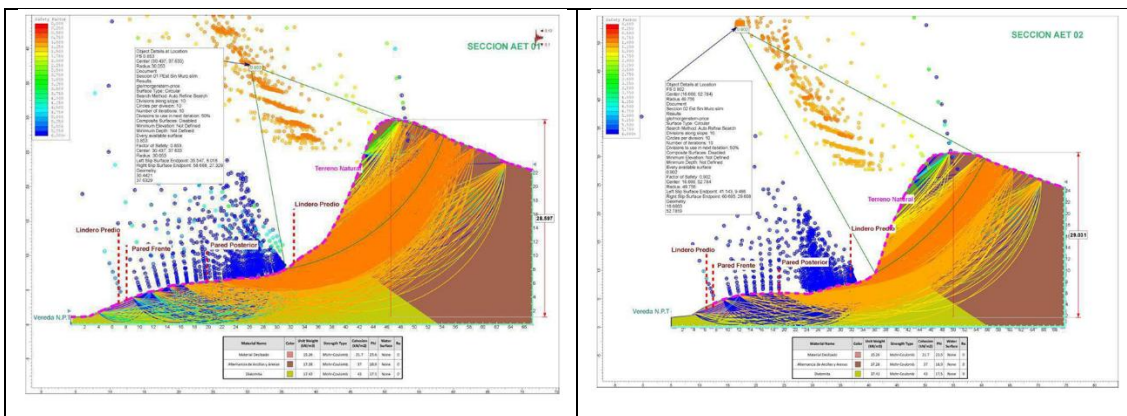


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 35712

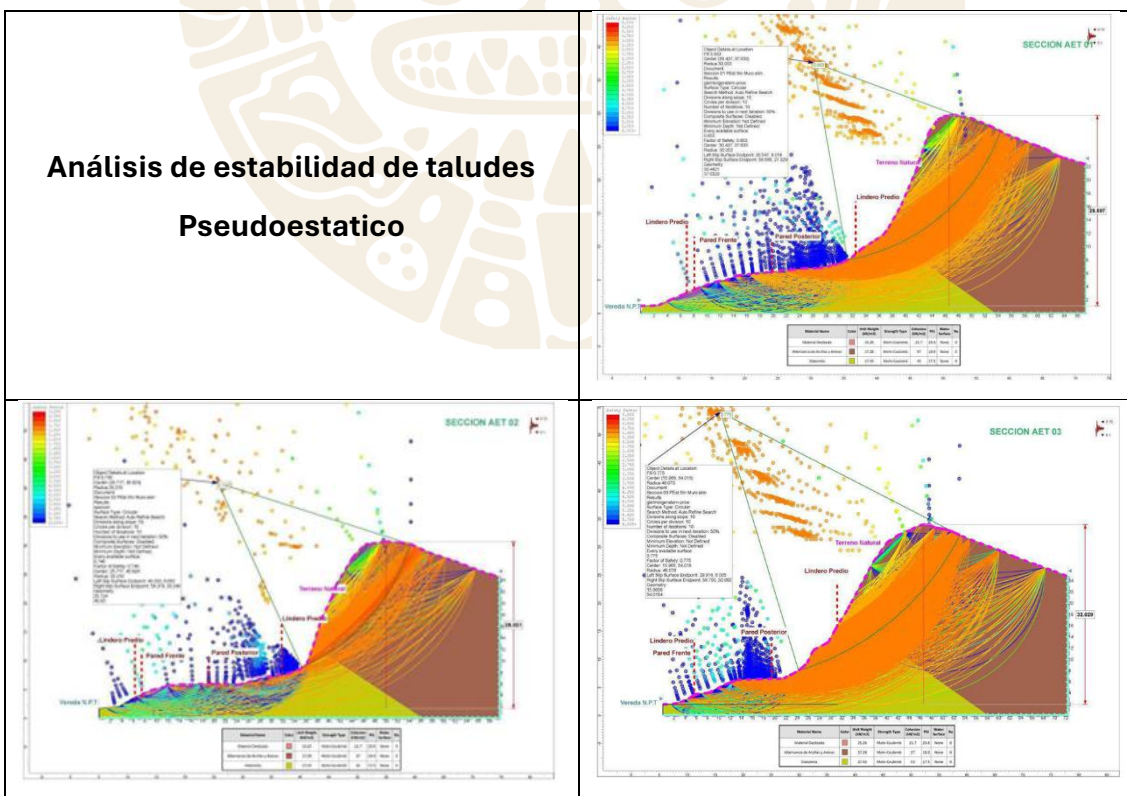
Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geo. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N° 099-2018-CENEPRED/J

Ing. Geo. ... Alcazar
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED/J
CIP N° 168509



“Análisis en Condición Estática: Se evaluó la estabilidad del talud natural bajo cargas gravitatorias permanentes. El modelamiento por equilibrio límite arrojó un Factor de Seguridad (F.S.) de 0.902 Este valor indica una condición de equilibrio límite precario, situándose muy por debajo del estándar normativo nacional (CE.020 del RNE), que exige un F.S. mínimo de 1.50 para condiciones estáticas. La superficie de falla crítica identificada es de tipo rotacional profunda, comprometiendo el lindero del predio y evidenciando un alto riesgo de deslizamiento activo ante cualquier variación en las condiciones de saturación o sobrecarga.”



Análisis de estabilidad de taludes Pseudoestatico

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Zairse Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 351172

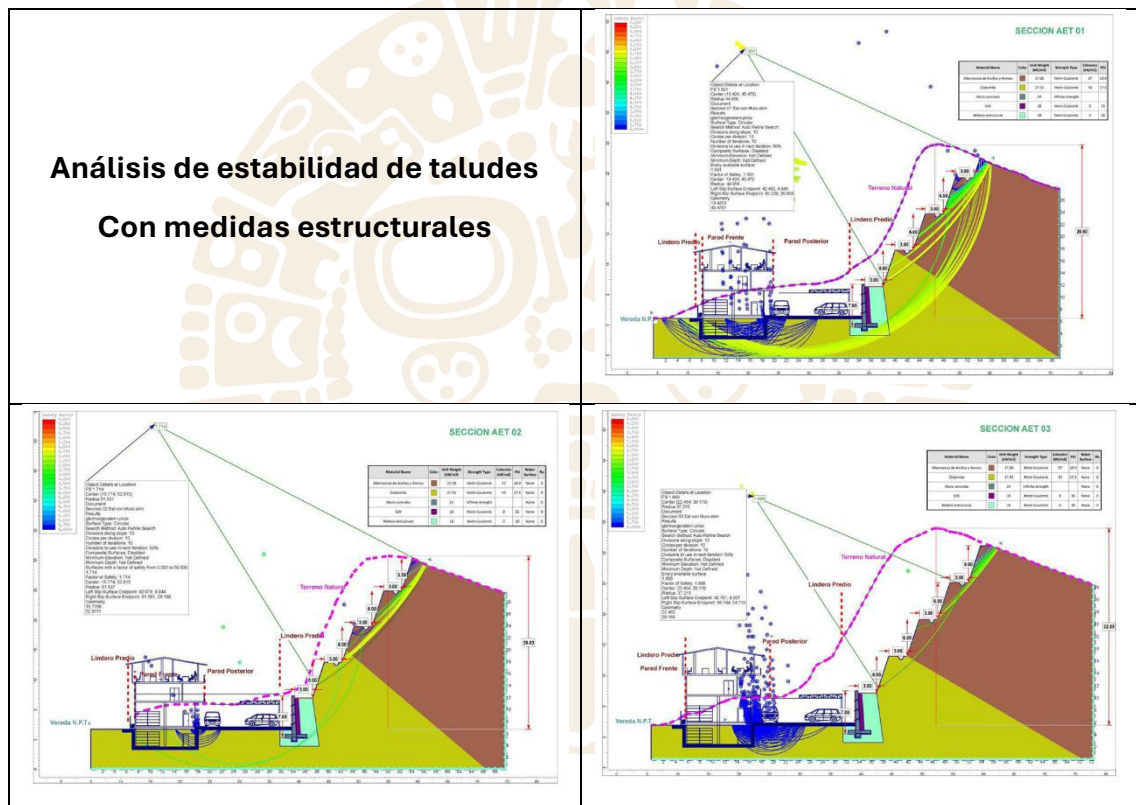
Ing. Civil Carmen Rosa Pab Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Geol. Edgar...
Asistente Hucaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
FU N° 08...
CIP N° 112



“Análisis en Condición Pseudoestática (Sismo): Se incorporaron las fuerzas inerciales horizontales correspondientes a la aceleración sísmica de diseño de la zona. El análisis resultó en un Factor de Seguridad (F.S.) de 0.740. Al ser este valor inferior a la unidad (F.S. < 1.0) y no cumplir con el mínimo de 1.25 exigido por la normativa para condiciones pseudoestáticas, se concluye que el talud es inestable sísmicamente. Esto implica que, ante la ocurrencia del sismo de diseño, se producirían deformaciones excesivas y el colapso inminente de la estructura del suelo”

Figura 48: Análisis de estabilidad de taludes con medidas estructurales



“La solución estructural adoptada consiste en un muro de contención de concreto armado de 7.00 metros de altura, provisto de un dentellón de corte y una cimentación desplantada a 1.50 metros por debajo del Nivel de Piso Terminado (N.P.T.) para asegurar su empotramiento. Como medida de alivio de cargas, se plantea un sistema de banqueteo en la parte superior con taludes de relación 1:3 y alturas de corte de 6.00 metros; a esto se suma un sistema de drenaje pluvial mediante cunetas de 0.80 metros en cada banco, diseñado para derivar la escorrentía y evitar la saturación del relleno, garantizando así la

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargogh Florentino Jaime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 988-2018-CENEPREDU



durabilidad y funcionalidad de la obra a largo plazo, sumado a que el muro se plantea con lloraderos y por detrás de este material granular y relleno estructural.”

6.2.1.1. Obras de reducción de fuerzas actuantes.

A. Conformación de la superficie del terreno con banquetas.

Para la estabilización del talud en el parque Zonal III Santa Rosa “Cerrito Retamal” con una altura crítica de hasta 32 m y longitud de 140 m Aprox, se implementará un sistema integral de estabilización mediante la construcción de 1 muro de contención y 4 niveles de banquetas escalonadas con pendiente transversal del 2% hacia el talud para garantizar el correcto escurrimiento superficial.

El proyecto incluye un volumen de excavación de 58,442 m³

El muro de contención tendrá una altura de 7 metros seguido de cortes en el talud con banquetas con pendiente general de 1/3(H/V) de 6 metros de alto y 2 de ancho con descansos de 3 metros de espaciado entre cada corte de talud, y un sistema de drenaje de 0.80 cm de ancho con 13 drenajes sub horizontales, garantizando un factor de seguridad > 1.5 en condiciones estáticas y >1.3 en condiciones pseudoestáticas.

Tabla 108: Resumen de las obras de reducción de fuerzas actuantes

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACIONES
Longitud de Muro de contención	140	ml	1 nivel x 140m (L)
	Altura	m	7m
Longitud de banquetas	540	ml	3 niveles x 140 m
	Altura	m	1 nivel x 120m
Volumen de corte del talud	58,442	m ³	Limo arcillitas y arenas
Drenaje longitudinal	420	ml	Cunetas 0.8 Ancho

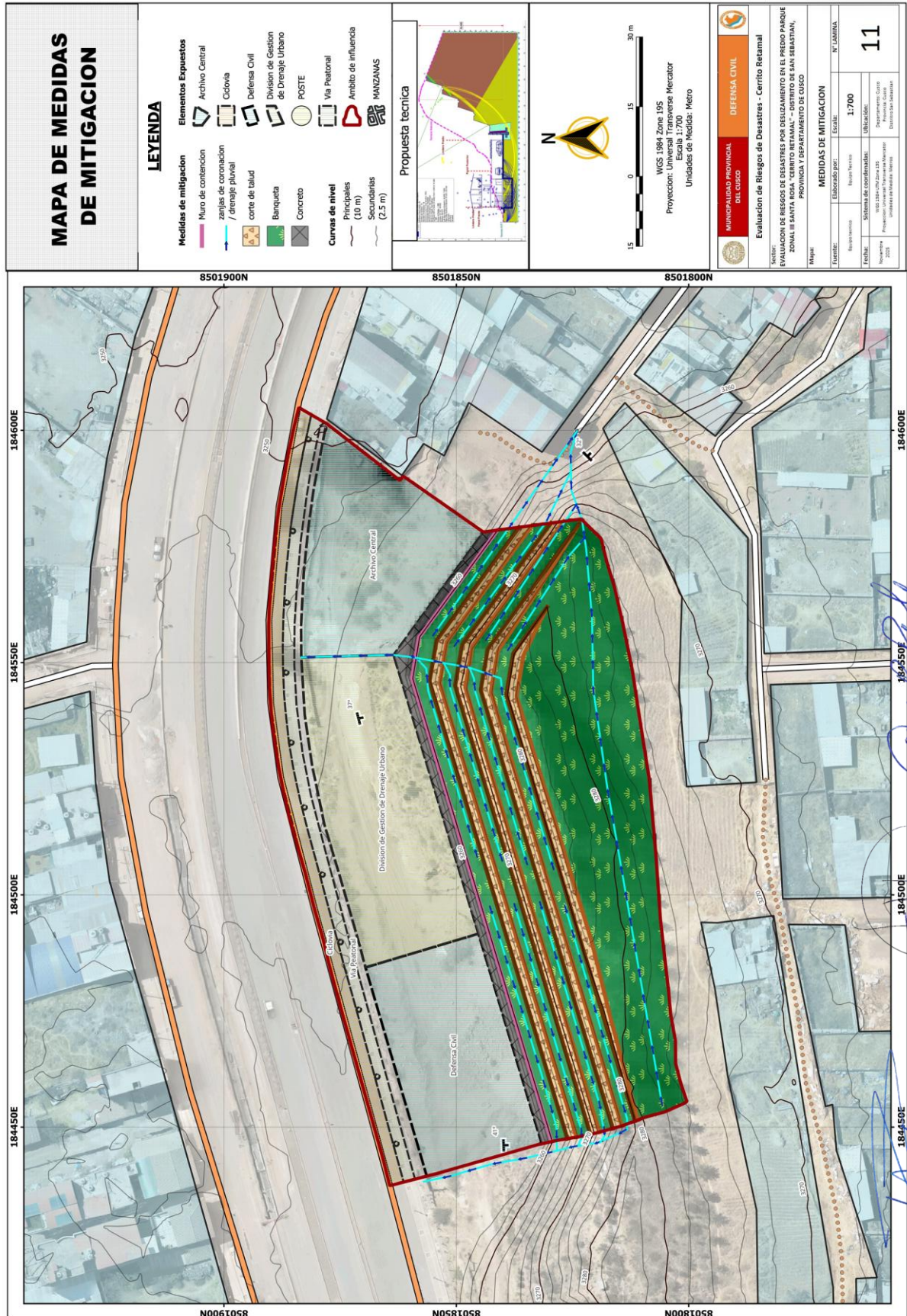
Elaboración: Equipo técnico, 2025

COLEGIO DE INGENIEROS DE CERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoghí Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPREDEJ
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 0862018-CENEPREDEJ

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPREDEJ
CIP N° 186571



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP 35172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
 Evaluador de Riesgos por Fenomenos Naturales
 R.U.N° 098-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcairraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



6.2.2. Medidas de orden no estructural

Se considera necesario realizar medidas adicionales a las medidas estructurales, ya que solo se puede disminuir la peligrosidad, por tanto:

1. La Municipalidad Provincial del Cusco deberá de realizar una actualización a su plan de continuidad operativa actualizado una vez las oficinas propuestas en el área de estudio se encuentren operativas, con la finalidad de poder asegurar un procedimiento de respuesta eficiente ante las emergencias, asegurando en lo posible la continuidad de los servicios misionales y de gran impacto en la población, así como también deberá de contener protocolos de respuesta según, el grado de afectación ante los peligros como deslizamientos o sismos, para poder orientar los recursos para su rehabilitación, frente al peligro identificado como prioritario y otros que son generales y se producen dentro del ámbito territorial, como el caso de sismos, *(según lo establecido en D.S. 060-2024-PCM y Resolución Ministerial N.º 320-2021-PCM)*
2. La Municipalidad Provincial del Cusco, debe de implementar programas de capacitación para los trabajadores y emitir resoluciones que designen al personal responsable de integrar las brigadas de emergencia, además de establecer un calendario de simulacros que permita fortalecer y evaluar sus capacidades de respuesta. *(Ley de seguridad y salud en el trabajo N.º 29783, ley del SINAGERD N° 29664)*
3. La Municipalidad Provincial del Cusco, debe de sensibilizar a la población local sobre los peligros asociados a la ejecución de cortes de talud y rellenos de tierra que alteran el relieve, ya que estas acciones pueden generar inestabilidad de laderas, alterar la escorrentía superficial y modificar los flujos de agua subterránea incrementando el riesgo de deslizamientos. *(Ley del SINAGERD N° 29664)*
4. Mantener una comunicación con los propietarios de predios aledaños con el fin de evitar la generación de peligros, asociados a los cortes de talud o a la construcción de edificaciones que sobrecarguen el terreno y puedan desencadenar situaciones de emergencia. *(Ley del SINAGERD N° 29664, D.S. 060-2024-PCM Art 11.2)*
5. La Municipalidad Provincial del Cusco, debe de Realizar campañas de difusión a través de medios de comunicación y redes sociales, con la finalidad de informar y sensibilizar a los vecinos del sector sobre los riesgos existentes, las medidas de prevención y las acciones que deben evitarse para no incrementar la vulnerabilidad ante deslizamientos. *(Ley del SINAGERD N° 29664, D.S. 060-2024-PCM Art 11.4)*

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lalime Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geo. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.I.N. 089-2018-CENEPRD/J

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantara
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 188571



Conclusiones

Se identificó a las precipitaciones intensas como el principal fenómeno natural desencadenante de peligros en la zona, registrándose un rango anual entre 500 mm y 700 mm, con un pico máximo en el mes de enero que alcanza entre 120 mm y 160 mm.

El peligro natural más recurrente y de mayor impacto, de acuerdo con el Manual EVAR v2 del CENEPRED, es el deslizamiento, asociado a la susceptibilidad del terreno y a los factores condicionantes presentes.

El análisis determinó la existencia de un peligro muy alto por deslizamiento, con posible afectación a elementos expuestos como la vía peatonal de la vía expresa y las futuras oficinas de la Municipalidad Provincial del Cusco. Se elaboró el mapa correspondiente que delimita las zonas de mayor peligro.

Se evaluó la vulnerabilidad de los elementos expuestos, identificándose que las futuras oficinas municipales presentan la mayor vulnerabilidad debido a la naturaleza de los servicios que brindan, los cuales no pueden detenerse sin afectar a la población y la misión institucional. Se generó un mapa que muestra los niveles de vulnerabilidad.

El estudio determinó los niveles de riesgo, concluyéndose que las futuras oficinas de la División de Drenaje Urbano y del Archivo Central presentan un riesgo alto, conforme se aprecia en el mapa de riesgo elaborado en el presente estudio. Por ello, si se proyecta la habilitación de estas áreas para uso institucional, deberán priorizarse la implementación de medidas estructurales de reducción del riesgo.

Asimismo, se concluye que el riesgo es inaceptable para las oficinas proyectadas, ya que no es viable ubicar una sede pública que brinda servicios exclusivos e incluso críticos como la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres en un sector expuesto a peligros, aun cuando estos presenten nivel MEDIO de consecuencias y daños. En ese sentido, deben implementarse medidas y proyectos de mitigación antes de realizar inversiones en el área.

Finalmente, se identificaron medidas de control de riesgo, de orden estructural como de orden no estructural, que deben priorizarse antes de planificar cualquier intervención o inversión en la zona de estudio.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargach Florentino Lairre Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dermis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Recomendaciones

De manera preventiva, se recomienda realizar cortes de talud como las descritas en el capítulo de control de riesgo del presente estudio, debido al peligro de colapso del talud durante un evento sísmico puede obstruir la vía expresa, además se sugiere realizar un monitoreo del sector de forma mensual para detectar fisuras y grietas que puedan evidenciar la formación de planos de falla del deslizamiento y señalar adecuadamente el peligro a los transeúntes de la vía expresa en esta sección.

Se deberá de considerar el presente estudio como antecedente para la realización del expediente técnico de las inversiones de las oficinas de defensa civil, oficinas de división de drenaje urbano y archivo central de la MDS. También deberá de tomarse el presente estudio para la zonificación del sector Cerrito Retamal en el Plan de desarrollo Metropolitano

Se recomienda estructurar las banquetas con un ancho suficiente para adecuar la disipación de energía del escurrimiento superficial. Así mismo las superficies deben mantenerse niveladas con una ligera inclinación hacia el interior del talud para evitar erosión escurrimiento de la escorrentía pluvial. Es necesario realizar una adecuada compactación de los materiales que conforman las banquetas, siguiendo un control de calidad que garantice densidades óptimas y reduzca asentamientos diferenciales o desprendimientos.

Uso de geotextiles. Se recomienda la colocación de geotextiles en las superficies expuestas de las banquetas del talud con el propósito de evitar el desprendimiento de tierra y disminuir la pérdida de material fino. Dado que en la zona se observan suelos de naturaleza cohesiva (arcillas) y no cohesiva (arenas) intercalada, estos tienden a fracturarse superficialmente bajo la acción del agua y a erosionarse.

Evitar ubicar cargas dinámicas o estáticas cerca del borde superior del talud, como acumulación de material o maquinaria, para no incrementar esfuerzos que puedan desencadenar en fallas. Además, no se recomienda provocar vibraciones en el sector debido a que podría reducir la cohesión de los suelos.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Larrae Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 337172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRD-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 098-2018-CENEPRDU

Ing. Geol. Ronald Paucar Alcañaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRD/J
CIP N° 189571



Bibliografía

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales (Versión 02). SIGRID.
- Medina, L.; Nuñez, M.; Vílchez, M.; Peña, F.; Gómez, H. & Sosa, N. (2021) – Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámico e Ingeniería Geológica, 80, 208 p., 10 mapas.
- Municipalidad Distrital de San Sebastián. (2023). Plan de Desarrollo Local Concertado San Sebastián 2033. Gerencia de Planeamiento y Presupuesto.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2023). Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2022). Evaluación de Riesgo por deslizamiento de suelos en la Quebrada Sipaspucjio del Distrito Cusco.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2020). Informe de evaluación del Riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU02 – APV Portales de Ticatica del distrito, provincia y departamento de Cusco – 2020.
- Geociencias para las comunidades andinas. (2007). Movimientos En Masa En La Región Andina, Una Guía Para La Evaluación De Amenazas.
- Alfaro Lozano, L. (2014). Estimación de Umbrales de Precipitación Extremas para la emisión de avisos Meteorológicos. SENAHMI
- SENAHMI. (2014). Umbrales y precipitaciones absolutos
- INGEMMET. (2011). Geología del cuadrángulo de Cusco, hoja 28-s, escala 1:50,000–Boletín A-138.
- SENAHMI. Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas. Estación de Kayra.
- CENEPRED. (2014). Ley 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de desastres (SINAGERD).
- Gerencia de desarrollo urbano. Lotes de las Asociaciones Pro vivienda

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vargoch Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Demiris Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.N. 088-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 188571



Consultas web:

<http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid>

http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/mag_vs_int.php.

<http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>.

<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10006_informe-de-evaluacion-de-riesgos-originados-por-deslizamiento-en-el-area-de-ubicacion-del-proyecto-mejoramiento-y-ampliacion-de-la-prestacion-del-serv.pdf

https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16450_evaluacion-de-riesgo-por-erosion-pluvial-de-los-lotes-s-1-y-s-2-de-la-manzana-s-en-la-apv-fdicss-del-distrto-de-san-sebastian-provincia-y-departament.pdf



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Flores
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N°123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R/N° 088-2018-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paucar Alcarraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N°124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



Anexos

Anexo A: Fotografías del área de estudio



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lainez Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP 357172

Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodríguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509

Ing. Geol. Edgar Dennis Astete Huaylla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
RUI N° 086-2016-CENEPREDU

Ing. Geo. Ronald Paulic Alcairaz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED/J
CIP N° 189571



Anexo B: Fotografías del equipo técnico en visitas de campo al área de estudio



COLEGIO DE INGENIEROS DE PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Vangogh Florentino Lalme Florez
INGENIERO GEOLOGO
CIP N° 3157172



Ing. Civil Carmen Rosa Polo Rodriguez
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 123 - 2021 - CENEPRED-J
CIP N° 168509



Ing. Geol. Edgar Dennis Astere Huacilla
Evaluador de Riesgos por Fenómenos Naturales
R.J. N° 098-2018-CENEPRED/J



Ing. Geo. Ronald Paucar Alcantraz
EVALUADOR DE RIESGOS
N° 124-2019-CENEPRED-J
CIP N° 188671