



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACION KHIPU, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO”

AGOSTO 2023

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO “MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACION KHIPU, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO, DEPARTAMENTO DE CUSCO”

EVALUADOR DE RIESGO:

Ing. Guido Junior Huacac Castillo
Ingeniero Geólogo CIP: 240282


Evaluador del Riesgos Originado por Fenómenos Naturales RJ N° 089-2022-CENEPRED-J

ASISTENCIA TECNICA:

INFORMACIÓN GEOGRAFICA Y TELEDETECCIÓN

Bach. Ing. Geol. Cristian Vladimir Huamán Blanco

Bach. Ing. Geol. Alfredo Hualpa Romero




CONTENIDO

CONTENIDO.....	3
LISTA DE IMÁGENES.....	5
LISTA DE CUADROS.....	6
LISTA DE GRAFICOS.....	8
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	8
PRESENTACIÓN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES.....	11
1.1. Objetivo general:.....	11
1.2. Objetivos específicos:.....	11
1.3. Finalidad.....	11
1.4. Justificación.....	11
1.5. Antecedentes.....	11
1.6. Marco normativo.....	13
CAPÍTULO II : CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	14
2.1. Ubicación geográfica.....	14
2.2. Base Topográfica.....	16
2.3. Vías de acceso.....	18
2.4. Características sociales.....	19
2.4.1. Población.....	19
2.4.2. Vivienda.....	20
2.4.3. Servicios básicos.....	20
2.4.4. Salud.....	21
2.4.5. Servicios básicos de telecomunicaciones.....	21
2.5. Características Económicas.....	21
2.5.1. Población económica activa:.....	21
2.6. Condiciones físicas del territorio.....	21
2.6.1. Hidrología.....	21
2.6.1.1. Parámetros Geomorfológicos de la Micro Cuenca.....	23
2.6.1.1.1. Área de la Micro Cuenca.....	23
2.6.1.1.2. Longitud del cauce principal.....	23
2.6.1.1.3. Perímetro de la Micro Cuenca.....	23
2.6.1.1.4. Forma de la Micro Cuenca.....	23
2.6.2. Unidades Geomorfológicas.....	29
2.6.3. Unidades Geológicas.....	33
2.6.4. Pendientes del terreno.....	39
2.6.5. Clasificación climática.....	43
2.6.5.1. Clima.....	45
2.6.5.2. Precipitación.....	46
2.6.5.2.1. Estudio Hidrometereológico.....	46
2.6.5.2.2. Umbrales de precipitación.....	50

2.7. Identificación de peligros naturales en el área de intervención y vías de acceso.....	52
CAPÍTULO III : DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.....	58
3.1. Metodología para la determinación del peligro.....	58
3.2. Identificación del área de influencia.....	59
3.3. Recopilación y análisis de información de la zona a evaluar.....	59
3.4. Identificación de probable área de influencia.....	60
3.5. Parámetros de evaluación.....	62
3.6. Susceptibilidad del territorio.....	64
3.6.1. Análisis de los factores condicionantes.....	64
3.6.2. Análisis del factor desencadenante.....	68
3.7. Análisis de elementos expuestos.....	69
3.7.1. Elementos expuestos susceptibles a nivel social.....	69
3.8. Definición de escenarios.....	71
3.9. Niveles de peligro.....	71
3.10. Estratificación del nivel del peligro.....	72
3.11. Mapa de peligro.....	73
CAPÍTULO IV : ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.....	74
4.1. Análisis de vulnerabilidad.....	74
4.1.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad.....	74
4.2. Vulnerabilidad en Dimensión Social.....	75
4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social.....	75
4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social.....	76
4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social.....	77
4.3. Vulnerabilidad en dimensión económica.....	79
4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica.....	79
4.3.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica.....	80
4.3.3. Análisis de la resiliencia en la Dimensión Económica.....	82
4.4. Vulnerabilidad en Diemnsion Ambiental.....	83
4.4.1. Analisis en la Exposición Ambiental.....	83
4.5. Niveles de vulnerabilidad.....	86
4.6. Estratificación de la vulnerabilidad.....	86
4.7. Mapa de vulnerabilidad.....	88
CAPÍTULO V : CÁLCULO DEL RIESGO.....	89
5.1. Metodología para el cálculo de riesgo.....	89
5.2. Niveles de riesgo.....	90
5.2.1. Niveles de riesgo.....	90
5.3. Estratificación del nivel de riesgo.....	90
5.4. Mapa de riesgos.....	93
5.5. Matriz de riesgos.....	94
5.6. Calculo Efectos Probables (Daños y Pérdidas).....	95
CAPÍTULO VI : CONTROL DE RIESGO.....	97
6.1. Costo efectividad.....	97
6.2. Control de riesgos.....	97



6.2.1. Evaluación de las medidas	98
6.2.1.1. Aceptabilidad / tolerabilidad	98
6.3. Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastre	101
6.3.1. De orden estructural	101
6.3.2. De orden no estructural	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	105
CALCULOS	113
MAPAS	119

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1.- Ubicación del Proyecto	14
Imagen 2.- Colindantes con la ubicación del proyecto	15
Imagen 3.- Plano topográfico	16
Imagen 4.- Plano Perimétrico para el análisis del Riesgo	17
Imagen 5.- Plano Perimétrico para el análisis del Riesgo	18
Imagen 6.- Delimitación de la Micro Cuenca	22
Imagen 7.- Coeficiente de compacidad	24
Imagen 8.- Mapa de Unidades Geomorfológicas	32
Imagen 9.- Mapa de Unidades Geológicas	38
Imagen 10.- Mapa de Pendientes del Terreno Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico.	42
Imagen 11.- Clasificación climática de Warren Thornthwaite	43
Imagen 12.- Mapa de la clasificación climática en el área de influencia	44
Imagen 13.- Serie Histórica de precipitaciones máximas en 24 horas-Kayra	46
Imagen 15.- Mapa de Precipitación	51
Imagen 16.- Reporte de peligros ante inundaciones	52
Imagen 17.- Reporte de peligros ante flujo de detritos	53
Imagen 18.- Reporte de peligros ante sísmicos y tsunami	53
Imagen 19.- Reporte de peligros ante fallas activas	54
Imagen 20.- Reporte de frecuencia de heladas	54
Imagen 21.- Reporte de temperaturas mínimas mes de junio	55
Imagen 22.- Reporte anomalías de precipitaciones por el fenómeno del niño 1997-1998	55
Imagen 23.- Metodología general para determinar los niveles del peligro	58
Imagen 24.- Flujograma general del proceso de análisis de información	59
Imagen 25.- Emergencias ocurridas por Fenomenos Naturales en el distrito de San Sebastian	61
Imagen 26.- Viviendas y locales publicos afectados e impactados por Fenomenos Naturales	61
Imagen 27.- Mapa de volúmenes de materiales inestables	63
Imagen 28.- Mapa de elementos expuestos	70
Imagen 29.- Mapa de peligro	73
Imagen 30.- Metodología para el análisis de vulnerabilidad	74
Imagen 31.- Mapa de vulnerabilidad	88



Imagen 32.- Metodología para la determinación del nivel de Riesgo	89
Imagen 33.- Mapa de riesgosFuente: Elaboración del equipo técnico	93

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.- Cronología de emergencias en el distrito de San Sebastián.	12
Cuadro 2.- Coordenadas del Proyecto UTM, DATUM WGS84, Zona 19 L	15
Cuadro 3.- Cuadro de vértices y coordenadas UTM PSAD56	17
Cuadro 4.- Cuadro accesibilidad a la Corporación Khipu.....	18
Cuadro 5.- Población total del distrito de San Sebastián	19
Cuadro 6.- Población Según Grupo Etario.....	19
Cuadro 7.- Factores de forma de la Micro Cuenca.....	25
Cuadro 8.- Parámetros básicos.....	25
Cuadro 9.- De áreas entre curvas de nivel.....	26
Cuadro 10.- Parámetros geomorfológicos de una cuenca	27
Cuadro 11.- Para el cálculo de pendiente media de la cuenca	28
Cuadro 12.- Pendientes de la cuenca	28
Cuadro 13.- Estación meteorológica Granja Kayra	47
Cuadro 14.- Precipitación mensual 2017 al 2022.....	47
Cuadro 15.- Umbrales de Precipitación	50
Cuadro 16.- Incompatibilidad de ubicación en la Institución Educativa.	56
Cuadro 17.- Matriz de comparación de pares de los parámetros de evaluación.	62
Cuadro 18.- Matriz de comparación de pares del parámetro material inestable	62
Cuadro 19.- Matriz de normalización de pares del parámetro material inestable	62
Cuadro 20.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro material inestable	62
Cuadro 21.- Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad	64
Cuadro 22.- Matriz de comparación de pares del parámetro factores condicionantes.	64
Cuadro 23.- Matriz de normalización de pares del parámetro factores condicionantes.....	64
Cuadro 24.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro factores condicionantes.	64
Cuadro 25.- Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente del terreno	65
Cuadro 26.- Matriz de normalización de pares del parámetro pendiente del terreno.....	65
Cuadro 27.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro la pendiente del terreno	65
Cuadro 28.- Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología	66
Cuadro 29.- Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología.....	66
Cuadro 30.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro geomorfología.....	66
Cuadro 31.- Matriz de comparación de pares del parámetro geología.....	67
Cuadro 32.- Matriz de normalización de pares del parámetro geología	67
Cuadro 33.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro geología	67
Cuadro 34.- Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación	68
Cuadro 35.- Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación.....	68
Cuadro 36.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro precipitación	68
Cuadro 37.- Cuadro de Aforo general.....	69
Cuadro 38.- Infraestructura de la Institución Educativa expuestas.....	69
Cuadro 39.- Niveles de peligro	71
Cuadro 40.- Cuadro de estratificación del peligro.....	72



Cuadro 41.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social	75
Cuadro 42.- Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad de personas x nivel	75
Cuadro 43.- Matriz de normalización del parámetro Cantidad de personas x nivel	75
Cuadro 44.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cantidad de personas x nivel	75
Cuadro 45.- Parámetros de la fragilidad social	76
Cuadro 46.- Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario	76
Cuadro 47.- Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario	76
Cuadro 48.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Grupo Etario	76
Cuadro 49.- Parámetros de la resiliencia social	77
Cuadro 50.- Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo	77
Cuadro 51.- Matriz de normalización de pares del parámetro actitud frente al riesgo	77
Cuadro 52.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro actitud frente al riesgo	77
Cuadro 53.- Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación	78
Cuadro 54.- Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación	78
Cuadro 55.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación	78
Cuadro 56.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social	79
Cuadro 57.- Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro	79
Cuadro 58.- Matriz de normalización de pares del parámetro localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro	79
Cuadro 59.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro localización de la infraestructura respecto al area de impacto del peligro	79
Cuadro 60.- Parámetros de la fragilidad económica	80
Cuadro 61.- Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura	80
Cuadro 62.- Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura	80
Cuadro 63.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura	80
Cuadro 64.- Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la infraestructura	81
Cuadro 65.- Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación de la infraestructura	81
Cuadro 66.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro estado de conservación de la infraestructura	81
Cuadro 67.- Parámetros de la resiliencia económica	82
Cuadro 68.- Matriz de comparación de pares del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	82
Cuadro 69.- Matriz de normalización de pares del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	82
Cuadro 70.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	82
Cuadro 71.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental	83
Cuadro 72.- Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia a un botadero de residuos solidos	83
Cuadro 73.- Matriz de normalización de pares del parámetro Distancia a un botadero de residuos solido	83
Cuadro 74.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Distancia a un botadero de residuos solido	83
Cuadro 75.- Matriz de comparación de pares del parámetro disposicion final de residuos solidos	84
Cuadro 76.- Matriz de normalización de pares del parámetro disposicion final de residuos solidos	84
Cuadro 77.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro disposicion final de residuos solidos	84
Cuadro 78.- Matriz de comparación de pares del parámetro Conservación y protección de áreas verdes	85
Cuadro 79.- Matriz de normalización de pares del parámetro Conservación y protección de áreas verdes	85
Cuadro 80.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conservación y protección de áreas verdes	85
Cuadro 81.- Matriz de niveles de vulnerabilidad	86
Cuadro 82.- Cuadro de estratificación de la vulnerabilidad	86



Cuadro 83.- Niveles de riesgos	90
Cuadro 84.- Cuadro de estratificación de riesgo por Flujo de detritos	90
Cuadro 85.- Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo.....	94
Cuadro 86.- Valores en soles por metro cuadrado de área techada para la sierra al 31 de octubre del 2020.	95
Cuadro 87.- Efectos probables en la infraestructura	95
Cuadro 88.- Cálculo de los efectos probables	95
Cuadro 89.- Prioridad de intervención.....	97
Cuadro 90.- Valoración de consecuencias.....	98
Cuadro 91.- Valoración de la frecuencia de ocurrencia.....	99
Cuadro 92.- Nivel de consecuencia y daños.....	99
Cuadro 93.- Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia	100
Cuadro 94.- Nivel de matriz de consecuencia y tolerancia del riesgo.....	100

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1.- Curva de frecuencia de altitudes	27
Gráfico 2.- Clima anual del proyecto	45
Gráfico 3.- Precipitación mensual del año 2017- Estación Granja Kayra	47
Gráfico 4.- Precipitación mensual del año 2018 - Estación Granja Kayra	48
Gráfico 5.- Precipitación mensual del año 2019 - Estación Granja Kayra	48
Gráfico 6.- Precipitación mensual del año 2020 - Estación Granja Kayra	48
Gráfico 7.- Precipitación mensual del año 2021- Estación Granja Kayra	49
Gráfico 8.- Precipitación mensual del año 2022 - Estación Granja Kayra	49
Gráfico 9.- Precipitación anual 2017 – 2022 Estación Granja kayra.....	49

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto N°1 Vista de viviendas	20
Foto N°2 Terraza Aluvial	29
Foto N°3 Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial.....	30
Foto N°4 Altiplanicie sedimentaria y Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial.....	30
Foto N°5 Colina de roca sedimentaria	31
Foto N°6 Terraza Coluvial	31
Foto N°7 Calicata 1 de arcilla de plasticidad media arenosa.....	33
Foto N°8 Calicata 2 de arcilla de plasticidad media arenosa.....	34
Foto N°9 Formación Ayabacas	34
Foto N°10 Contacto entre la formación chincheros-formación San Sebastián	35
Foto N°11 Contacto entre la formación ayabacas – formación San Sebastián.....	36
Foto N°12 formación Ayabacas - coluviales	36
Foto N°13 Depósitos Aluviales	37
Foto N°14 Pendientes Empinados cercanos al área de influencia	39
Foto N°15 pendiente fuertemente inclinado- Empinado.....	40
Foto N°16 Pendientes del terreno en el área de estudio	40
Foto N°17 Vista panorámica del área de influencia	41
Foto N°18 Exposición de las vías de acceso al proyecto frente a inundaciones.	52
Foto N°19.- Ubicación del área de influencia	60



PRESENTACIÓN

La Municipalidad Provincial de Cusco, del departamento de Cusco, ha solicitado la elaboración del presente Informe de Evaluación del Riesgo, el cual constituye un procedimiento técnico que permitirá caracterizar los peligros asociados a flujo de detritos presente en el área de influencia de la Corporación Khipu, así como analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles del riesgo existentes a fin de proponer y recomendar las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres que correspondan.

Ante ello, se analizó el registro de los eventos naturales relacionados a flujo de detritos producidos en la zona de estudio a fin de establecer las características físicas, sociales y económicas que nos permitan establecer niveles del riesgo que presenta en el área de influencia de corporación Khipu, dado el comportamiento natural de las precipitaciones que se presentan año a año, los fenómenos de flujo de detritos se manifiestan en mayor intensidad debido a un conjunto de actividades de la población que contribuyen a generar condiciones críticas que producen un mayor nivel de riesgo de desastres.

El presente trabajo ha sido elaborado en base a información de fuentes primarias y secundarias a través de un conjunto de actividades desarrolladas por un equipo multidisciplinario de profesionales que ha contribuido a caracterizar las condiciones físicas y socioeconómicas del lugar de estudio. Así mismo, se han realizado análisis a la infraestructura identificada como parte de la zona de estudio y que corresponden a los sectores de posible impacto o afectación por el peligro de flujo de detritos, todo esto ha contribuido a la generación de los insumos para la elaboración del presente informe de evaluación de riesgo.

En el presente informe se aplica los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión y la metodología de los Lineamientos para la elaboración del informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa, el cual permite: analizar parámetros de evaluación y susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes) del peligro; analizar la vulnerabilidad de elementos expuestos al peligro, en función a los factores exposición, fragilidad y resiliencia. Así como, la determinación y zonificación de los niveles de riesgos y finalmente, la formulación de recomendaciones vinculadas a la prevención y/o reducción de riesgos en el área de influencia.



INTRODUCCIÓN

El presente Informe técnico de Evaluación del Riesgo por flujo de detritos, permite identificar el peligro o amenaza al elemento expuesto en el área de influencia (corporación Khipu), analizar la vulnerabilidad de dicho elemento en cuanto a su exposición, fragilidad y resiliencia en los ámbitos social, económico y ambiental, para luego determinar el grado de riesgo, desencadenado por precipitaciones intensas, entre los meses de diciembre a marzo, en el distrito de San Sebastián, se registran lluvias intensas.

La ocurrencia de eventos por flujo de detritos está relacionada a los fenómenos de geodinámica externa, que puede causar daños considerables al elemento expuesto, en este sentido, la ocurrencia de los desastres producto de los fenómenos naturales, es uno de los factores que mayor destrucción causa debido a la ausencia de medidas y/o acciones que puedan garantizar las condiciones de estabilidad física.

Los desastres en áreas de riesgo pueden ser de origen natural e inducidos por alteraciones al estado natural, cada uno de éstos tiene efectos sobre la infraestructura, los cuales deben ser clasificados según su origen y evaluados los daños, para diseñar medidas de mitigación que sean económicamente factibles.

Como inicio se enmarca en la búsqueda de antecedentes, el que se incide en información existente de entidades técnicas científicas, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

En el primer capítulo del informe, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo, antecedentes y el marco normativo.

En el segundo capítulo, se describe las características generales del área de estudio, como ubicación geográfica, características físicas, sociales, económicas, entre otros.

En el tercer capítulo, se desarrolla la identificación del peligro, su caracterización y evaluación de acuerdo al elemento expuesto, el análisis físico de susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes), en el área de influencia del peligro; representados en mapas temáticos.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en sus tres dimensiones: social, económica y ambiental. Cada dimensión de la vulnerabilidad es evaluada con sus factores respectivos: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad que luego es representado en el mapa correspondiente.

En el quinto capítulo, se contempla el procedimiento para el cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo por flujo de detritos y el mapa de riesgo como resultado de la evaluación del peligro y la vulnerabilidad.

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, considerando las medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Objetivo general:

Determinar los niveles de riesgo originados por flujo de detritos, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”.

1.2. Objetivos específicos:

- Determinar los niveles de peligros originados por flujo de detritos, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”.
- Determinar los niveles de vulnerabilidad, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”.
- Proponer medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y/o reducción de riesgos por flujo de detritos, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”.

1.3. Finalidad

Contribuir con un instrumento técnico que permita establecer medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres y favorezcan la adecuada toma de decisiones por parte de las autoridades competentes de la Gestión del Riesgo para prevenir y reducir los efectos negativos o desastres que se puedan generar por los peligros por flujo de detritos en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”

1.4. Justificación

Sustentar la implementación de acciones de prevención y/o reducción del riesgo por flujo de detritos, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”

1.5. Antecedentes

De acuerdo a la información registrada en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación SINPAD los fenómenos naturales más recurrente que causaron emergencias entre el 2003 al 2023 en el distrito de San Sebastián presenta antecedentes de desastres por fenómenos hidrometeorológicos, geodinámica externa, etc.

Cuadro 1.- Cronología de emergencias en el distrito de San Sebastián.

FECHA	EMERGENCIA	DISTRITO	FENOMENO	VIVIENDAS COLAPSADAS	VIVIENDAS AFECTADAS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS COLAPSADAS	INSTITUCIONES EDUCATIVA SIN HABITABLES	INSTITUCIONES EDUCATIVAS AFECTADAS
25/02/2003	PRECIPITACIONES PLUVIALES OCASIONARON COLAPSAMIENTO DE	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	5	0	0	0	0
12/03/2003	COLAPSAMIENTO DE VIVIENDA EN KIRCAJ DIST. SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
4/01/2004	PRECIPITACIONES PLUVIALES INUNDARON UNA VIVIENDA QUE DE	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
25/02/2004	SAN SEBASTIAN - CUSCO, COLAPSO DE VIVIENDA POR LAS CONS	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
13/06/2005	COLAPSO DE VIVIENDA POR DESLIZAMIENTO DE TALUD SAN SEBA	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	2	0	0	0	0
31/03/2006	DESLIZAMIENTO EN APV NIÑO MANUELITO	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	4	0	0	0	0
7/04/2006	DESLIZAMIENTO DE TALUD EN LA APV NIÑO MANUELITO	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	0	4	0	0	0
7/04/2006	DESLIZAMIENTO EN LA APV NIÑO MANUELITO	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	2	0	0	0	0
7/04/2006	DESLIZAMIENTO DE TALUD UVIMA 4	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	1	0	0	0	0
19/04/2006	COLAPSAMIENTO DE VIVIENDA EN LOCALIDAD DE RETAMAYOC SAN	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
23/10/2006	COLAPSO DE VIVIENDA	SAN SEBASTIAN	DERRUMBE	1	0	0	0	0
5/05/2007	DESLIZAMIENTOS CAUSAN EL COLAPSAMIENTO DE VIVIENDAS	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	5	0	0	0	0
17/09/2007	COLAPSO DE VIEIENDA EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
26/12/2007	DESLIZAMIENTO EN LA URB LA PLANICIE C 1 18	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	2	0	0	0	0
10/05/2008	DESLIZAMIENTO DE TALUD DE SECTOR KARI GRANDE	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	6	0	0	0	0
21/10/2008	COLAPSO DE VIVIENDA EN APV MIGUELGRAU	SAN SEBASTIAN	COLAPSO DE VIVIENDAS	1	0	0	0	0
28/02/2010	DESLIZAMIENTO EN SAN SEBASTIAN	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	0	0	0	0	0
9/02/2013	DESLIZAMIENTOS Y COLMATACION EN EL DISTRITO DE SAN SEBA	SAN SEBASTIAN	DESLIZAMIENTO	0	8	0	0	0

Fuente: Elaboración del equipo técnico con la información del INDECI-SINPADv2.

1.6. Marco normativo

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD,
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable.
- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
- Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2022-2030
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Decreto Supremo N° 126-2013-PCM, modifica el Reglamento de la Ley N° 29869.
- Resolución Jefatural N° 112 – 2014 – CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales", 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N°147-2016-PCM, de fecha 18 de julio del 2016, que aprueba los Lineamientos para la Implementación del Proceso de Reconstrucción”.
- Resolución Jefatural N° 058-2020-CENEPRED/J, que “Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa”
- Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, que aprueba la Directiva N° 001-2013-PCM/SINAGERD – “Lineamientos que definen el Marco de Responsabilidades en Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno”.
- Directiva N°001-2018-CENEPRED/J “Procedimientos para la Formación y la Acreditación de Evaluadores del Riesgo Originados por Fenómenos Naturales”

CAPÍTULO II : CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación geográfica

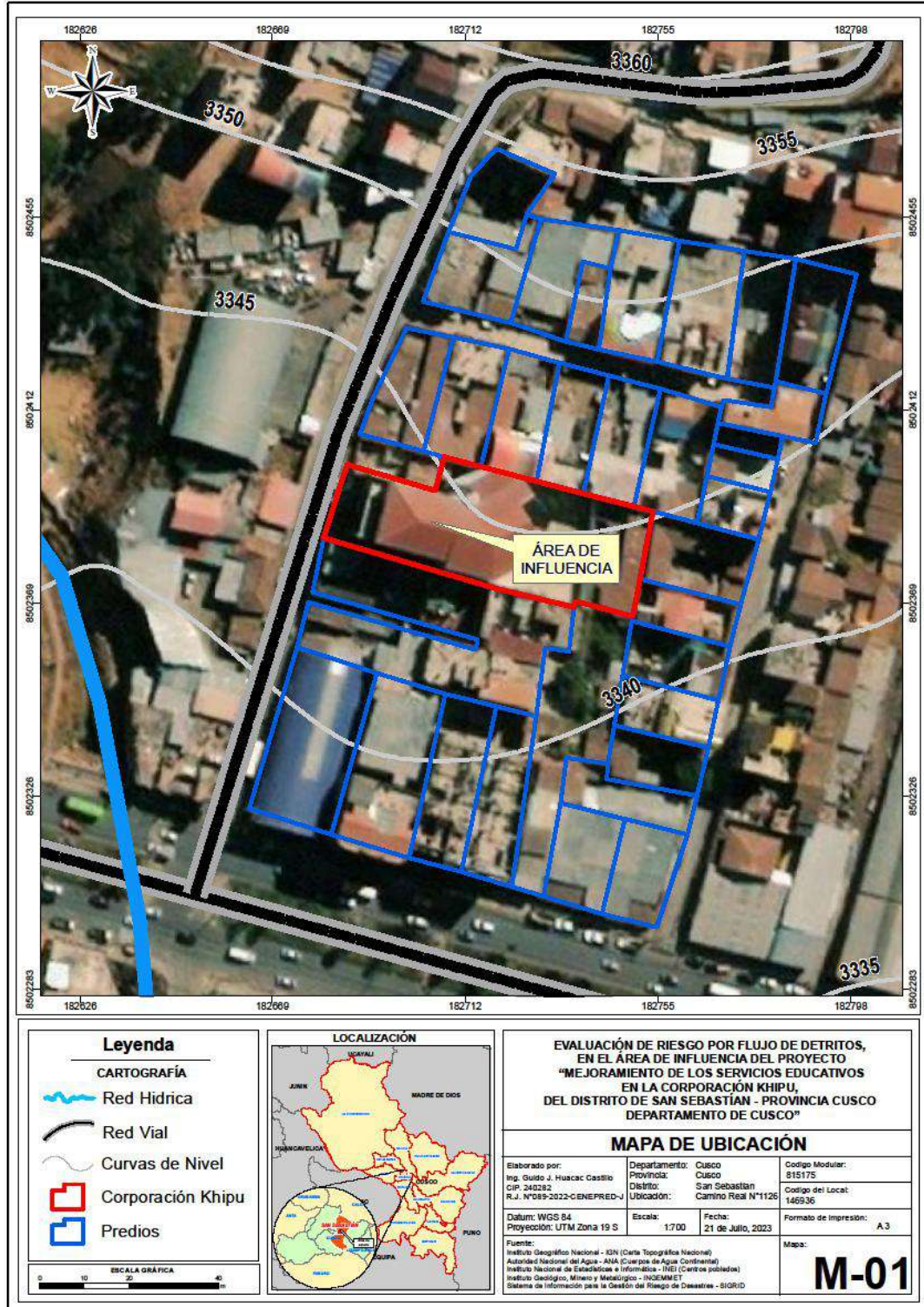
El proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”

Departamento: Cusco

Provincia: Cusco

Distrito: San Sebastián

Imagen 1.- Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaboración del equipo técnico.

2.1.1 Área de estudio

El proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”, se encuentra aproximadamente a 5.8 Kilómetros al Sur de la ciudad de Cusco, el cual tiene las siguientes coordenadas:

Cuadro 2.- Coordenadas del Proyecto UTM, DATUM WGS84, Zona 19 L

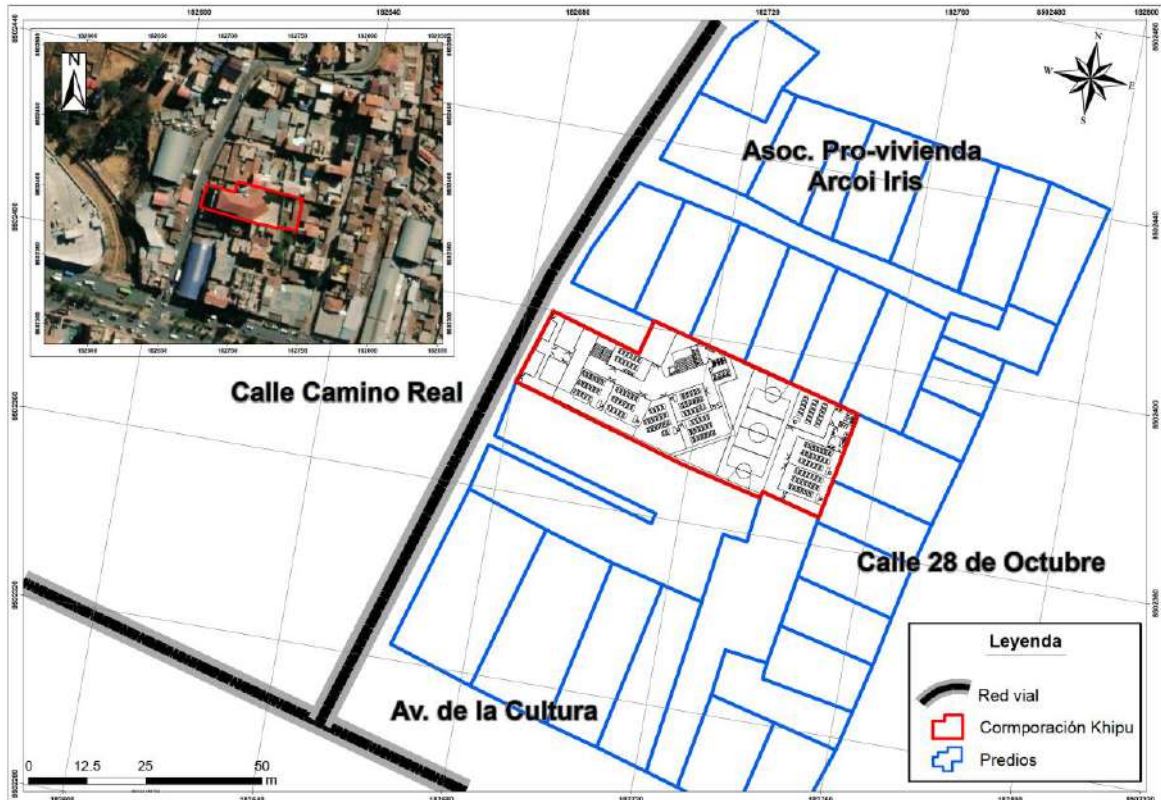
Nombre	Coord. Geográficas		Coord. UTM (Wgs 84 Zona 19 L)	
	Latitud	Longitud	Este	Norte
CORPORACION KHIPU	13°31'47.14"S	71°55'52.37"O	182679.98 m O	8502380.14 m S

Fuente: Google Earth

Nuestra unidad productora tiene los siguientes límites:

- ✚ POR EL (OESTE): Colinda con la calle Camino Real.
- ✚ POR EL (SUR): Colinda con Avenida de la Cultura.
- ✚ POR EL (NORTE): Colinda con la Asociación Pro-vivienda Arcoíris
- ✚ POR EL (ESTE): Colinda con la calle de 28 de octubre

Imagen 2.- Colindantes con la ubicación del proyecto




2.2. Base Topográfica

El levantamiento topográfico del terreno considera 1546.48 metros cuadrados y un perímetro de 187.68 metros lineales, en lo cual se realizará el planteamiento y el replanteo de los planos desarrollados en gabinete del proyecto denominado “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”,

La topografía que presenta una pendiente variable de 13° a 8°(grados), del punto más alto hasta la parte más baja del predio de la institución educativa.

Espaciamiento de curvas de nivel: Las curvas de nivel tienen un intervalo cada 2 metros.

Imagen 3.- Plano topográfico



Fuente: Elaboración del equipo técnico



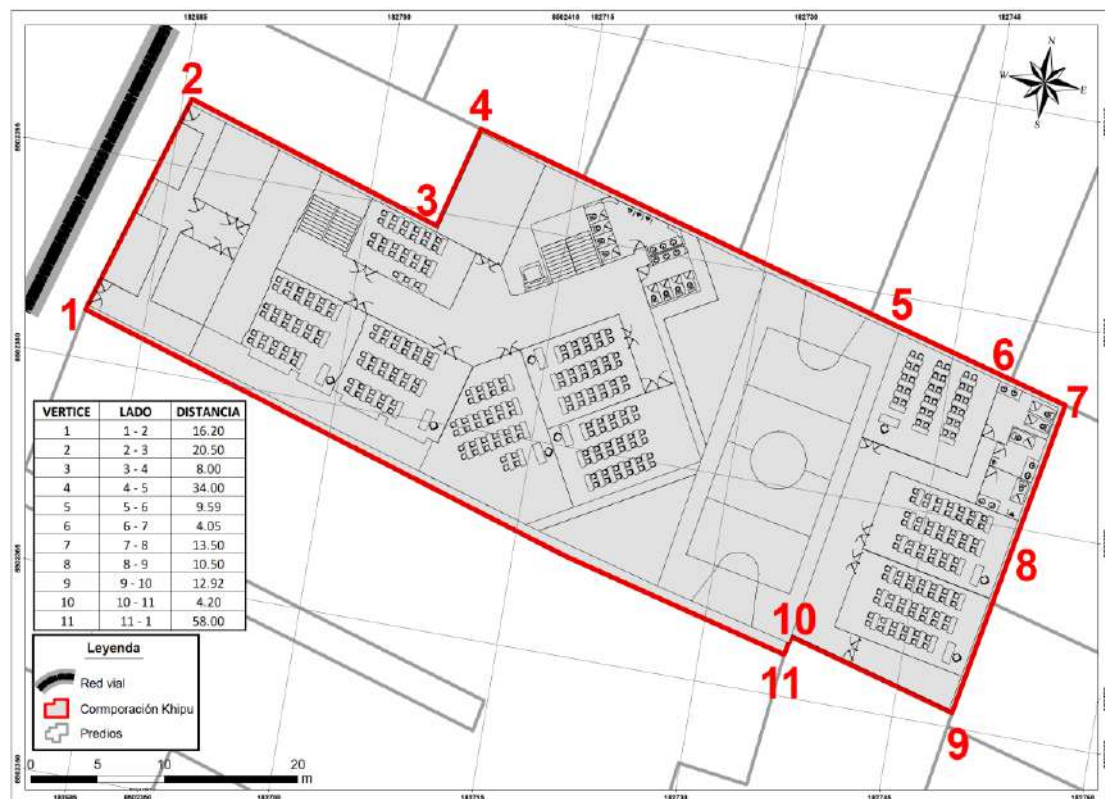
Cuadro 3.- Cuadro de vértices y coordenadas UTM PSAD56:

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1 - 2	16.20	86°43'32"	182679.98	8502380.14
2	2 - 3	20.50	94°40'59"	182685.22	8502395.46
3	3 - 4	8.00	267°31'16"	182705.09	8502390.44
4	4 - 5	34.00	91°45'3"	182707.39	8502398.11
5	5 - 6	9.59	178°39'56"	182740.25	8502389.35
6	6 - 7	4.05	180°0'0"	182749.45	8502386.67
7	7 - 8	13.50	94°37'2"	182753.34	8502385.53
8	8 - 9	10.50	180°0'0"	182750.61	8502372.31
9	9 - 10	12.92	88°32'13"	182748.50	8502362.03
10	10 - 11	4.20	273°2'30"	182735.92	8502364.95
11	11 - 1	58.00	84°27'28"	182735.85	8502364.54

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Esta base sirve para la cartografía de los peligros y riegos del área donde se han ubicado las obras de ingeniería del proyecto.

Imagen 4.- Plano Perimétrico para el análisis del Riesgo



Fuente: Elaboración del equipo técnico



2.3. Vías de acceso

El proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”, al que se accede de forma directa y por vía vehicular desde la Plaza de Armas de Cusco hasta el mismo terreno de la Corporación Khipu.

Cuadro 4.- Cuadro accesibilidad a la Corporación Khipu

LOCALIDAD DE PARTIDA	LOCALIDAD DE LLEGADA	ESTADO DE VIA	TIPO DE VIA	DISTANCIA KM	TIEMPO (HR)
Plaza de Armas de Cusco	Corporación Khipu	Regular	Asfaltado	5.8	30 min

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Imagen 5.- Plano Perimétrico para el análisis del Riesgo



Fuente: Elaboración del equipo técnico

2.4. Características sociales

Se describe a continuación las características sociales del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”, donde servirá para atender la demanda de la población estudiantil que se encuentra en su mayoría en el distrito de San Sebastián.

2.4.1. Población

Población total: el distrito de san Sebastián, cuentan con una población de 55215 habitantes, de los cuales el 52 % son mujeres y 48 % son varones, quienes representan la mayor cantidad de la población.

Cuadro 5.- Población total del distrito de San Sebastián

SEXO	POBLACION	PORCENTAJE
Hombres	53991	47.98%
Mujeres	58545	52.02%
TOTAL	112536	100%

Fuente: INEI 2017

Población según grupo de edades: el distrito de san Sebastián se caracteriza por tener una población joven, dentro de las edades de 15 a 29 años que representan 29.6 % de la población y solo el 6.7% son menores de 1 años y > 65 años.

Asimismo, el 22 % representa la población adulta entre 30 a 44 años, el 24.7 % representa a la población de mayores de 1 a 14 años y el 17 % representa a la población de 45 a 64 años de edad como se puede percibir en el siguiente cuadro.

Cuadro 6.- Población Según Grupo Etario.

GRUPO DE EDADES	CANTIDAD	PORCENTAJES
<1 y > 65 años	5764	5.12%
1- 14 años	28325	25.17%
15 -29 años	33874	30.10%
30 - 44 años	25923	23.04%
45 - 64 años	18650	16.57%
TOTAL	112536	100%

Fuente: INEI 2017

Con información del censo del año 2017, así mismo se ha utilizado la información de la INEI de la población censada por edades.

2.4.2. Vivienda

En el Distrito de San Sebastián, existen 15020 viviendas, siendo el material predominante de las paredes el adobe que representa al 66.4 % del total de viviendas, el 0.7 % de viviendas cuenta con material predominantes de madera, piedra o sillar con cal o cemento, y el 32.9 % de viviendas cuentan con paredes predominantes de ladrillo o bloque de cemento.

Foto N°1 Vista de viviendas



Fuente: Equipo técnico

2.4.3. Servicios básicos

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) 2017 y la plataforma del SIGRID, señala que en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”, presenta los siguientes servicios básicos:

a) Tipo abastecimiento de agua

Se puede apreciar que el 72.6% de las viviendas del distrito de San Sebastián cuentan con el abastecimiento de agua a través de la red pública dentro de la vivienda, el 17.5% cuenta con red pública de agua fuera de la vivienda, el 0.2% se abastece de agua desde pozo, el 3.2% cuenta con el servicio de agua desde un pilón de uso público y cisterna de agua.

b) Servicios higiénicos

Se puede observar que, en el distrito de San Sebastián, el 70.5% de viviendas cuenta con red pública de desagüe dentro de la vivienda, en cambio el 3.6% cuenta con un pozo séptico, el 17.6% posee red pública de desagüe fuera de la vivienda y el 0.5% usa como servicios básicos el río, acequia o canal de agua.

c) Tipo de alumbrado público

En el Distrito de San Sebastián el 86.1% de las viviendas posee energía eléctrica, en cambio el 0.1% usa kerosene, mecheros, lamparín y el 2.6% usan velas como energía eléctrica.

2.4.4. Salud

Con relación al seguro de salud que tiene la población, se puede apreciar que el 51.8% de la población no tiene ningún seguro, mientras que un 24.6% de la población cuenta con el Seguro Integral Social – SIS, el 19.7% cuenta con el seguro de ESSALUD, el 1.7% cuenta con seguros privados y el 1.9% está asegurada en la FFAA-PNP.

2.4.5. Servicios básicos de telecomunicaciones

En el área de influencia del presente Proyecto se cuenta con todos los servicios de telecomunicaciones.

2.5. Características Económicas

2.5.1. Población económica activa:

En el distrito de San Sebastián las poblaciones mayores de 14 años representan al 47.6% de la población económica activa, en cambio el 32.8% son trabajadores independientes, el 13.5% se dedican a las actividades quehaceres del hogar, el 22.2% son trabajadores dependientes y el 1% son población desempleada.

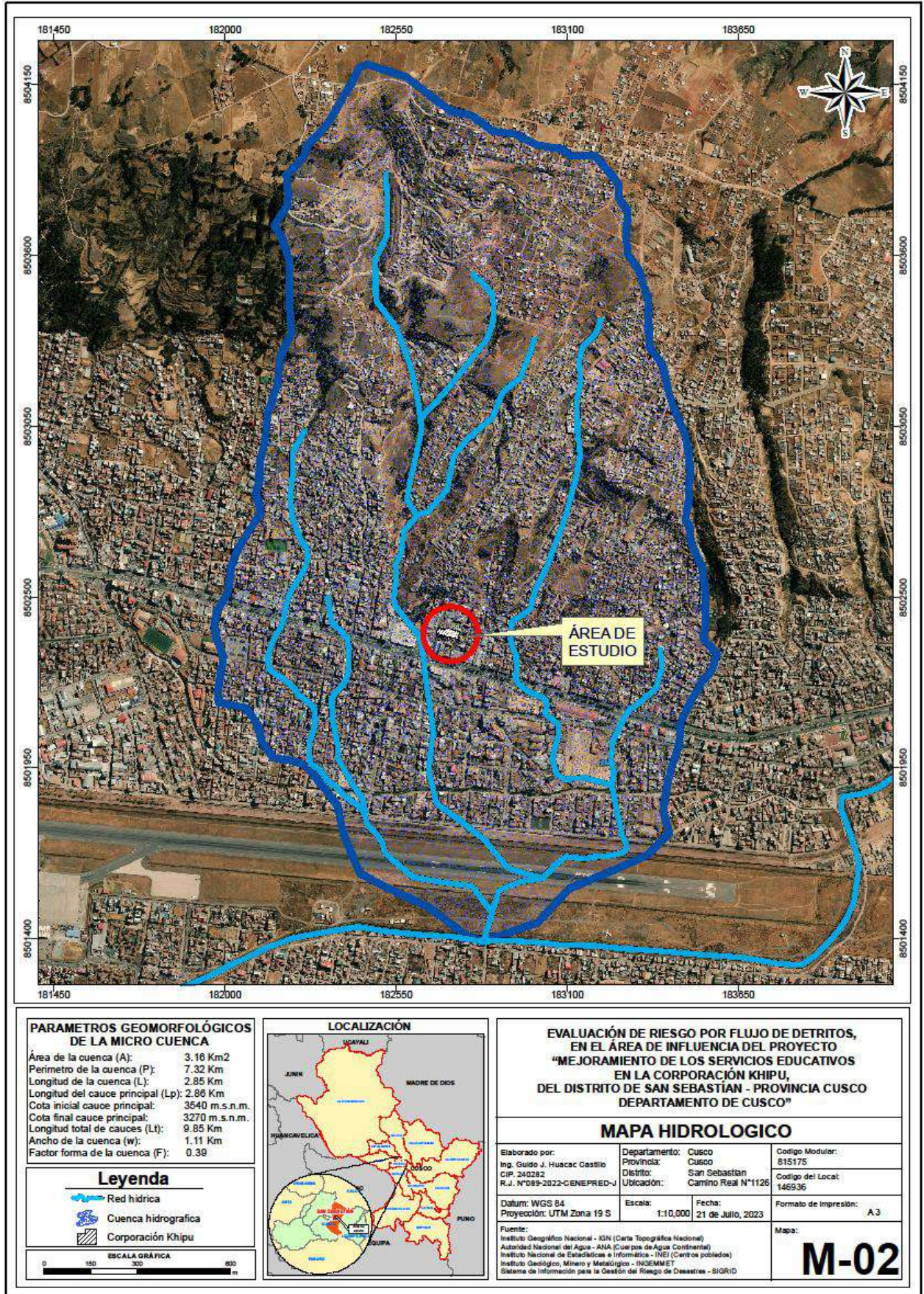
2.6. Condiciones físicas del territorio

2.6.1. Hidrología

La hidrología puede definirse como la disciplina que trata de las propiedades, existencia, distribución y movimiento del agua sobre la superficie de la tierra, sus conocimientos se aplican al uso y control de los recursos hídricos. Para el análisis de la hidrología se realizó la delimitación de la microcuenca:

- Cuenca Mayor: Amazonas.
- Cuenca: Vilcanota.
- Sub cuenca: Huatanay.
- Micro cuenca.

Imagen 6.- Delimitación de la Micro Cuenca



Fuente: Elaboración equipo técnico

2.6.1.1. Parámetros Geomorfológicos de la Micro Cuenca

El ciclo hidrológico, en la que una cuenca hidrográfica es parte fundamental en el estudio de la respuesta a la precipitación de entrada, ocurre diversos procesos que alteran el escurrimiento en su salida. En estos procesos intervienen la geomorfología de la cuenca en la que la climatología es el factor más importante, el tipo y uso del suelo, la cobertura vegetal o nivel de urbanización.

Existen parámetros calculables que consideran la importancia de estos procesos para establecer comparaciones y establecer cuencas afines de una forma preliminar

La cuenca presenta los siguientes parámetros, las cuales se obtuvieron a través del modelado en el software ArcGIS.

2.6.1.1.1. Área de la Micro Cuenca

Es la superficie del terreno en que las aguas de las precipitaciones concurren a un mismo punto de evacuación a través de cauces secundarios o quebradas que se unen a un cauce principal. Las aguas de las precipitaciones, lagunas o glaciares que no han sido infiltradas por el suelo se denominan escorrentía superficial y se desplazan desde los puntos de mayor elevación hacia los puntos de menor elevación por efecto de la gravedad. Mientras que, las aguas que han sido infiltradas por el suelo se denominan escorrentía subterránea y discurren por su interior similarmente.

2.6.1.1.2. Longitud del cauce principal

Este parámetro suele coincidir con la longitud del cauce más largo, y es un criterio muy representativo de la longitud de una cuenca. Puede medirse considerando toda la sinuosidad del cauce o la longitud del eje del mismo

2.6.1.1.3. Perímetro de la Micro Cuenca

Es la longitud de la línea divisoria de aguas y conforma el contorno del área de la cuenca. Cuando se compara cuencas de la misma área, este parámetro es útil para diferenciar la forma de la cuenca. Es decir, si es alargada o redondeada.

2.6.1.1.4. Forma de la Micro Cuenca

Para identificar las características de forma se emplean varios parámetros asociados con la relación área, perímetro o la longitud del cauce de agua más largo que se define como la distancia desde el punto de la salida de desembocadura de la cuenca hasta el punto agua arriba más alejada. Los índices más usuales son:

a) **Coefficiente de compacidad o índice de Gravelius**

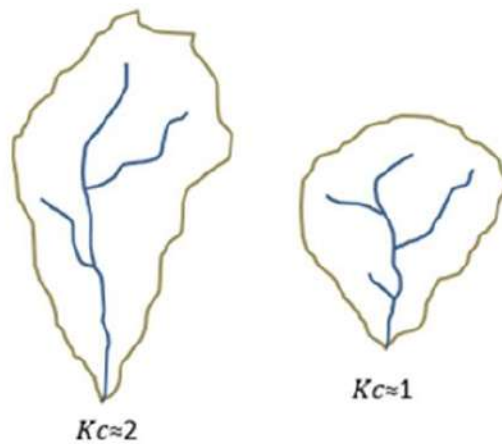
Establece la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de área equivalente a la superficie de la cuenca correspondiente. Este índice representa la forma de la superficie de la cuenca, según su delimitación, y su influencia sobre los escurrimientos y el hidrograma resultante de una precipitación (López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre, 1987).

Cuando el valor de K_c tienda a uno, la cuenca tendrá una forma casi circular. Esto significa que las crecientes tendrán mayor coincidencia debido a que los tiempos de concentración de los diferentes puntos de la cuenca serán iguales. El tiempo de concentración consiste en la duración necesaria para que una



gota de agua que cae en el punto más alejado de la cuenca llegue al punto de salida o desembocadura. En cuencas muy alargadas, el valor de K_c sobrepasa a 2.

Imagen 7.- Coeficiente de compacidad



Para determinar el Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius se utiliza la siguiente ecuación:

$$K_c = \frac{p}{2\pi \left(\frac{A_{\text{cuenca}}}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

- P: Perímetro de la cuenca (Km)
- A: Área de la cuenca (Km²)

El valor del coeficiente de compacidad de la microcuenca es de 1.15 lo que indica que su forma es oval o casi redondeada.

b) Factor de forma

Es uno de los parámetros que explica la elongación de una cuenca. Se expresa como la relación entre el área de la cuenca y la longitud de la misma. Es un parámetro adimensional y la longitud de la cuenca puede considerarse según tres criterios diferentes: la longitud del cauce principal considerando su sinuosidad, la longitud del cauce principal considerando el eje del mismo, o la distancia en línea recta entre el punto de control de la cuenca y el punto más alejado de este. En este informe, se considera esta última distancia. Por otra parte, en la siguiente tabla se muestra la forma que puede adoptar una cuenca según rangos aproximados del Factor de Forma.

Para determinar el Factor de forma se utiliza la siguiente ecuación:

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

- L: Longitud de la cuenca (Km)
- A: Área de la cuenca (Km²)



Cuadro 7.- Factores de forma de la Micro Cuenca

Factor de forma (valores aproximados)	Forma de la cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.8 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Fuente: (López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre, 1987)

El valor del factor de forma de la microcuenca es de 0.39 lo que nos indica que la forma de la cuenca es ni alargada ni ensanchada.

Cuadro 8.- Parámetros básicos

PARAMETROS BASICOS		
Área de una cuenca(A):	3.16	km ²
Perímetro de la cuenca (P):	7.32	km
Longitud de la cuenca (L):	2.85	km
Longitud del Cauce Principal (L _p)	2.86	km
Cota Inicial Cauce Principal	3540.00	m.s.n.m.
Cota Final Cauce Principal	3270.00	m.s.n.m.
Longitud Total de Cauces L _t	9.85	km

Fuente: Elaboración equipo técnico

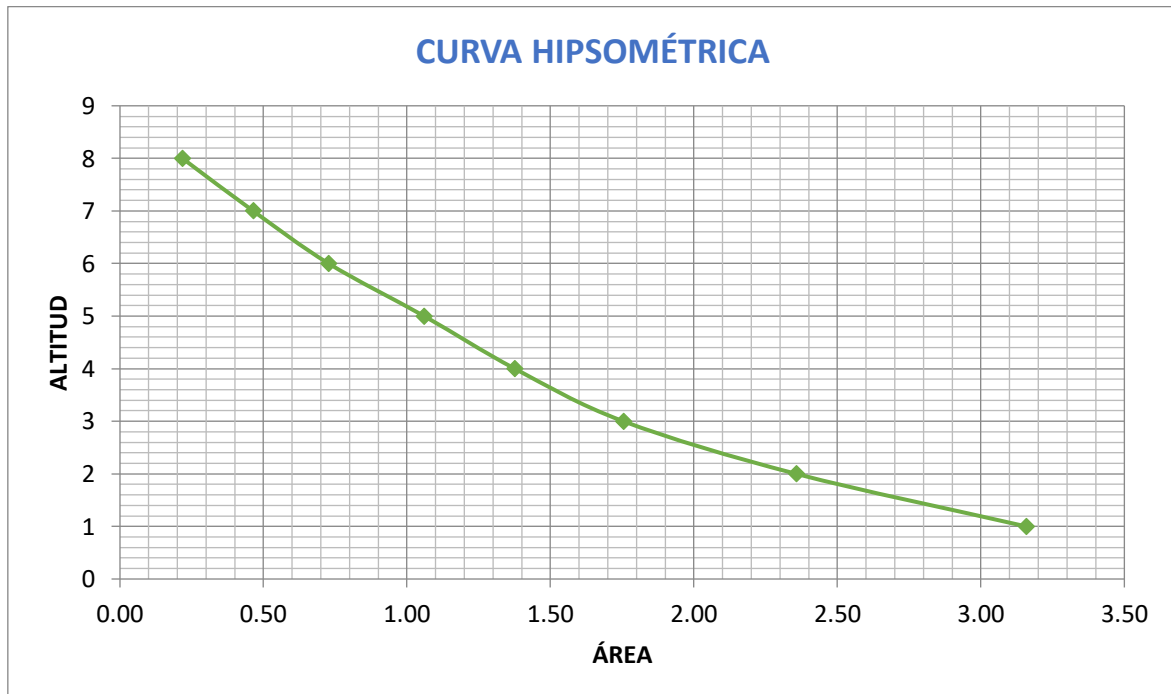
CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LA MICRO CUENCA

Cuadro 9.- De áreas entre curvas de nivel

Nº ORDEN	COTA MIN	COTA MAX	Área Parcial (km ²)	Área Acumulada (km ²)	Área que queda sobre la superficie (km ²)	Porcentaje de área entre C.N.	Porcentaje de área sobre C.N.
1	3306	3335	0.80	0.80	3.16	25.37%	100.00%
2	3336	3371	0.60	1.40	2.36	19.08%	74.63%
3	3372	3413	0.38	1.78	1.75	11.98%	55.55%
4	3414	3457	0.32	2.10	1.38	10.00%	43.57%
5	3458	3500	0.33	2.43	1.06	10.54%	33.57%
6	3501	3544	0.26	2.69	0.73	8.32%	23.02%
7	3545	3589	0.25	2.94	0.46	7.81%	14.70%
8	3590	3639	0.22	3.16	0.22	6.89%	6.89%
			3.16			100%	

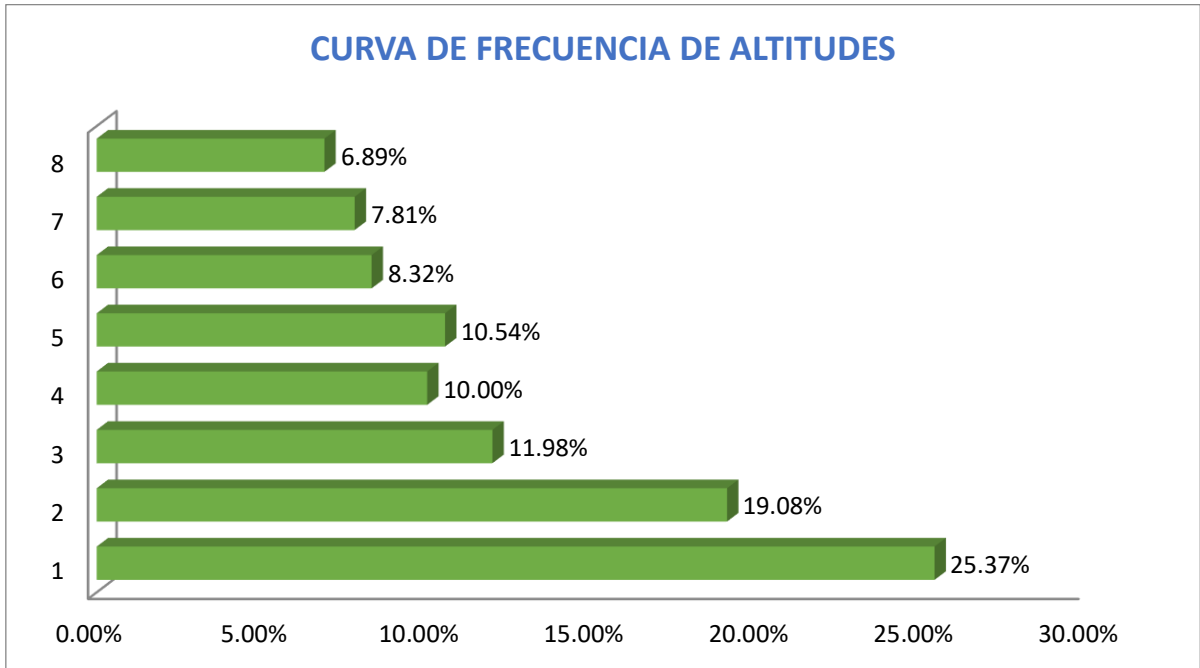
Fuente: Elaboración equipo técnico

CURVA HIPSOMÉTRICA:



Fuente: Elaboración equipo técnico

Gráfico 1.- Curva de frecuencia de altitudes



Fuente: Elaboración equipo técnico

ALTITUDES CARACTERÍSTICAS

- Altitud Media de la Micro cuenca: 3472.50 m.s.n.m.
- Altitud más frecuente: 3535.50 m.s.n.m.
- Altitud de frecuencia media (Fm): 3419.96 m.s.n.m.

Cuadro 10.- Parámetros geomorfológicos de una cuenca

PARÁMETROS GEOMORFOLICOS DE UNA CUENCA		
Ancho de cuenca (w):	$w = \frac{A}{L}$	1.11 km
Factor de forma de una Cuenca (F):	$F = \frac{A}{L^2}$	0.39
Relación de elongación (R):	$R = 1,128 \frac{\sqrt{A}}{L}$	0.70
Relación de circularidad (Rc):	$Rc = \frac{4A\pi}{P^2}$	0.74
Índice de Compacidad o Índice de Gravelious (K):	$K = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	1.15

Fuente: Elaboración equipo técnico



PARÁMETROS DE RELIEVE

Cuadro 11.- Para el cálculo de pendiente media de la cuenca

Nº	RANGO PENDIENTE		PROMEDIO	NÚMERO DE OCURRENCIA	PROMEDIO x OCURRENCIA
	INFERIOR	SUPERIOR			
1	0	5	2.5	4349	10872.5
2	5	12	8.5	4134	35139
3	12	18	15.0	3106	46590
4	18	24	21.0	3140	65940
5	24	32	28.0	2650	74200
6	32	44	38.0	1976	75088
7	44	100	72.0	856	61632
				20211	369461.5

Fuente: Elaboración equipo técnico

Pendiente media de la Cuenca:

18.28 %

Pendiente media del cauce principal:

9.44 %

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA PENDIENTE

Cuadro 12.- Pendientes de la cuenca

Porcentaje %	Tipo
<5	Plano
5 – 12	Ligeramente ondulado
12 – 18	Ondulado
18 -24	Fuertemente ondulado
24 – 32	Escarpado
32 – 44	Fuertemente escarpado
>44	Montañoso

Fuente: (López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre, 1987)

PARAMETROS DE LA RED HIDRICA

- Densidad de Drenaje (Dd): 3.12

Lt: Longitud total de Cauces

A: Área de la cuenca

- Constantes de estabilidad del Río (C): 0.32

$$C = \frac{A}{L_t}$$

- Densidad de corriente (Dc) o Densidad hidrográfica (Dh): 2.16

δ: Coeficiente Adimensional = 0,694

$$D_h = \delta D_d^2$$



2.6.2. Unidades Geomorfológicas

El reconocimiento de las unidades geomorfológicas en el área de estudio es reconocido y mapeado en campo, donde se reconoció las siguientes unidades:

a. Terraza aluvial (T-al)

Se denomina terrazas aluviales a las pequeñas zonas de suelo con componentes sedimentarios o elevaciones, también con componentes sedimentarios, que se formaron en valles con características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce del río en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos.

Foto N°2 Terraza Aluvial



Fuente: Elaboración equipo técnico

b. Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Acumulación de material fino y detrítico, caído o lavados por escorrentía superficial, que se acumulan sucesivamente al pie de laderas

Foto N°3 Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial



Fuente: Elaboración equipo técnico

c. Altiplanicie sedimentaria (AP-s)

Es una superficie casi plana con pendiente entre 0° y 5°; se presenta en las alturas tomando el nombre de altiplanicie; en el área de estudio es poco extenso (0.18 % de ocupación de área); presenta material sedimentario semiconsolidado, que fue depositado por el arrastre de las aguas fluviales.

Foto N°4 Altiplanicie sedimentaria y Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial.



Fuente: Elaboración equipo técnico

d. **Colina en roca sedimentaria (RC-rs)**

Relieve de colinas modeladas en rocas sedimentarias con diferentes grados de disección; son de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local). Esta unidad se ubica próxima a la unidad de montañas

Foto N°5 Colina de roca sedimentaria.



Fuente: Elaboración equipo técnico

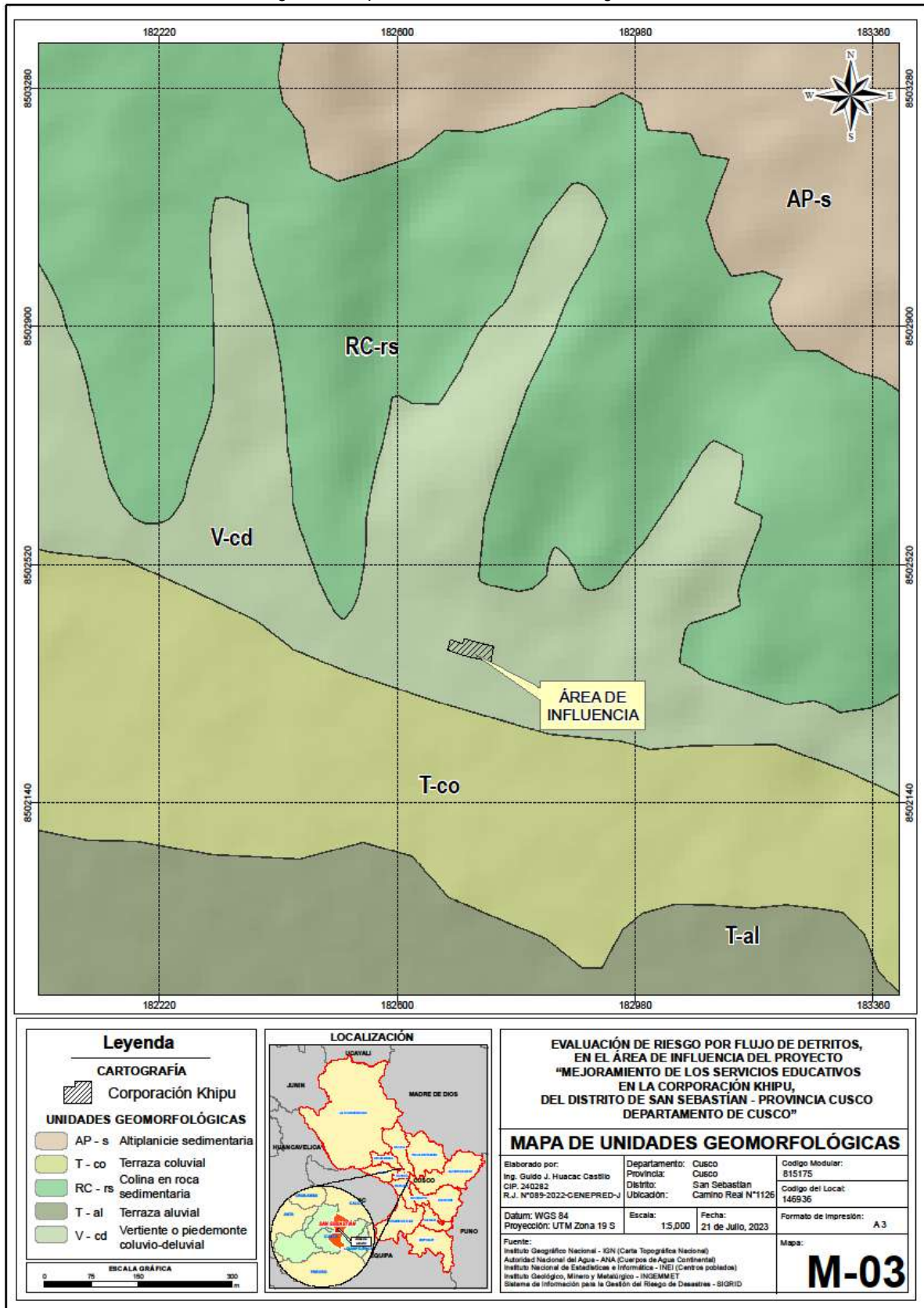
- e. **Terraza coluvial (T-cl)** Son producto de la alteración y desprendimiento in situ de los macizos rocosos a lo largo de las laderas. Por lo general, están conformados por masas inestables de gravas (guijarros, cantos y bloques) angulosas transportadas por gravedad y agua bajo la forma de derrubios

Foto N°6 Terraza Coluvial



Fuente: Elaboración equipo técnico

Imagen 8.- Mapa de Unidades Geomorfológicas



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico.

2.6.3. Unidades Geológicas

En el estudio de unidades Geológicas se ha realizado la verificación y reajuste en campo de las unidades Geológicas regionales de superficie, para ello se ha tomado como referencia lo publicado por el INGEMMET, cuadrángulo 28s a escala 1:50,000 y el estudio de suelos:

Según el Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación del Proyecto: nuevo edificio en local de San Sebastián – Cusco, se tienen los siguientes perfiles en las calicatas desarrolladas en el área de estudio:

Calicata 1

- Primer Estrato de 0.00 a -1,50 m. corresponde a un relleno antrópico constituido por gravas, arenas, limos y piedras en matriz arcillosa.
- Segundo Estrato de -1,50 m. a -5,00 m. corresponde a un suelo fino identificado como una **ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA ARENOSA CL**, que presenta u.na consistencia media y color marrón claro.
- No se ha evidenciado nivel freático superficial.

Foto N°7 Calicata 1 de arcilla de plasticidad media arenosa



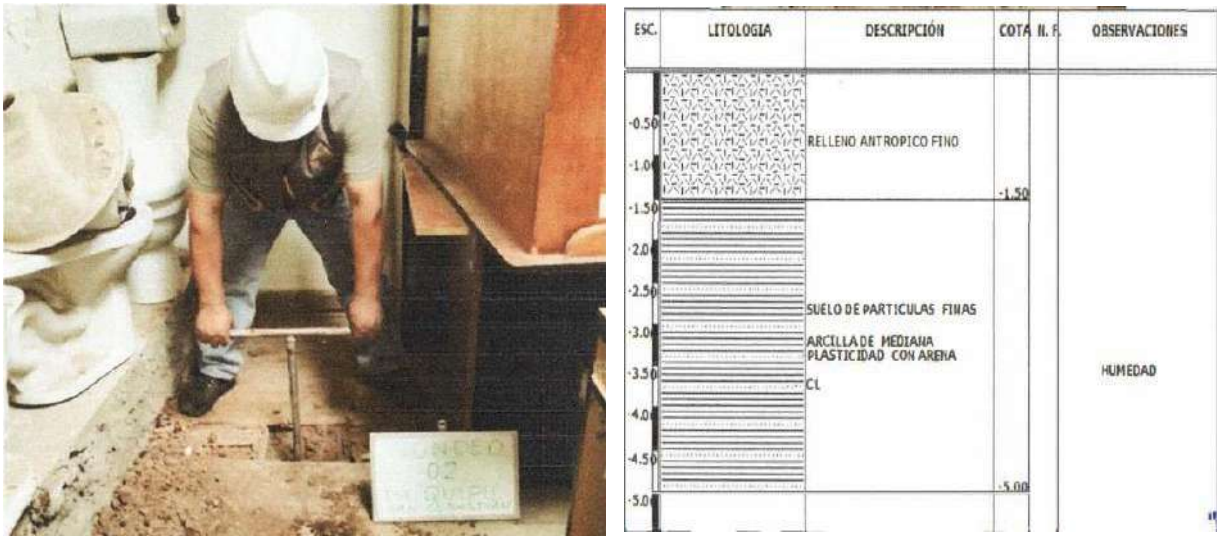
ESC.	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN	COTA I.L.F.	OBSERVACIONES
-0.50				
-1.00				
-1.50		RELLENO ANTROPICO FINO	-1.50	
-2.00				
-2.50		SUELO DE PARTICULAS FINAS		
-3.00		ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD CON ARENIA		
-3.50		CL		HUMEDAD
-4.00				
-4.50				
-5.00			-5.00	
-5.50				

Fuente: Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación del Proyecto: nuevo edificio en local de San Sebastián – Cusco

Calicata 2

- Primer estrato de 0.00 m a 1.50 m corresponde a un relleno antrópico construido por gravas, arenas, limos y piedras en matriz arcillosa.
- Segundo estrato de -1.50 m a -5.00 m corresponde a un suelo fino identificado como una **ARCILLA DE PLASTICIDAD MEDIA ARENOSA CL**, que presenta una consistencia media y color marrón claro
- No se ha evidenciado nivel freático superficial.

Foto N°8 Calicata 2 de arcilla de plasticidad media arenosa



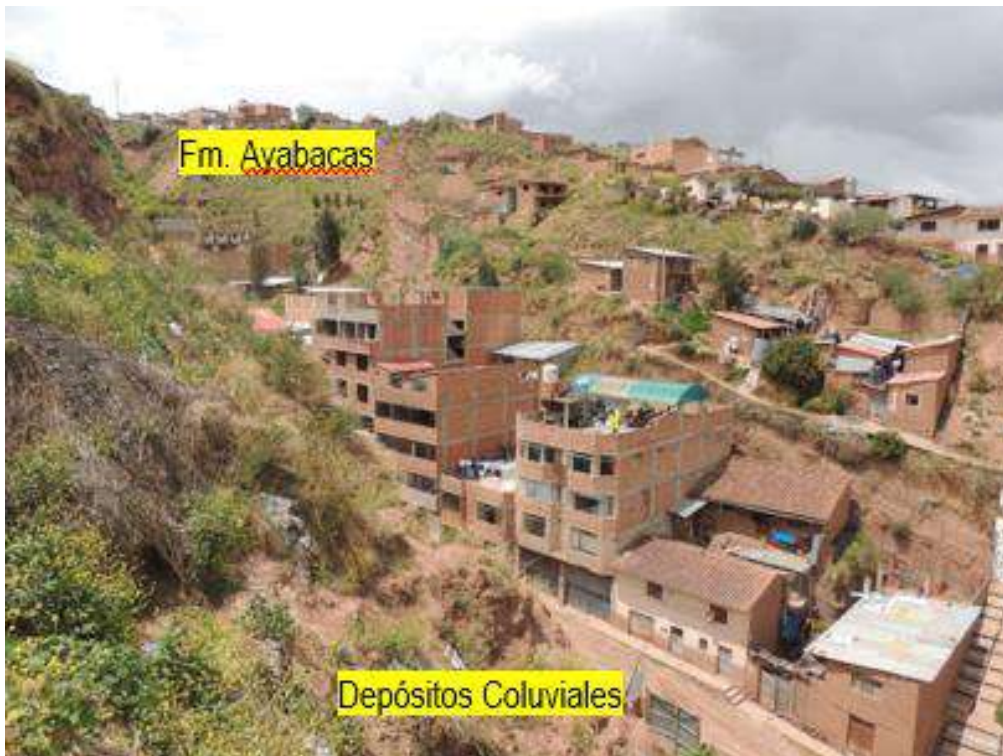
Fuente: estudio geotécnico con fines de cimentación del proyecto: nuevo edificio en local de San Sebastián - Cusco

El reconocimiento de las unidades geológicas en el área de estudio es reconocido y mapeado en campo, donde se reconoció las siguientes unidades:

a) Formación Ayabaca (kis-ayb)

Aflora al noroeste de la zona de estudio, principalmente en la quebrada Bosque, está constituido por calizas grises muy fracturadas a causa del empleo de explosivos. Asociado a procesos denudativos como caída de rocas.

Foto N°9 Formación Ayabacas



Fuente: Elaboración equipo técnico

b) Formación chincheros (Np-chin)

Aflora en la zona media-alta, está constituido por una mezcla de fragmentos de calizas, lutitas y areniscas en matriz arcillosa, bastante alterada. En la zona media se observa el contacto entre las arenas sedimentarias de la Formación San Sebastián.

Foto N°10 Contacto entre la formación Chincheros-formación San Sebastián



Fuente: Elaboración equipo técnico

c) Formación San Sebastián (Qp-ss)

Aflora en el piso y en los bordes del valle. Esta unidad se divide en dos secuencias: la primera está constituida por areniscas fluviales de canales entrelazados, lutitas lacustres o palustres, niveles diatomíticos y calcáreos. La segunda está compuesta por conglomerados y arenas de conos-terrazas fluvio-torrenciales, que indican el cierre de la cuenca Cusco. La mayoría de las infraestructuras de la ciudad del Cusco han sido construidas sobre los depósitos de esta Formación.

Los sedimentos muestran estructuras compresivas sin-sedimentarias como flexuras y sismitas, lo que demuestra una actividad sísmica durante el depósito de las mismas. Los sedimentos lacustres de la Formación San Sebastián definen el antiguo Lago Morkill. Desde el punto de vista geotécnico, los sedimentos lacustres y palustres tienen un comportamiento pésimo, tanto en las cimentaciones, como su comportamiento en las laderas. En efecto, en la ladera norte las capas de diatomitas, turbas e incluso arcillas de la Formación San Sebastián se inclinan a favor de la pendiente favoreciendo a la formación de derrumbes y deslizamientos.

El comportamiento mecánico de las gravas es relativamente bueno para la cimentación de infraestructuras; sin embargo, si existe saturación de agua, la cimentación de la edificación podría dañarse por la presencia de esta.

Foto N°11 contacto entre la formación ayabacas – formación San Sebastián



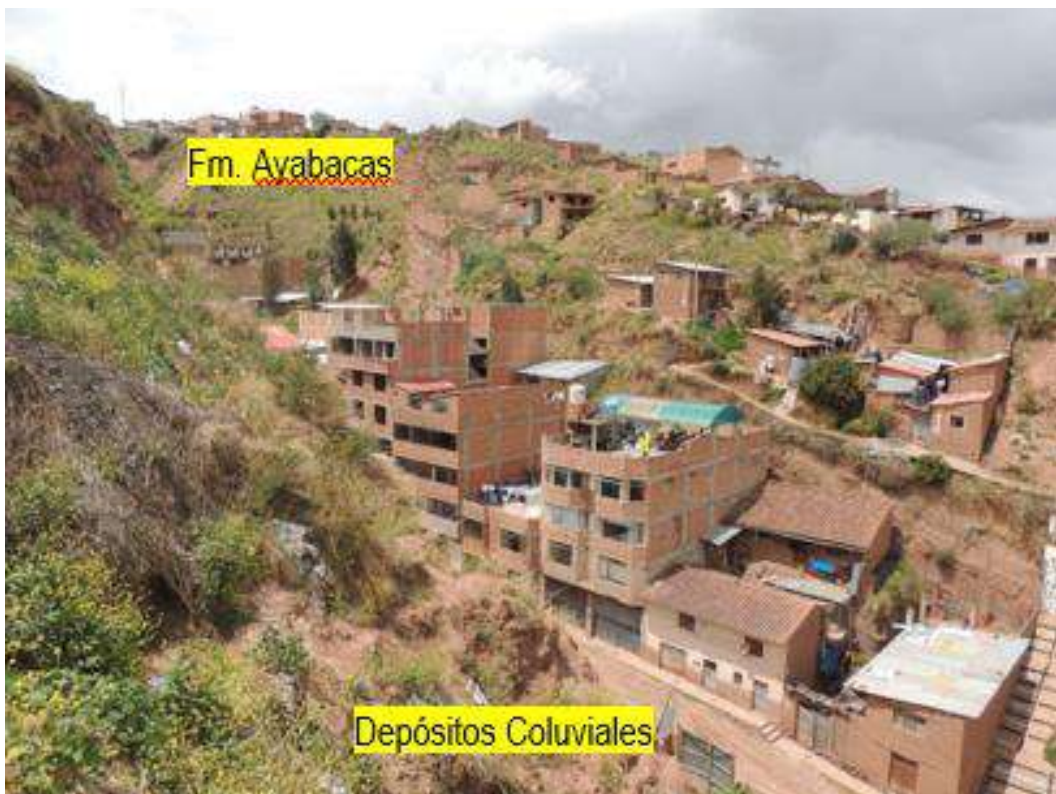
Fuente: Elaboración equipo técnico

d) Depósitos Coluviales (Q-co)

Localizados al pie de las laderas, por efecto de erosión e intemperismo. Están conformados por una mezcla de limos y gravas.

Estos depósitos están asociados a la existencia de deslizamientos y caídas (derrumbes y caída de rocas) por lo que estas zonas son consideradas de alto riesgo para las construcciones en general.

Foto N°12 formación Ayabacas - coluviales



Fuente: Elaboración equipo técnico

e) Depósitos Aluviales (Q-al)

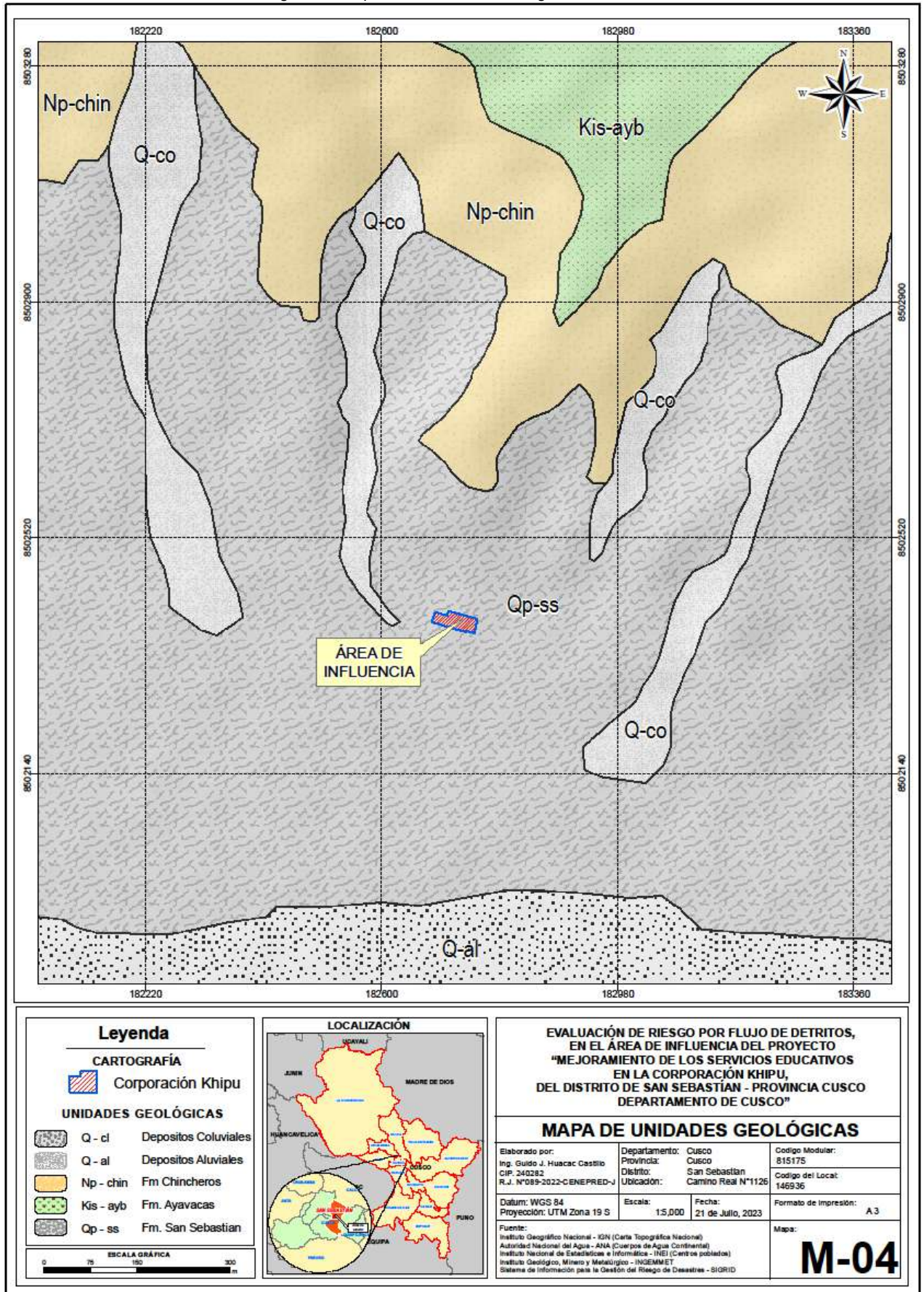
Se ubican en márgenes del río Huatanay, formando terrazas a diferentes niveles. Están conformados por bancos de gravas, arenas y por secuencias de areniscas aluviales.

Foto N°13 Depósitos Aluviales



Fuente: Elaboración equipo técnico

Imagen 9.- Mapa de Unidades Geológicas



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico.

2.6.4. Pendientes del terreno

Las pendientes en el proyecto, se han identificado en 5 descriptores, es importante señalar que las pendientes fueron utilizadas como factor condicionante para la identificación del peligro; fueron obtenidas a una escala más pequeña con curvas de nivel que tienen una amplitud de 5m.

a) Pendiente muy empinado (mayor a 30°):

Se encuentran mayormente identificados hacia las partes altas de la montaña, y hacia las laderas de estas. Este tipo de pendientes favorece a que el terreno sea susceptible a deslizarse y otros fenómenos de geodinámica externa.

Foto N°14 Pendientes Empinados cercanos al área de influencia



Fuente: Equipo técnico

b) Pendiente empinado (de 16° a 30°):

Se puede observar este tipo de pendiente en laderas de montañas conformado por depósitos coluviales, como resultado eminentemente de la actividad de los agentes erosivos. Este tipo de pendientes favorece la ocurrencia de flujo de detritos como deslizamientos, derrumbes, reptaciones, etc.

Foto N°15 pendiente fuertemente inclinado- Empinado



Fuente: Equipo técnico

c) Pendiente fuertemente inclinado (de 8° a 16°):

Se encuentran mayormente concentrados en zonas moderadamente elevadas como es el caso de nuestra zona de estudio. Este rango de pendiente corresponde a vertiente coluvio-deluvial donde se encuentra la formación San Sebastián.

Foto N°16 Pendientes del terreno en el área de estudio



Fuente: Equipo técnico

d) Pendiente moderadamente inclinado (de 4° a 8°):

Son topografías estables a aspectos geodinámicos, excelentes para temas constructivos, considerando las precipitaciones de las lluvias, estas superficies se prestan al fácil discurrir de las aguas pluviales.

Foto N°17 Vista panorámica del área de influencia

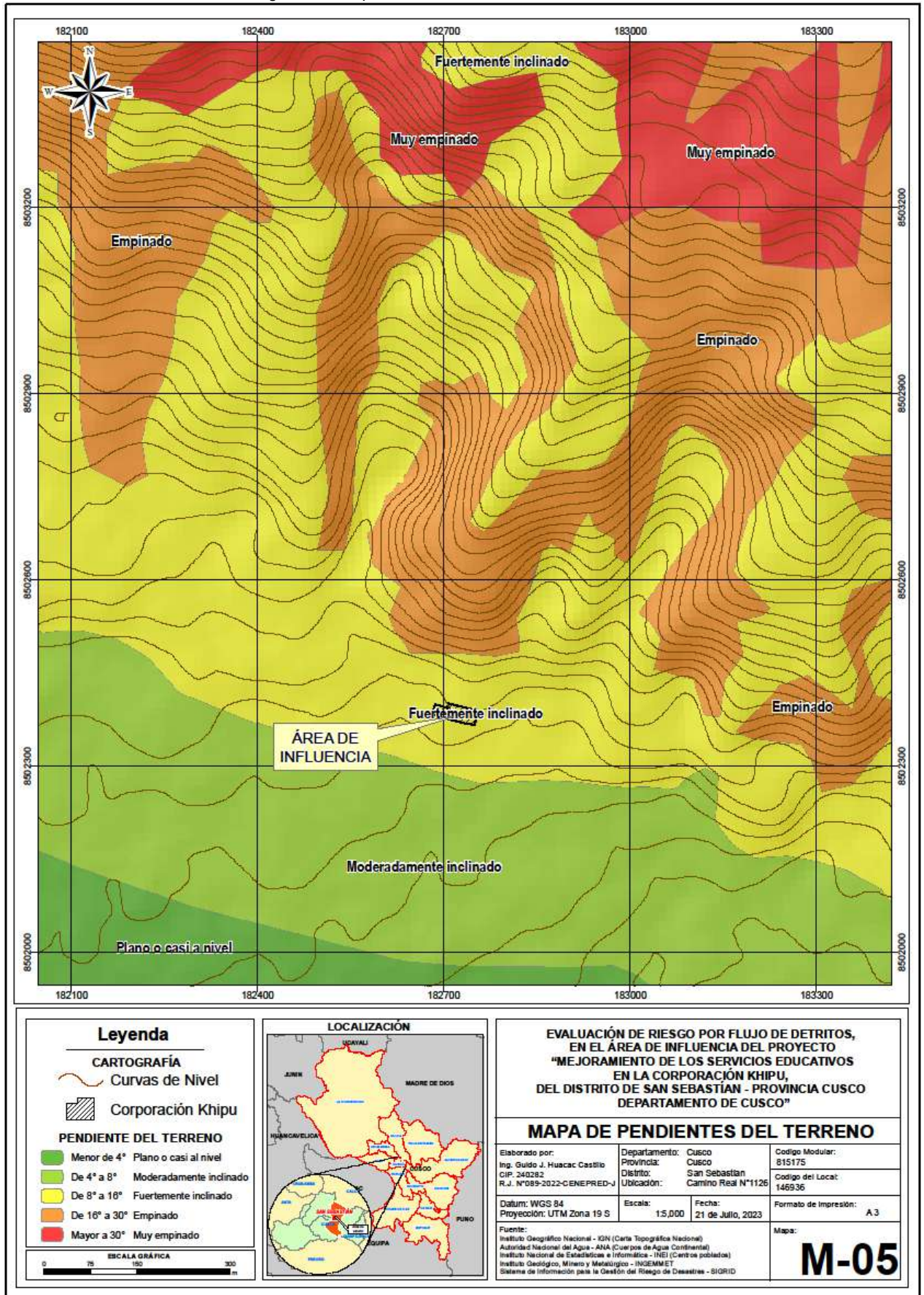


Fuente: Equipo técnico

e) Pendiente plano o casi nivel (menor a 4°)

En el área de estudio son pendientes bajas, principalmente formando llanuras o terrazas bajas y medias, áreas destinadas al asentamiento de la población.

Imagen 10.- Mapa de Pendientes del Terreno



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico.































Condiciones climatológicas

2.6.5. Clasificación climática

En base al Mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, noviembre 2010), desarrollado a través del Sistema de Clasificación de Climas de Warren Thornthwaite, el proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián provincia Cusco, departamento de Cusco”, se caracteriza por presentar un clima: **C(o,i,p) A' H3**: Zona de clima semiseco, frío, con deficiencias de lluvias en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como seca.

Corresponde este tipo climático a los lugares siguientes: Anta, **Cusco**, Paruro, Sicuani, Huancané y Acomayo.

Imagen 11.- Clasificación climática de Warren Thornthwaite

CLIMAS	COLOR	CLASIFICACIÓN
PRECIPITACIÓN EFECTIVA		
A MUY LLUVIOSO		A(r) A' H4
B LLUVIOSO		A(r) B'1 H4
C SEMISECO		A(r) B2 H3
D SEMIÁRIDO		B(i) A' H3
E ÁRIDO		B(i) B'1 H3
DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN EL AÑO		
r PRECIPITACIÓN ABUNDANTE EN TODAS LAS ESTACIONES		B(i) B'2 H3
i INVIERNO SECO		B(i) D' H3
p PRIMAVERA SECA		B(o,i) B'3 H3
v VERANO SECO		B(o,i) C' H3
o OTOÑO SECO		B(o,i) D' H3
d DEFICIENCIA DE LLUVIAS EN TODAS LAS ESTACIONES		B(r) A' H3
EFICIENCIA DE TEMPERATURA		
A' CÁLIDO		B(r) A' H4
B'1 SEMICALIDO		B(r) B'1 H4
B'2 TEMPLADO		B(r) B'2 H3
B'3 SEMIFRIO		B(r) B'2 H3
C' FRIO		B(r) C' H3
D' SEMIFRÍGIDO		C(i) C' H3
E' FRÍGIDO		C(o,i) B'2 H3
F' POLAR		C(o,i) C' H2
HUMEDAD ATMOSFÉRICA		
H1 MUY SECO		C(o,i,p) A' H3
H2 SECO		C(o,i,p) B'2 H3
H3 HÚMEDO		C(o,i,p) B'3 H3
H4 MUY HÚMEDO		C(o,i,p) C' H2
		C(o,i,p) C' H3
		D(o,i,p) B'2 H2
		E(d) A' H2
		E(d) A' H3
		E(d) B'1 H3
		Lago
		Nieve

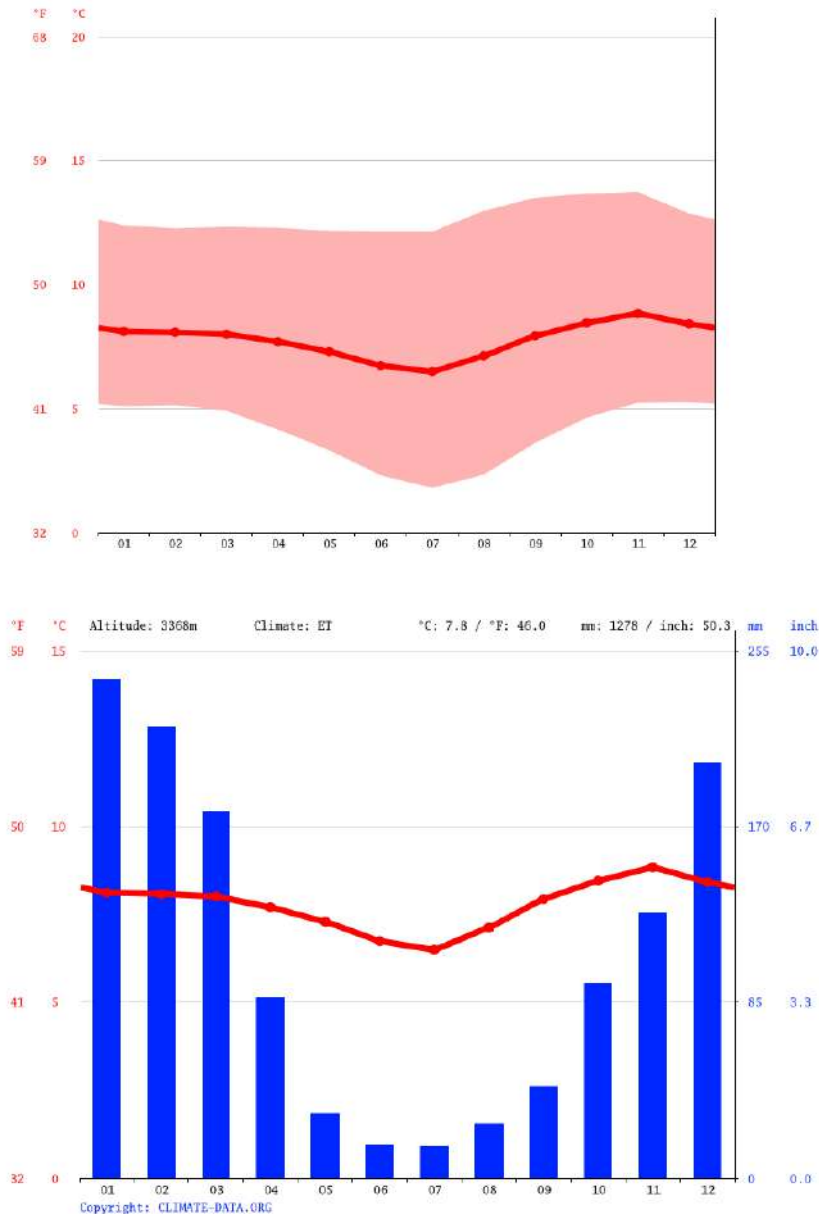
Fuente: Senamhi

2.6.5.1. Clima

La zona de estudio se localiza entre los 3000 y 3350 msnm, presentando un clima se caracteriza por tener un clima semi seco y templado con una temperatura promedio de 9.5°C. Durante el año se observa dos estaciones: en la época de verano (octubre-marzo) las lluvias son copiosas y constantes, con temperaturas que varían entre los 12° y 21°C, durante el invierno (de abril a septiembre) las lluvias cesan y el frío se acentúa por las noches llegando a niveles bajo cero, pero durante el día el cielo se torna azul y despejado con temperaturas que llegan a los 16°C.

El Clima de la ciudad del Cusco presenta un clima templado seco, las precipitaciones en el distrito de Cusco son de origen orográfico y se caracterizan por que varían de intensidad habitualmente estas precipitaciones son relativamente fuertes, en general, se distingue un periodo seco con ausencia casi total de lluvias entre mayo y setiembre, comenzando el periodo lluvioso en octubre, para acentuarse entre enero y marzo; cuando estas características salen del régimen de sus condiciones normales y alteran los patrones de comportamiento climático, las cuales están relacionados directamente con los periodos lluviosos, desencadenan fenómenos de flujo de detritos.

Gráfico 2.- Clima anual del proyecto



Fuente: Climas del Perú (Senamhi)



2.6.5.2. Precipitación

2.6.5.2.1. Estudio Hidrometeorológico

Se tienen las precipitaciones mensuales provenientes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación hidrometeorológica que se encuentra cercana a nuestra zona de estudio, para poder determinar los umbrales de precipitación en el área de influencia.

Estación hidrometeorológica:

- Granja Kayra

Precipitaciones máximas en 24 horas: El registro de precipitaciones máximas en 24 horas tomado de la Estación Pluviométrica de Kayra, nos muestra que los dos picos alcanzados en este parámetro meteorológico se dieron en los años 1993 y 2006, precisamente estas son las que originaron deslizamientos de tierra y acarreo de materiales.

Imagen 13.- Serie Histórica de precipitaciones máximas en 24 horas-Kayra

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PP_MAX
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6	0.4	0.3	0.4	25	13	14.4	16.9	25
1976	13.4	15.8	20	12.7	5.9	5.2	0.5	1	7.6	16.2	12.8	18.8	20
1977	33.9	20.3	22	16	7.1	0	2.2	0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.9
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0	3.4	0	6	7.4	21.4	19.3	27.2
1979	20	39	12.8	15.1	3.9	0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0	5.1	0.4	4.8	11	9.6	19.5	38.2
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0	4	7.6	40.2	25.2	19.1	40.2
1982	27.4	16	29.6	17.1	0	5	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18	29.6
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.4
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0	0.9	1	7	2.1	18.6	9.6	31.4	36.5
1985	18.1	31.2	24.6	5	6.2	4.8	0.9	0	13	13.1	13.6	20.1	31.2
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0	1.8	2.6	3.4	8	18	27.5	27.5
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1	0.8	4.6	0	4.1	4.9	18	20.4	42.1
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0	0	0	7.7	20.2	18.4	25.2	35.2
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0	3.8	16	0	14	24.1	41.9
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0	3.6	5.3	14	14.5	19.5	26.5
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0	12.8	13.4	17.5	25.2	37.6
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0	19.1	0	14	5.2	16.2	22.6	15.4	22.6
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	48.5
1994	39.6	30	20.4	12.3	8.6	0	0	0	10.5	17.4	7.1	28.3	39.6
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0	0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	34.6
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6	0	0	3	8.3	11.6	10.5	23.8	31.3
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0	0	3.5	5.1	12.9	47	30	47
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1	1.9	0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9
1999	12.7	14.9	17	13.6	1.3	3.2	1	0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5
2001	15.6	31	21.4	10.6	4.3	0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7
2003	24.6	24	18	39.1	1	6.4	0	10.8	1.7	10.2	7	23.4	39.1
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8	4.9	7.3	14.7	11	25.2	30.8
2005	23	13.2	27.8	23.2	2	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4	0	5.4	4.1	15	12.6	15.3	51.6
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0	3	0	1	0	0	16.9	32.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1	0	2	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0	1.4	2.6	3	18.6	10.9	35.9	41.2
2011	22.6	22	25	15.6	1.7	3.2	3	0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8
2012	14.8	47	8.1	28.4	3.4	1.2	0	0.1	10.3	9.2	30.7	24.3	47
2013	20.5	21.1	18.7	4.5	14.6	3	1	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0	1.4	3	7	0	15.8	35.6	35.6
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8	2.3	5.5	3	6.2	6.3	16.5	23.1	38.3
2016	19.1	24.2	9	5.4	3	0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	24.2
2017	24.6	0	24.9	9.8	5.9	5.8	0	7	0	0	0	0	24.9

Fuente: Senamhi



a) ESTACIÓN GRANJA KAYRA

Cuadro 13.- Estación meteorológica Granja Kayra

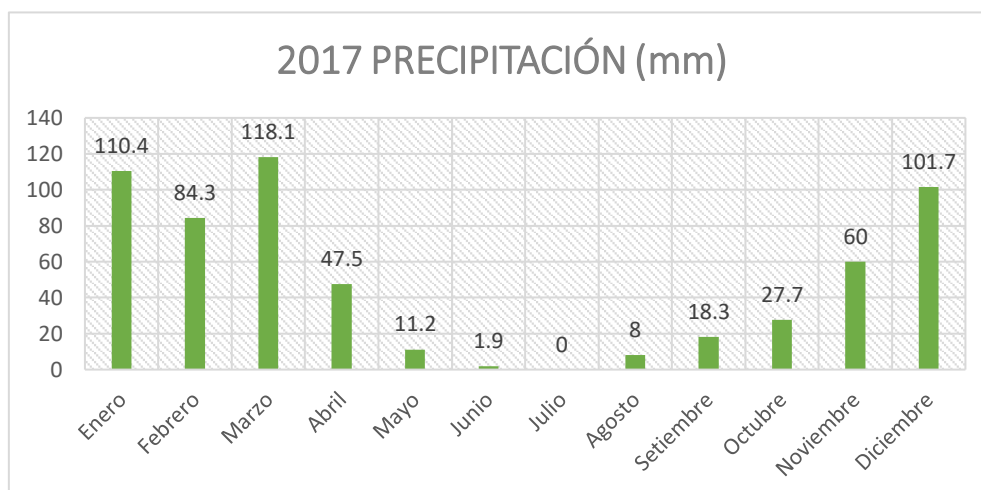
Estación: GRANJA KAYRA					
Departamento:	CUSCO	Provincia:	CUSCO	Distrito:	SAN JERONIMO
Latitud:	13°33'24.29"	Longitud:	71°52'30.61"	Altitud:	3214 msnm.
Tipo:	MAP - Meteorológica	Código:	100044		
Fuente: Senamhi					

Cuadro 14.- Precipitación mensual 2017 al 2022

Año / Mes	Precipitación (mm)	Año / Mes	Precipitación (mm)	Año / Mes	Precipitación (mm)	Año / Mes	Precipitación (mm)	Año / Mes	Precipitación (mm)	Año / Mes	Precipitación (mm)
2017	TOTAL	2018	TOTAL	2019	TOTAL	2020	TOTAL	2021	TOTAL	2022	TOTAL
Enero	110.40	Enero	154.80	Enero	121	Enero	124.5	Enero	150.5	Enero	198.1
Febrero	84.30	Febrero	162.20	Febrero	126.6	Febrero	153.3	Febrero	116.5	Febrero	89.7
Marzo	118.10	Marzo	145.70	Marzo	164.4	Marzo	80.2	Marzo	74.1	Marzo	142.2
Abril	47.50	Abril	19.60	Abril	38.9	Abril	20.6	Abril	90.5	Abril	6.2
Mayo	11.20	Mayo	0.20	Mayo	28.2	Mayo	14.7	Mayo	6.7	Mayo	2.4
Junio	1.90	Junio	16.20	Junio	1.5	Junio	6.7	Junio	11.5	Junio	0.5
Julio	0.00	Julio	15.80	Julio	3.7	Julio	8.2	Julio	3	Julio	0
Agosto	8.00	Agosto	7.10	Agosto	0	Agosto	0	Agosto	4.3	Agosto	2.5
Setiembre	18.30	Setiembre	7.00	Setiembre	9.8	Setiembre	14.6	Setiembre	1.5	Setiembre	21.9
Octubre	27.70	Octubre	80.70	Octubre	82.4	Octubre	17.5	Octubre	38.2	Octubre	1.2
Noviembre	60.00	Noviembre	80.80	Noviembre	111.7	Noviembre	40.9	Noviembre	102.3	Noviembre	27.5
Diciembre	101.70	Diciembre	95.20	Diciembre	140.4	Diciembre	139.7	Diciembre	106.1	Diciembre	40.7
Total	589.10	Total	785.30	Total	828.6	Total	620.9	Total	705.2	Total	532.9
Promedio Mensual	49.09	-	65.44	-	69.05	-	51.74	-	58.77	-	44.41

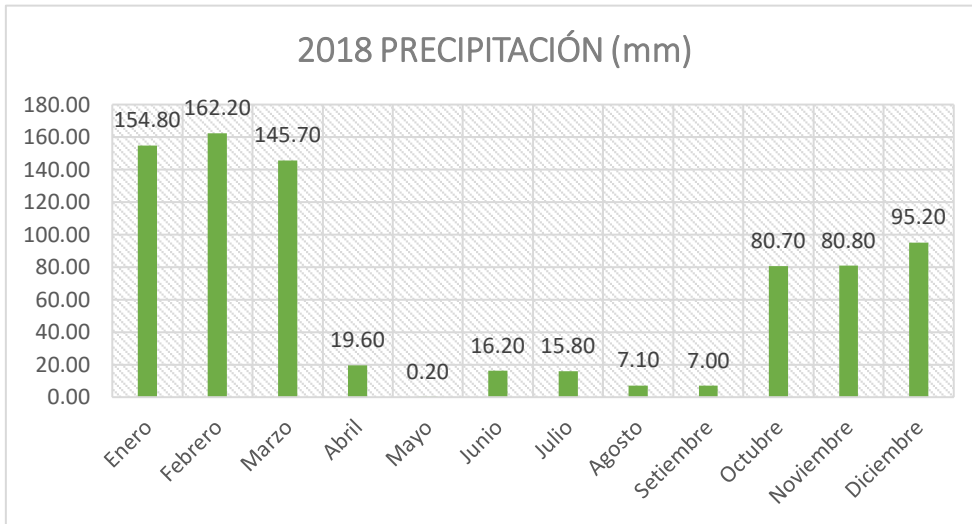
Fuente: Senamhi

Gráfico 3.- Precipitación mensual del año 2017- Estación Granja Kayra



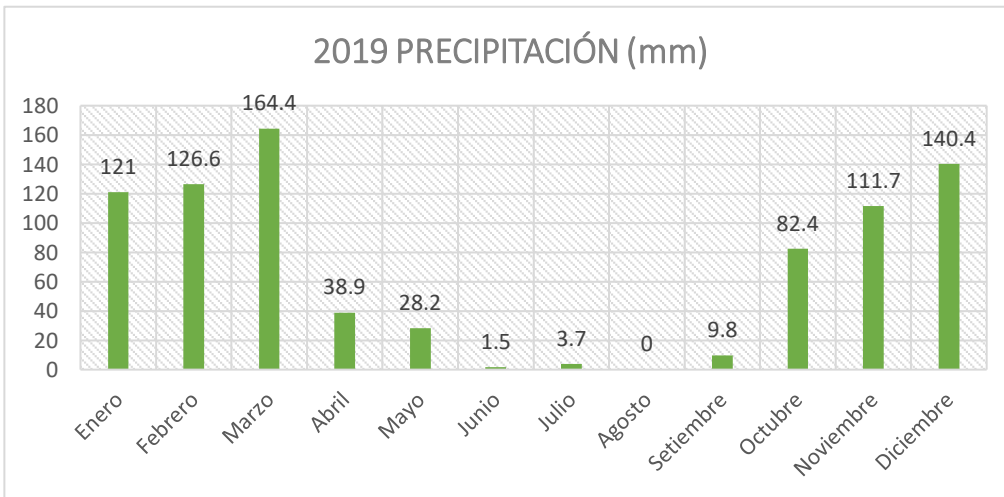
Fuente: Senamhi

Gráfico 4.- Precipitación mensual del año 2018 - Estación Granja Kayra



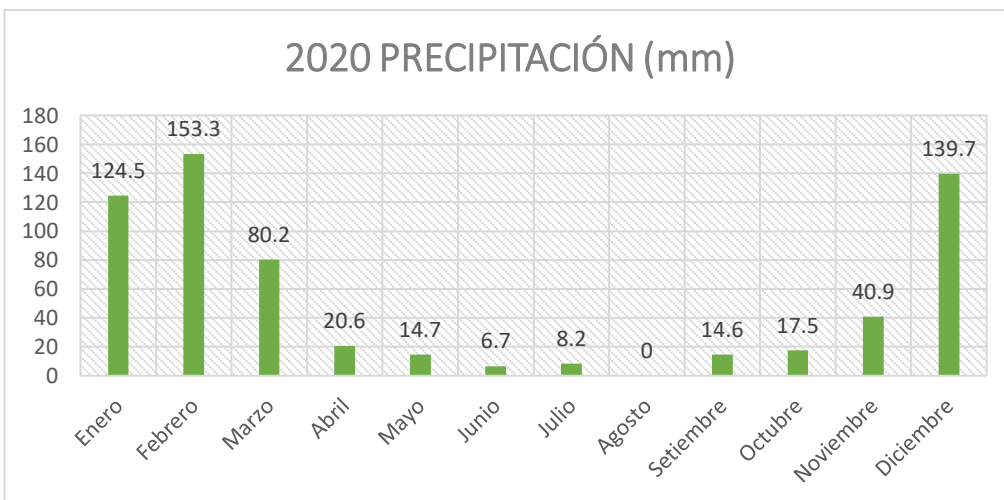
Fuente: Senamhi

Gráfico 5.- Precipitación mensual del año 2019 - Estación Granja Kayra



Fuente: Senamhi

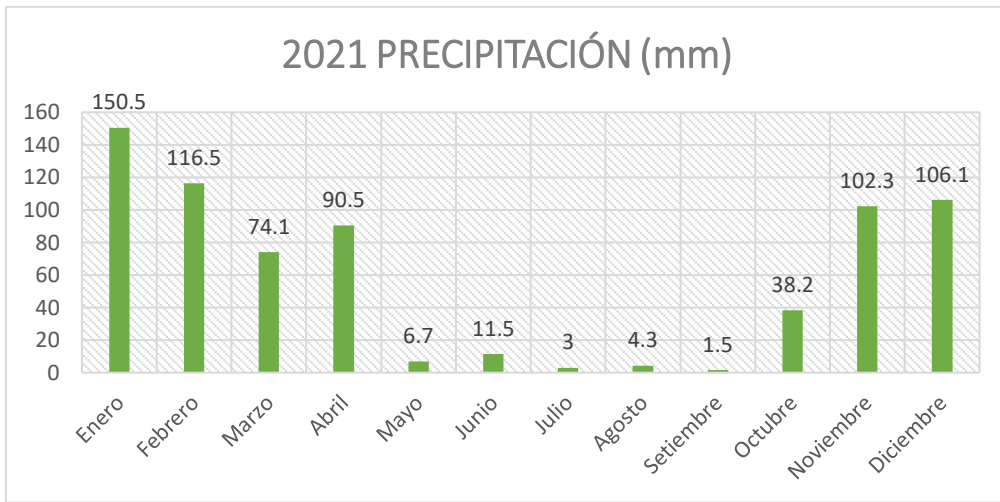
Gráfico 6.- Precipitación mensual del año 2020 - Estación Granja Kayra



Fuente: Senamhi

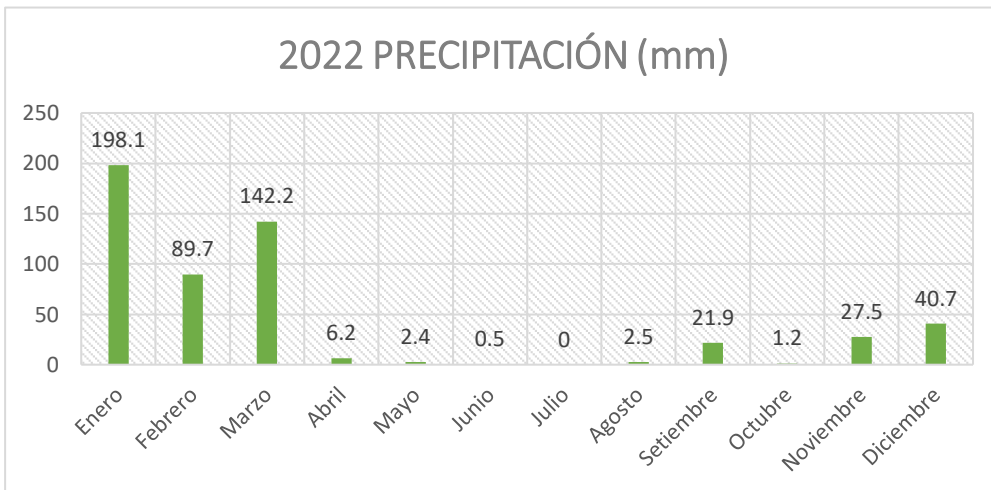


Gráfico 7.- Precipitación mensual del año 2021- Estación Granja Kayra



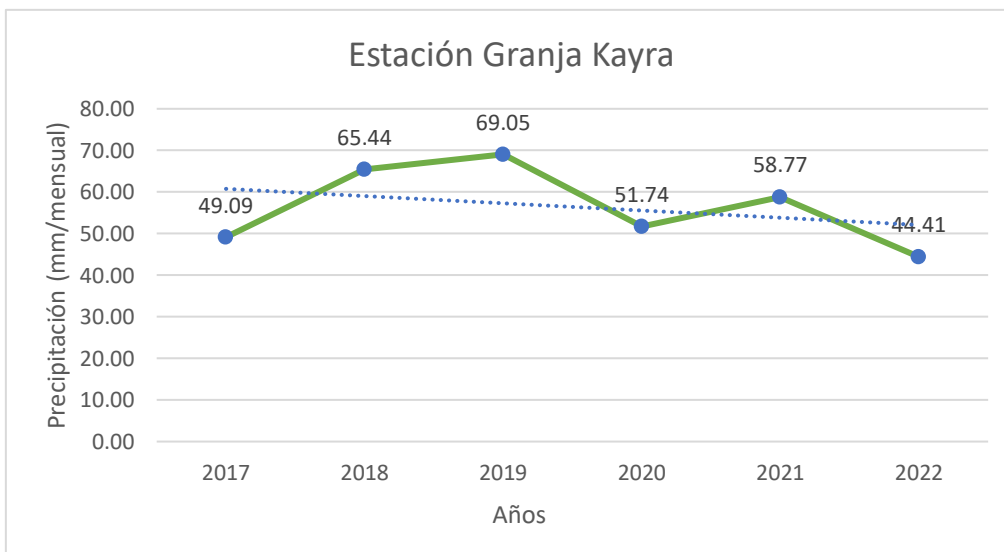
Fuente: Senamhi

Gráfico 8.- Precipitación mensual del año 2022 - Estación Granja Kayra



Fuente: Senamhi

Gráfico 9.- Precipitación anual 2017 – 2022 Estación Granja kayra



Fuente: Senamhi

Se realizó el análisis de las precipitaciones del año 2017 al 2022 en donde se observa que el área de estudio donde se encuentra el Proyecto, predominó las precipitaciones pluviales mayores a 26.7 mm, que comparando con las umbrales y precipitaciones absolutas de Senamhi, correspondería al umbral de precipitación RR/día>99p extremadamente lluvioso.

2.6.5.2.2. Umbrales de precipitación

En el Cuadro 19, se tomó como referencia los descriptores clasificados en cinco niveles, asociados a la estimación de umbrales y precipitaciones absolutas desde 1964 hasta 2014 (SENAMHI), se utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENAMHI-DGM-2014 “Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos” (Alfaro et al., 2014).

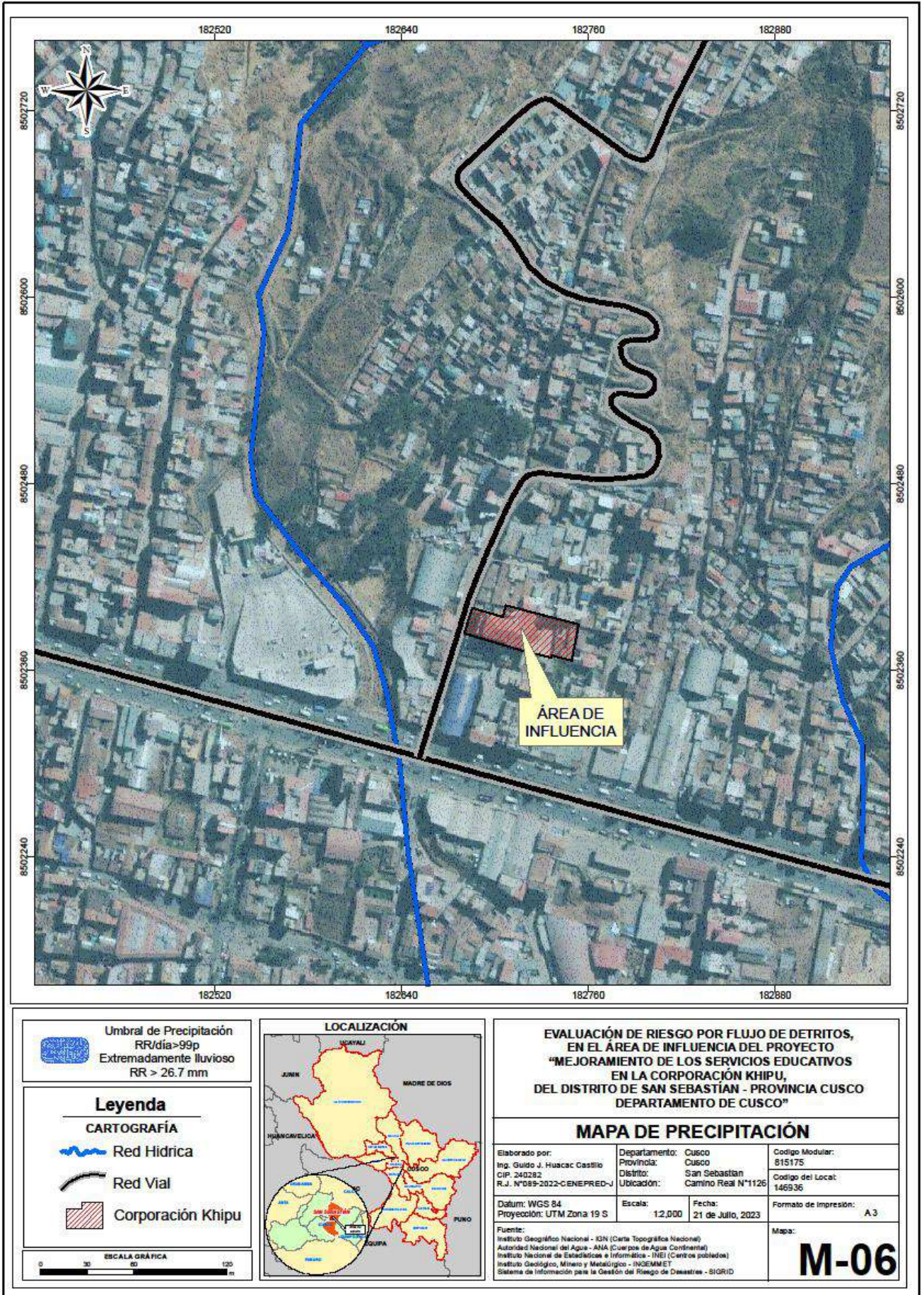
Cuadro 15.- Umbrales de Precipitación

Umbrales de Precipitación	Caracterización de Lluvias	
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso: RR> 26.7mm	 <p>Mayor precipitación</p> <p>Menor precipitación</p>
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso: 16.5 mm<RR≤ 26.7mm	
90p<RR/día≤95p	Lluvioso: 12.5 mm<RR≤ 16.5 mm	
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso: 6.8 mm <RR≤ 12,5mm	
RR/día<75p	Ligeramente lluvioso: RR≤6.8mm	

Fuente: SENAMHI



Imagen 15.- Mapa de Precipitación.



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico



2.7. Identificación de peligros naturales en el área de intervención y vías de acceso

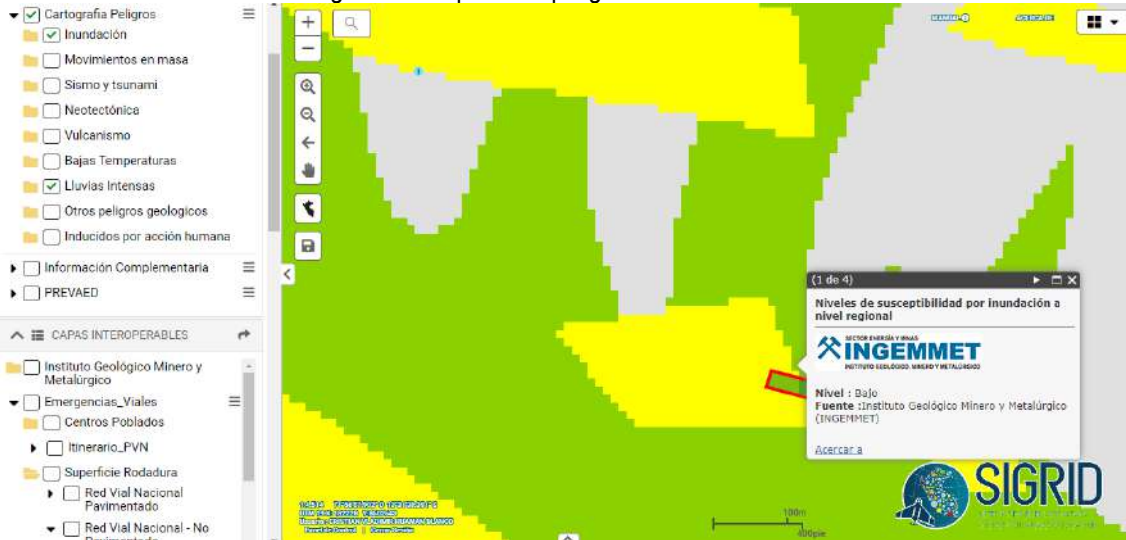
Para el desarrollo de este ítem se tomó en consideración la consulta del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos de Desastres (SIGRID) y trabajo de campo.

El acceso a la Corporación Khipu se da por un acceso vial vehicular y un acceso peatonal conectadas a través de pase vehicular regular y pase peatonal regular de alto tránsito.

a) Peligros ante inundaciones.

Según la plataforma SIGRID el área de estudio no se encuentra expuesto a inundaciones, la zona de estudio se encuentra en riesgo bajo ante inundaciones.

Imagen 16.- Reporte de peligros ante inundaciones.



Fuente: SIGRID

Foto N°18 Exposición de las vías de acceso al proyecto frente a inundaciones.

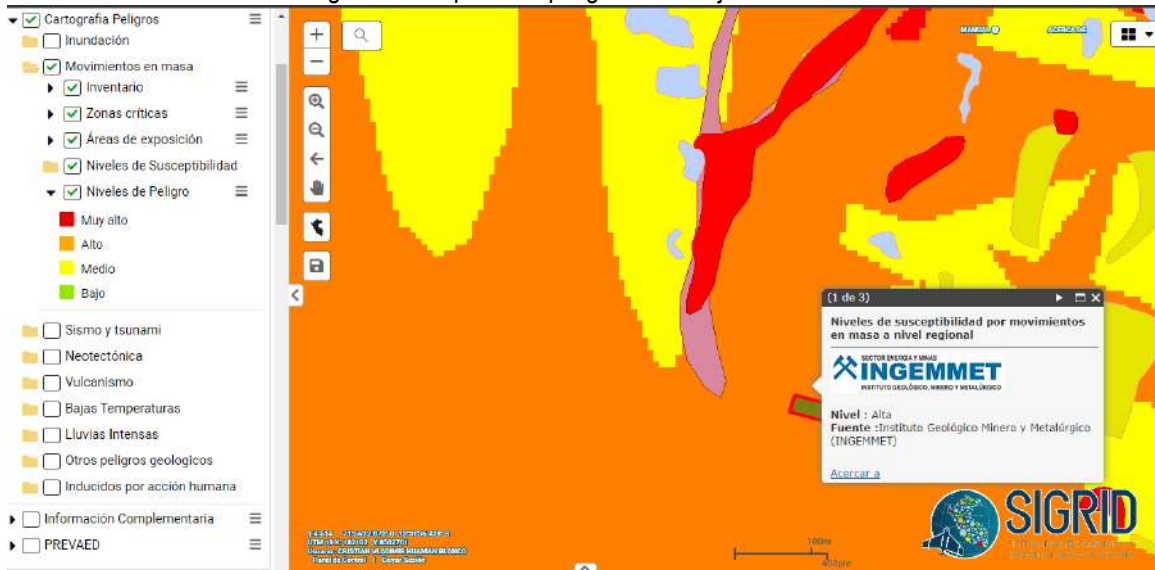


Fuente: Equipo técnico

b) Peligros ante Flujo de detritos.

Según la plataforma SIGRID, el nivel de susceptibilidad es alto, en el cartografiado de campo no se encontraron puntos críticos, caídas, flujos, movimientos complejos, reptaciones y vuelcos que afectan a las vías de acceso a la zona de estudio y al proyecto.

Imagen 17.- Reporte de peligros ante flujo de detritos.

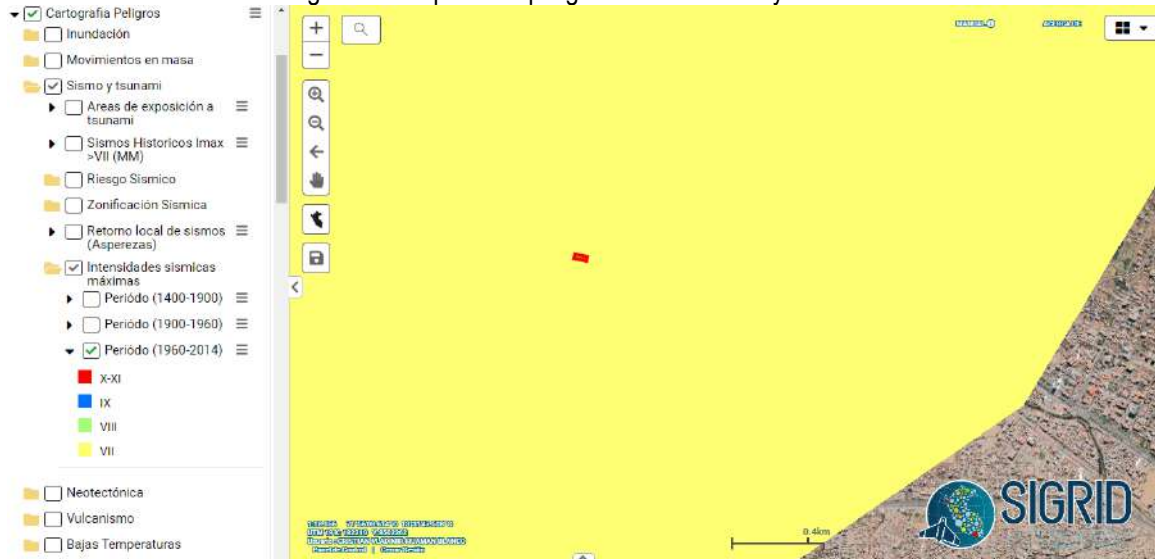


Fuente: SIGRID

c) Peligros ante Tsunamis y Sismos.

Se descarta la presencia de tsunamis, para los peligros por sismos la zona de estudio se encuentra en un periodo 1960-2014 según la evaluación del peligro asociado a sismos y efectos secundarios en el Perú, no está dentro de los valores de intensidad para ese periodo.

Imagen 18.- Reporte de peligros ante sísmicos y tsunami.



Fuente: SIGRID

d) Fallas

Se encontraron fallas geológicas cerca de la zona de estudio como la falla Cusco que está ubicada en el Valle del Cusco tiene una orientación Noroeste-Sureste.

Imagen 19.- Reporte de peligros ante fallas activas.

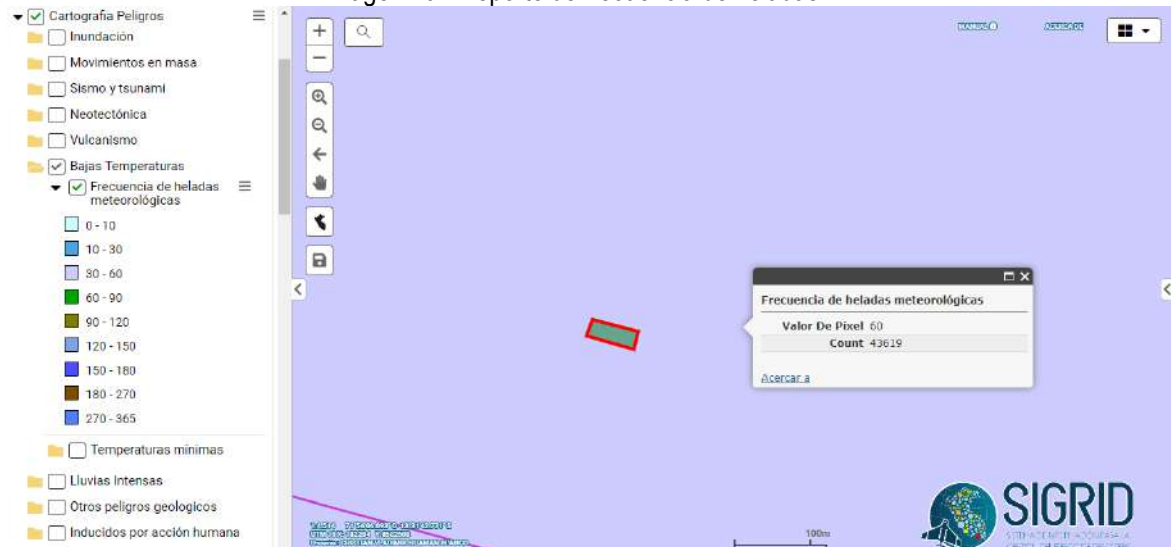


Fuente: SIGRID

e) Bajas temperaturas

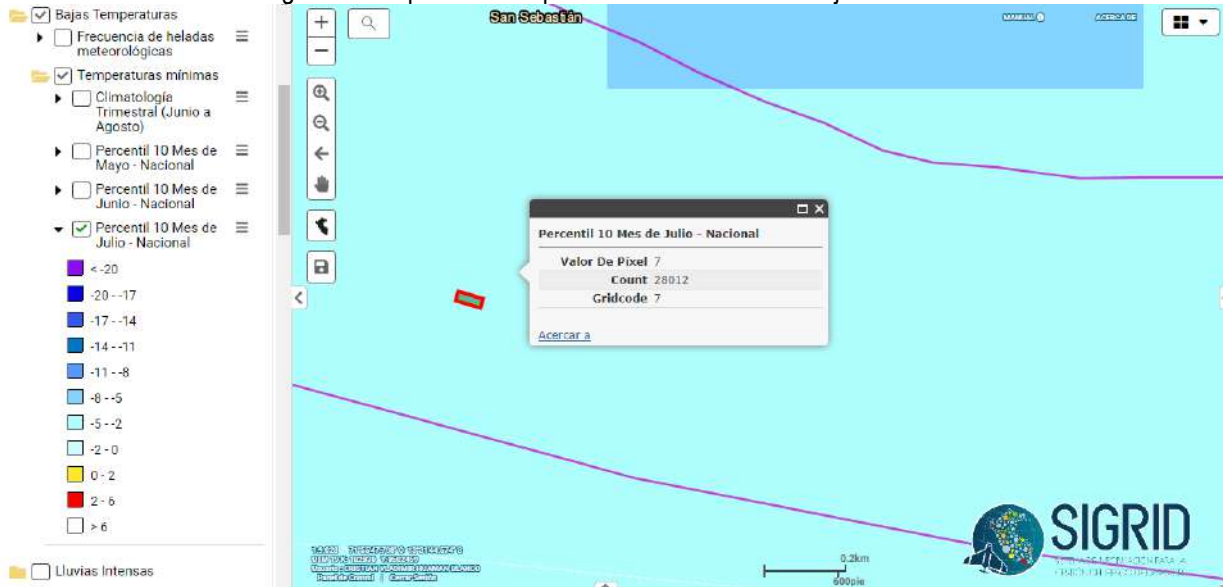
Las heladas tienen una frecuencia de 30 y 60, y un percentil en el mes de junio de temperatura mínima de -8°C a -5°C .

Imagen 20.- Reporte de frecuencia de heladas.



Fuente: SIGRID

Imagen 21.- Reporte de temperaturas mínimas mes de junio.



Fuente: SIGRID

f) **Lluvias intensas.**

Presentan anomalías del niño 1997-1998, con un valor de 400 a 800, lo cual representa un valor bajo.

Imagen 22.- Reporte anomalías de precipitaciones por el fenómeno del niño 1997-1998.



Fuente: SIGRID

g) **Otros peligros.**

Se descarta la presencia de peligros por vulcanismo, inducidos por acción humana y otros peligros geológicos.

Verificación de no incumplir en incompatibilidad de ubicación.

Cuadro 16.- Incompatibilidad de ubicación en la Institución Educativa.

N°	INCOMPATIBILIDAD DE LAS IIIE	DISPOSITIVO LEGAL QUE SUSTENTA LA INCOMPATIBILIDAD DE UBICACIÓN	EN EL PROYECTO	JUSTIFICACION
1	En relación a los velatorios	D.S. N° 003-94-SA - Reglamento de la Ley de Cementerios y Servicios Funerarios.	CUMPLE	
2	En relación a los establecimientos de salud.	R.M. N° 045-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 113-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del Primer nivel de atención" y sus modificatorias R.M. N° 862-2015/MINSA Norma Técnica de Salud N° 119-MINSA/DGIEM-V.01 "Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del tercer nivel de atención.	CUMPLE	
3	EN relación a las plantas envasadoras de gas licuado de petróleo (GLP)	D.S. N°027-94-EM Reglamento de seguridad para instalaciones y transportes de Gas Licuado de Petróleo.	CUMPLE	
4	En relación a las estaciones de servicio y puestos de venta de combustible (grifos) gasocentros y establecimientos de venta al público de GNV	D.S. N° 054-93-EM (modificado por el D.S. N° 037-2007-EM) Reglamento de seguridad para Establecimientos de Venta al público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos.	CUMPLE	
5	En relación a los locales de comercialización y consumo de bebidas alcohólicas	Ley N° 28681 Ley que regula la comercialización, consumo y publicidad de bebidas alcohólicas D.S. N° 012-2009-SA Reglamento de la Ley N° 28681, que regula la comercialización. Consumo y publicidad de bebidas alcohólicas.	CUMPLE	
6	En relación a las plantas ende abastecimientos de combustibles líquidos y otros productos derivados de hidrocarburos	D.S. N° 045-2001-EM Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos.	CUMPLE	
7	En relación a las fajas marginales de las fuentes de agua, naturales y artificiales	D.S. N° 001-2010-AG Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.	CUMPLE	
8	En relación al sistema de transporte de hidrocarburos por ductos	D.S. N°081-2007-EM (modificado por D.S. N° 007-2012-EM) Reglamento de transporte de hidrocarburos por ductos.	CUMPLE	
9	En relación de los pozos para la exploración y explotación de hidrocarburos	D.S. N° 032-2004-EM Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de hidrocarburos	CUMPLE	
10	En relación a los aeródromos	D.S. N° 050-2001-MTC Reglamento de la Ley de Aeronáutica civil y sus modificaciones.	CUMPLE	
11	En relación a la servidumbre de líneas aéreas de instalaciones eléctricas	R.M. N° 214-2011-MEM/DM Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)	CUMPLE	



12	En relación a la servidumbre de electroductos	D. Ley N° 25884 Ley de Concesiones Eléctricas	CUMPLE	
13	En relación a las restricciones radioeléctricas en áreas de uso público cuando una IE se encuentra próximo a una estación radioeléctrica	R.M. N° 120-2005-MTC/03 Norma técnica sobre restricciones radioeléctricas en áreas de uso público.	CUMPLE	
14	En relación a las plantas de tratamiento de aguas residuales	D.S. N° 011-2006-VIVIENDA Norma OS.090 del RNE Plantas de tratamiento de aguas residuales	CUMPLE	
15	En relación a la faja de terreno lateral y colindante al derecho de vía	D.S. N° 034-2008-MTC Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.	CUMPLE	
16	En relación a las zonas restringidas colindantes a las vías ferroviarias	D.S. N° 032-2005-MTC Reglamento Nacional de Gestión de ferrocarriles.	CUMPLE	
17	En relación a los casinos y máquinas tragamonedas	Ley N° 27153 Ley que regula la explotación de los juegos de casino y máquinas tragamonedas y sus modificaciones.	CUMPLE	
18	En relación a los hostales, peñas, discotecas, video-pubs, bingos y salas de billar.	Según lo establecido por los Gobiernos Locales, que de acuerdo al numeral 3.6.4 del artículo 79° de la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades, en materia de organización del espacio físico y uso del suelo, establece que son funciones específicas exclusivas de las municipalidades distritales, normar, regular y otorgar autorizaciones, derechos y licencias y realizar la fiscalización de la apertura de establecimientos comerciales, industriales y de actividades profesionales de acuerdo a la zonificación.	CUMPLE	

Fuente: Elaboración equipo técnico

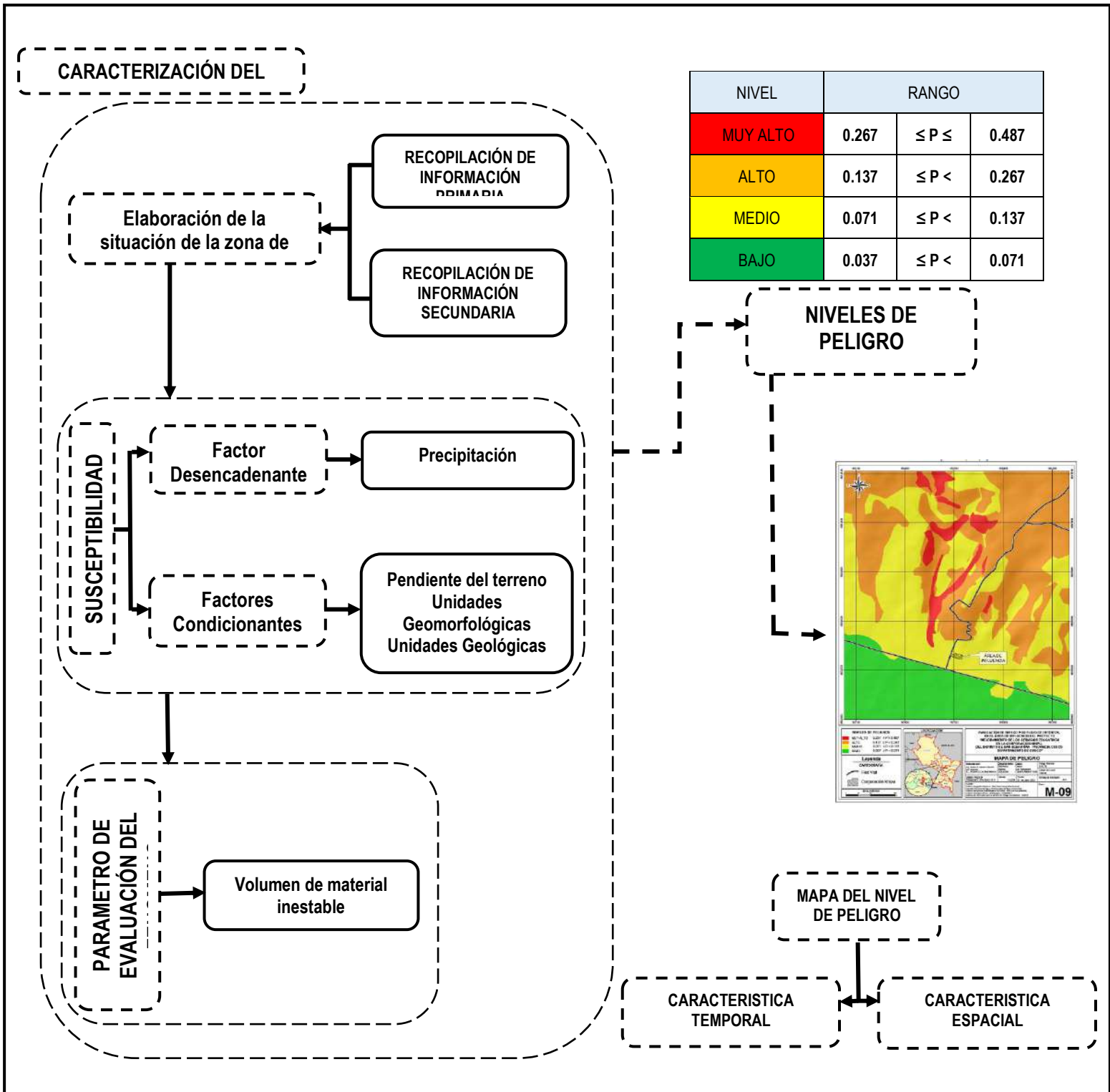


CAPÍTULO III : DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1. Metodología para la determinación del peligro

Para determinar los niveles de peligros ante la ocurrencia de sismos, se tuvo en cuenta los procedimientos establecidos en el Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da versión, realizándose los siguientes pasos:

Imagen 23.- Metodología general para determinar los niveles del peligro



Fuente: Metodología para determinar el nivel del peligro (Cenepred).

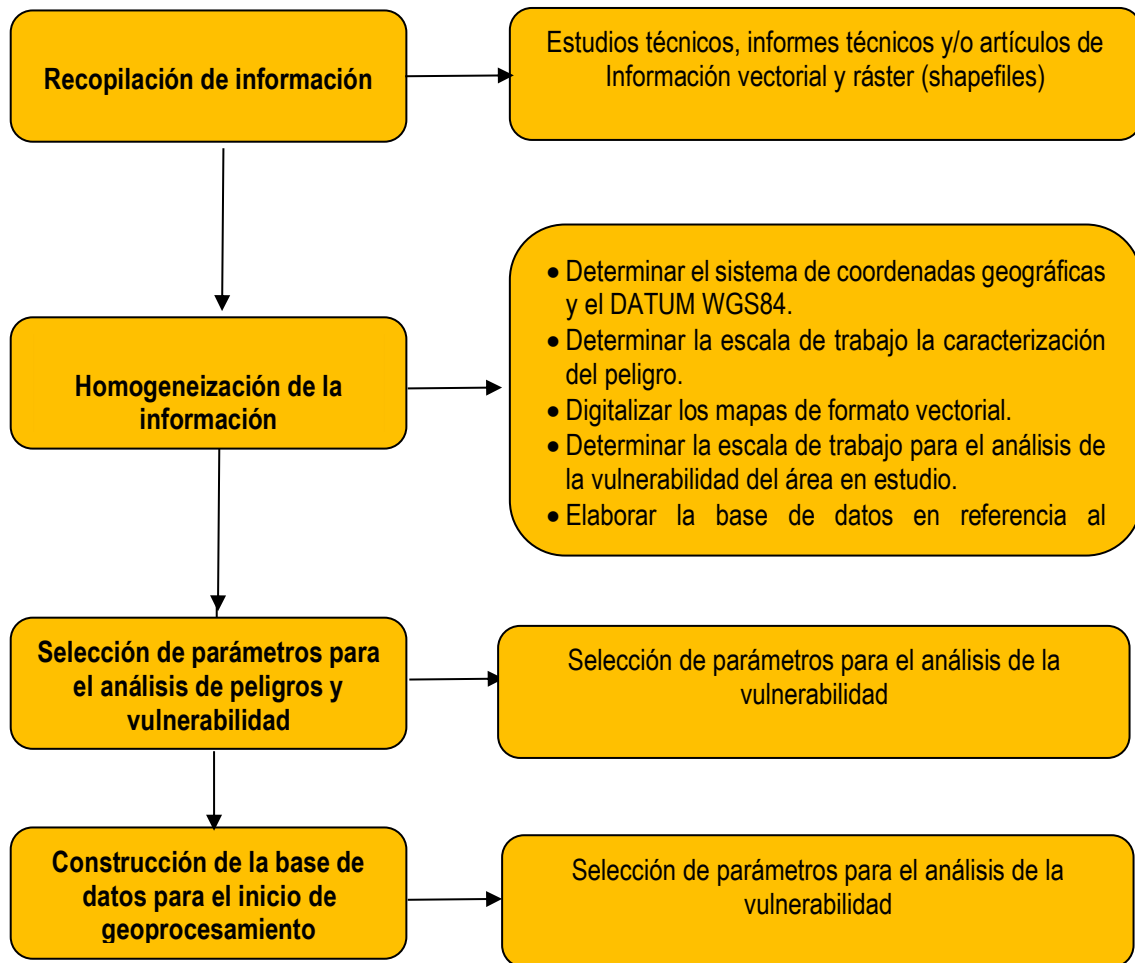
3.2. Identificación del área de influencia

El área de influencia es el proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”, en el sur del Perú, el cual tiene las siguientes coordenadas UTM (WGS 84 Zona 19 L) 182679.98 m E al este, 8502380.14 m S al norte.

3.3. Recopilación y análisis de información de la zona a evaluar

Se recopiló información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, SENAMHI, INEI), información histórica, estudio de peligros, cartografía, topografía, hidrología, climatología, geología y geomorfología del área de estudio del fenómeno de flujo de detritos a causa de las máximas precipitaciones. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados.

Imagen 24.- Flujoograma general del proceso de análisis de información.



Fuente: Cenepred

Caracterización del peligro

El proyecto ubicado en el distrito de San Sebastián, presentó emergencia de lluvias intensas producto de las precipitaciones, según la información de INDECI y estas mismas precipitaciones pueden desencadenar flujo de detritos en el área de influencia.

En el presente estudio se usará el parámetro de evaluación, el cual fue estimado en campo: **Volumen de material inestable**. Según el cartografiado y las mediciones en campo se estimó volúmenes hasta de 1000 m³ que ocasionaría flujo de detritos en el área de estudio.

3.4. Identificación de probable área de influencia

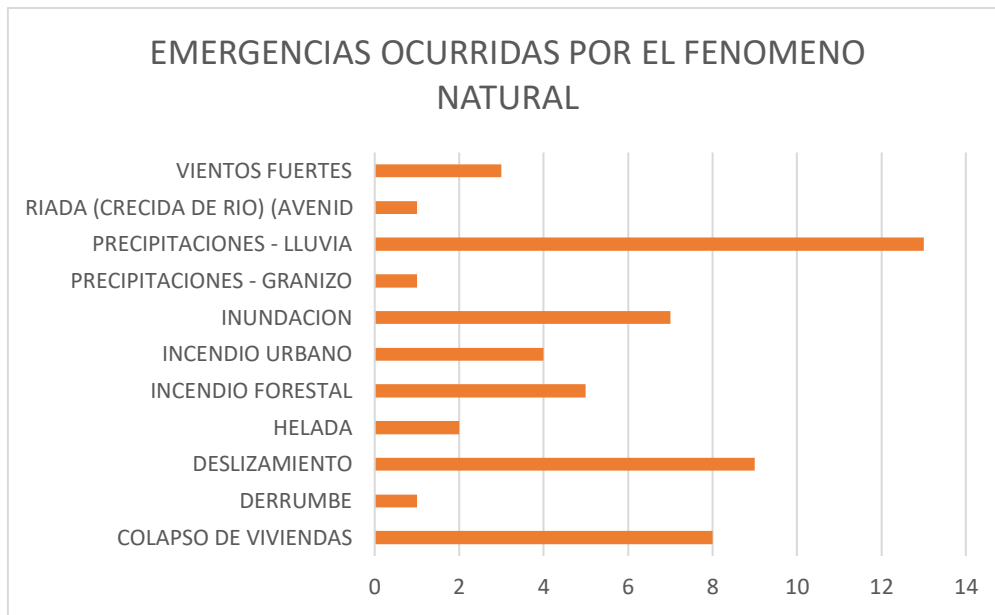
Para identificar y seleccionar el peligro a evaluar se ha realizado un trabajo de campo, porque según las plataformas en sistemas de información cartográfica y geográfica de las instituciones técnico científicas, la zona de estudio presenta exposición a peligros, pero con la verificación in situ se pudo evidenciar la exposición ante flujo de detritos, por la presencia de las lluvias y la pendiente

Foto N°19.- Ubicación del área de influencia



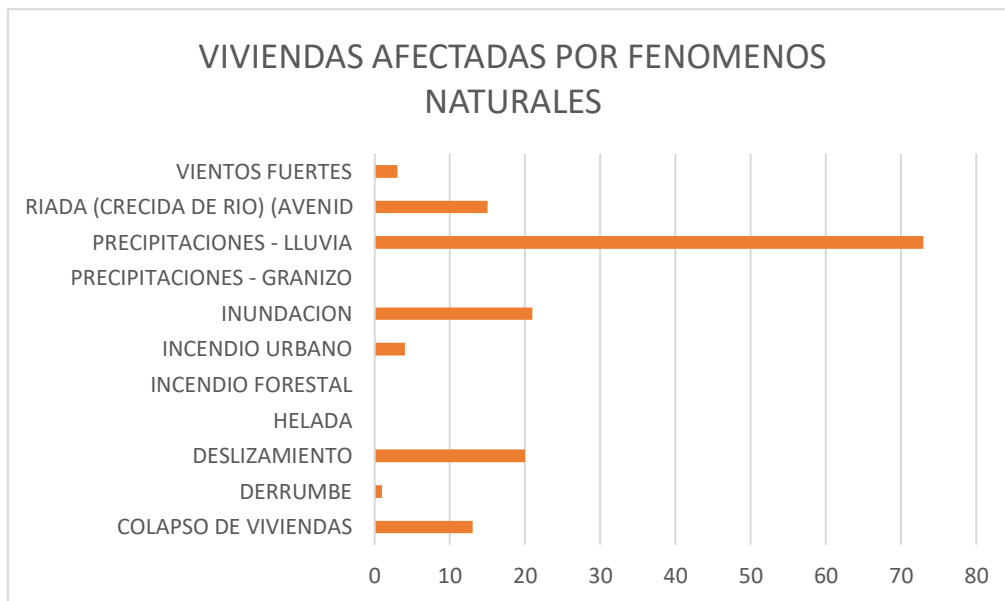
Fuente: Elaboración del equipo técnico

Imagen 25.- Emergencias ocurridas por Fenomenos Naturales en el distrito de San Sebastian



FUENTE: INDECI-SINPAD

Imagen 26.- Viviendas y locales publicos afectados e impactados por Fenomenos Naturales.



FUENTE: INDECI-SINPAD

En el trabajo de campo se contrastó y se validó la información recopilada por INDECI y SIGRID a nivel nacional, del mismo modo se trabajó en coordinación y apoyo con los representantes del proyecto, identificándose como peligro relevante flujo de detritos por la presencia de la pendiente de terreno en donde las precipitaciones desencadenarían el peligro que puede afectar al área de influencia.

3.5. Parámetros de evaluación

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

Cuadro 17.- Matriz de comparación de pares de los parámetros de evaluación.

Parámetros de evaluación	
Volumen de material inestable	1.00

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) Volumen de material inestable

Cuadro 18.- Matriz de comparación de pares del parámetro material inestable

Volumen de materiales inestables	Mayor a 1000 m ³	De 700 a 1000 m ³	De 300 a 700 m ³	De 100 a 300 m ³	Menor a 100 m ³
Mayor a 1000 m ³	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
De 700 a 1000 m ³	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
De 300 a 700 m ³	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
De 100 a 300 m ³	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 100 m ³	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	15.33	21.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.07	0.05

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 19.- Matriz de normalización de pares del parámetro material inestable

Volumen de materiales inestables	Mayor a 1000 m ³	De 700 a 1000 m ³	De 300 a 700 m ³	De 100 a 300 m ³	Menor a 100 m ³	Vector Priorización
Mayor a 1000 m ³	0.560	0.642	0.524	0.391	0.333	0.490
De 700 a 1000 m ³	0.187	0.214	0.315	0.326	0.286	0.265
De 300 a 700 m ³	0.112	0.071	0.105	0.196	0.190	0.135
De 100 a 300 m ³	0.080	0.043	0.035	0.065	0.143	0.073
Menor a 100 m ³	0.062	0.031	0.021	0.022	0.048	0.037

Fuente: Elaboración del equipo técnico

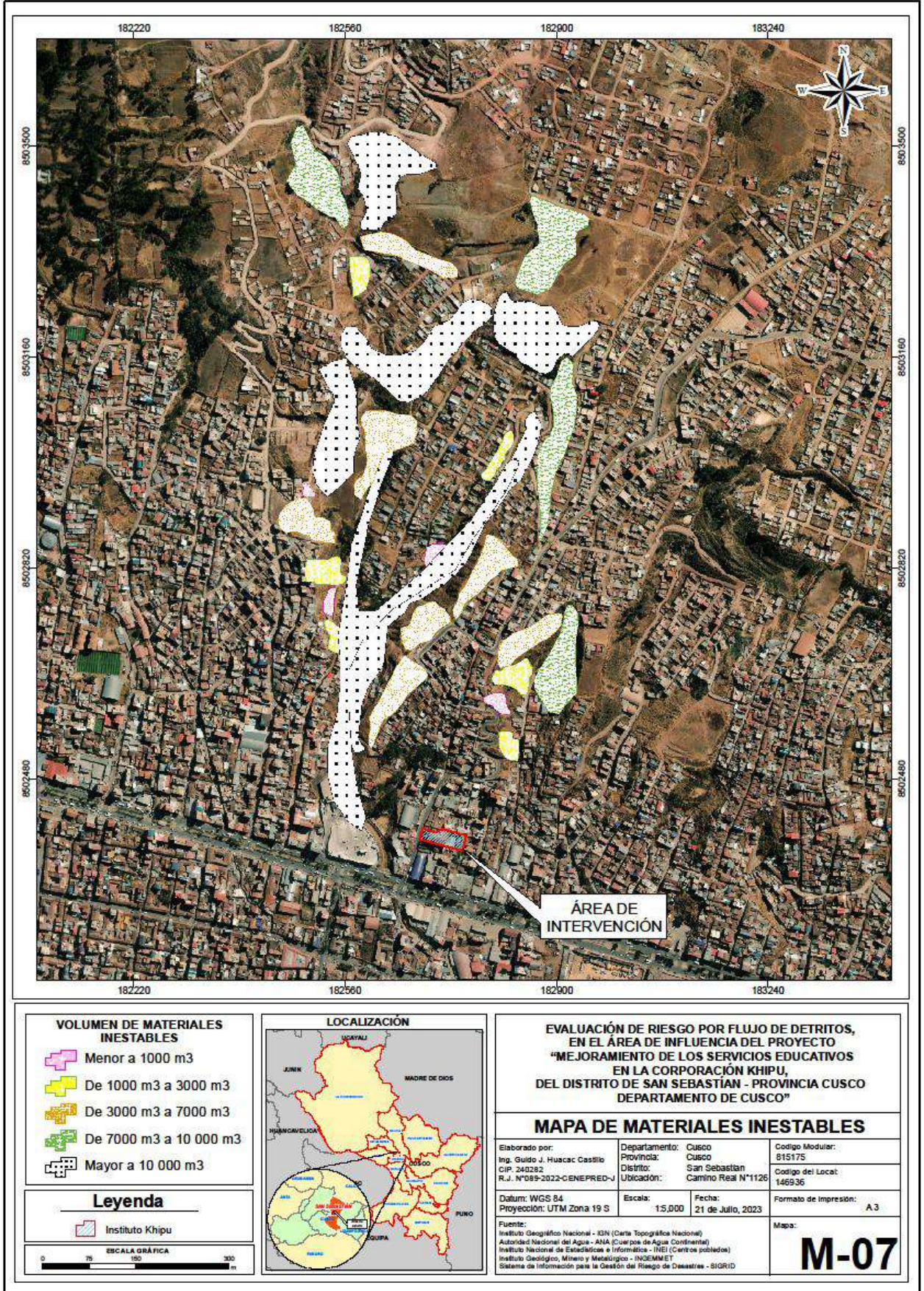
Cuadro 20.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro material inestable

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)


IC	0.029
RC	0.026

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Imagen 27.- Mapa de volúmenes de materiales inestables



Fuente: Elaboración del mapa por el equipo técnico.



Ing. Guido Junior Huacac Castillo
EVALUADOR DEL RIESGO
R.J. N° 089-2022 CENEPRED.

3.6. Susceptibilidad del territorio

Para la evaluación de la susceptibilidad ante flujo de detritos del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”, se analiza los siguientes parámetros:

Cuadro 21.- Parámetros a considerar en la evaluación de la susceptibilidad

Factor Desencadenante	Factores Condicionantes
Precipitación	Pendiente del terreno
	Unidades geomorfológicas
	Unidades geológicas

Fuente: Elaboración del equipo técnico

La metodología a utilizar tanto para la evaluación del peligro como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en los Lineamientos para la elaboración del informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en Proyectos de Infraestructura Educativa (Cenepred,2020).

A continuación, se desarrolla la matriz de comparación de pares, la matriz de normalización, índice de consistencias y los pesos ponderados de cada descriptor. Para el proceso de cálculo de los pesos ponderados se utiliza la tabla desarrollada por Saaty.

3.6.1. Análisis de los factores condicionantes

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

Cuadro 22.- Matriz de comparación de pares del parámetro factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Pendientes de Terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas
Pendientes de Terreno	1.00	3.00	7.00
Unidades Geomorfológicas	0.33	1.00	3.00
Unidades Geológicas	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.48	4.33	11.00
1/SUMA	0.68	0.23	0.09

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 23.- Matriz de normalización de pares del parámetro factores condicionantes.

Factores Condicionantes	Pendiente de Terreno	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas	Vector Priorización
Pendientes de Terreno	0.677	0.692	0.636	0.669
Unidades Geomorfológicas	0.226	0.231	0.273	0.243
Unidades Geológicas	0.097	0.077	0.091	0.088

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 24.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro factores condicionantes.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)

IC	0.004
RC	0.007

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) Pendientes del Terreno

Cuadro 25.- Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente del terreno

Pendientes del Terreno	Muy empinado (> 30°)	Empinado (16°-30°)	Fuertemente inclinado (8° - 16°)	Moderadamente inclinado (4° - 8°)	Plano o casi al nivel (< 4°)
Muy empinado (> 30°)	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Empinado (16°-30°)	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Fuertemente inclinado (8° - 16°)	0.20	0.50	1.00	2.00	4.00
Moderadamente inclinado (4° - 8°)	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Plano o casi al nivel (< 4°)	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	22.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.05

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 26.- Matriz de normalización de pares del parámetro pendiente del terreno

Pendientes del Terreno	Muy empinado (> 30°)	Empinado (16°-30°)	Fuertemente inclinado (8° - 16°)	Moderadamente inclinado (4° - 8°)	Plano o casi al nivel (< 4°)	Vector Priorización
Muy empinado (> 30°)	0.512	0.520	0.575	0.452	0.364	0.484
Empinado (16°-30°)	0.256	0.260	0.230	0.323	0.318	0.277
Fuertemente inclinado (8° - 16°)	0.102	0.130	0.115	0.129	0.182	0.132
Moderadamente inclinado (4° - 8°)	0.073	0.052	0.057	0.065	0.091	0.068
Plano o casi al nivel (< 4°)	0.057	0.037	0.023	0.032	0.045	0.039

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 27.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro la pendiente del terreno

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.003
RC	0.003

Fuente: Elaboración del equipo técnico

b) **Parámetro Unidades Geomorfológicas**

Cuadro 28.- Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfología

Unidades Geomorfológicas	Colina en roca sedimentaria	Altiplanicie sedimentaria	Vertiente o pie de monte coluvio-deluvial	Terraza coluvial	Terraza aluvial
Colina en roca sedimentaria	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Altiplanicie sedimentaria	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Vertiente o pie de monte coluvio-deluvial	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Terraza coluvial	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Terraza aluvial	0.11	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.75	8.58	14.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 29.- Matriz de normalización de pares del parámetro geomorfología

Unidades Geomorfológicas	Colina en roca sedimentaria	Altiplanicie sedimentaria	Vertiente o pie de monte coluvio-deluvial	Terraza coluvial	Terraza aluvial	Vector Priorización
Colina en roca sedimentaria	0.537	0.632	0.466	0.419	0.391	0.493
Altiplanicie sedimentaria	0.179	0.211	0.350	0.279	0.261	0.250
Vertiente o pie de monte coluvio-deluvial	0.134	0.070	0.117	0.209	0.174	0.145
Terraza coluvial	0.090	0.053	0.039	0.070	0.130	0.074
Terraza aluvial	0.060	0.035	0.029	0.023	0.043	0.037

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 30.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro geomorfología

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.074
RC	0.067

Fuente: Elaboración del equipo técnico

c) **Parámetro Unidades Geológicas**

Cuadro 31.- Matriz de comparación de pares del parámetro geología

Unidades Geológicas	Dep. Coluviales	Fm. Ayabacas	Fm. San Sebastián	Fm. Chincheros	Dep. Aluviales
Dep. Coluviales	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Fm. Ayabacas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Fm. San Sebastián	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Fm. Chincheros	0.13	0.25	0.33	1.00	2.00
Dep. Aluviales	0.11	0.13	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.82	4.71	8.58	15.33	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.12	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 32.- Matriz de normalización de pares del parámetro geología

Unidades Geológicas	Dep. Coluviales	Fm. Ayabacas	Fm. San Sebastián	Fm. Chincheros	Dep. Aluviales	Vector Priorizacion
Dep. Coluviales	0.550	0.637	0.466	0.391	0.348	0.478
Fm. Ayabacas	0.183	0.212	0.350	0.326	0.304	0.275
Fm. San Sebastián	0.137	0.071	0.117	0.196	0.217	0.148
Fm. Chincheros	0.069	0.053	0.039	0.065	0.087	0.063
Dep. Aluviales	0.061	0.027	0.029	0.022	0.043	0.036

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 33.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro geología

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.027
RC	0.024

Fuente: Elaboración del equipo técnico



3.6.2. Análisis del factor desencadenante

Por lo cual se realizará el método de jerarquía analíticas de Saaty en la ponderación de variables de lluvias anómalas para el escenario más probable en el cual suceda el fenómeno natural de inundaciones fluviales.

a) Parámetro precipitación

Cuadro 34.- Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación

Umbral De Precipitación	Extremadamente lluvioso: (RR>26.7 mm)	Muy lluvioso: (16.5<RR≤26.7 mm)	Lluvioso: (12.5<RR≤16.5 mm)	Moderadamente lluvioso: (6.8<RR≤12.5 mm)	Ligeramente lluvioso: RR/≤75p (RR≤6.8)
Extremadamente lluvioso: (RR>26.7 mm)	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Muy lluvioso: (16.5<RR≤26.7 mm)	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Lluvioso: (12.5<RR≤16.5 mm)	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
Moderadamente lluvioso: (6.8<RR≤12.5 mm)	0.14	0.25	0.33	1.00	4.00
Ligeramente lluvioso: RR/≤75p (RR≤6.8)	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.73	8.58	13.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.08	0.04

Fuente: Senamhi

Cuadro 35.- Matriz de normalización de pares del parámetro precipitación

Umbral De Precipitación	Extremadamente lluvioso: (RR>26.7 mm)	Muy lluvioso: (16.5<RR≤26.7 mm)	Lluvioso: (12.5<RR≤16.5 mm)	Moderadamente lluvioso: (6.8<RR≤12.5 mm)	Ligeramente lluvioso: RR/≤75p (RR≤6.8)	Vector Priorización
Extremadamente lluvioso: (RR>26.7 mm)	0.544	0.635	0.466	0.375	0.280	0.460
Muy lluvioso: (16.5<RR≤26.7 mm)	0.181	0.212	0.350	0.300	0.280	0.265
Lluvioso: (12.5<RR≤16.5 mm)	0.136	0.071	0.117	0.225	0.240	0.158
Moderadamente lluvioso: (6.8<RR≤12.5 mm)	0.078	0.053	0.039	0.075	0.160	0.081
Ligeramente lluvioso: RR/≤75p (RR≤6.8)	0.060	0.030	0.029	0.025	0.040	0.037

Fuente: Senamhi

Cuadro 36.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro precipitación

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (*)

IC	0.082
RC	0.074

Fuente: Elaboración del equipo técnico



3.7. Análisis de elementos expuestos

Identificación de los elementos expuestos

Determinando los niveles de peligro y estratificando los niveles dentro del área de estudio, se identificó los elementos expuestos susceptibles (alumnos, docentes, infraestructura, etc.) que se encuentran en la zona potencial del impacto al peligro por flujo de detritos y que podrían sufrir los efectos ante la ocurrencia o manifestación del peligro.

3.7.1. Elementos expuestos susceptibles a nivel social

Los elementos expuestos inmersos al área de influencia fueron obtenidos con la información del Proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”, fueron obtenidos con información estadística.

a) Alumnos y docentes Institución Educativa Khipu:

Cuadro 37.- Cuadro de Aforo general

CUADRO DE AFORO GENERAL			
DESCRIPCIÓN	AFORO TOTAL DEL EDIFICIO		
	BLOQUE A	BLOQUE B	TOTAL
SÓTANO	60	-----	60
1° NIVEL	130	152	282
2° NIVEL	181	105	286
3° NIVEL	173	105	278
4° NIVEL	148	105	253
5° NIVEL	177	-----	177
6° NIVEL	177	-----	177
TOTAL PARCIAL	1104	03	1513
AFORO TOTAL DEL INMUEBLE			1513 PERSONAS

Fuente: Estudio de demanda del proyecto

b) Infraestructura:

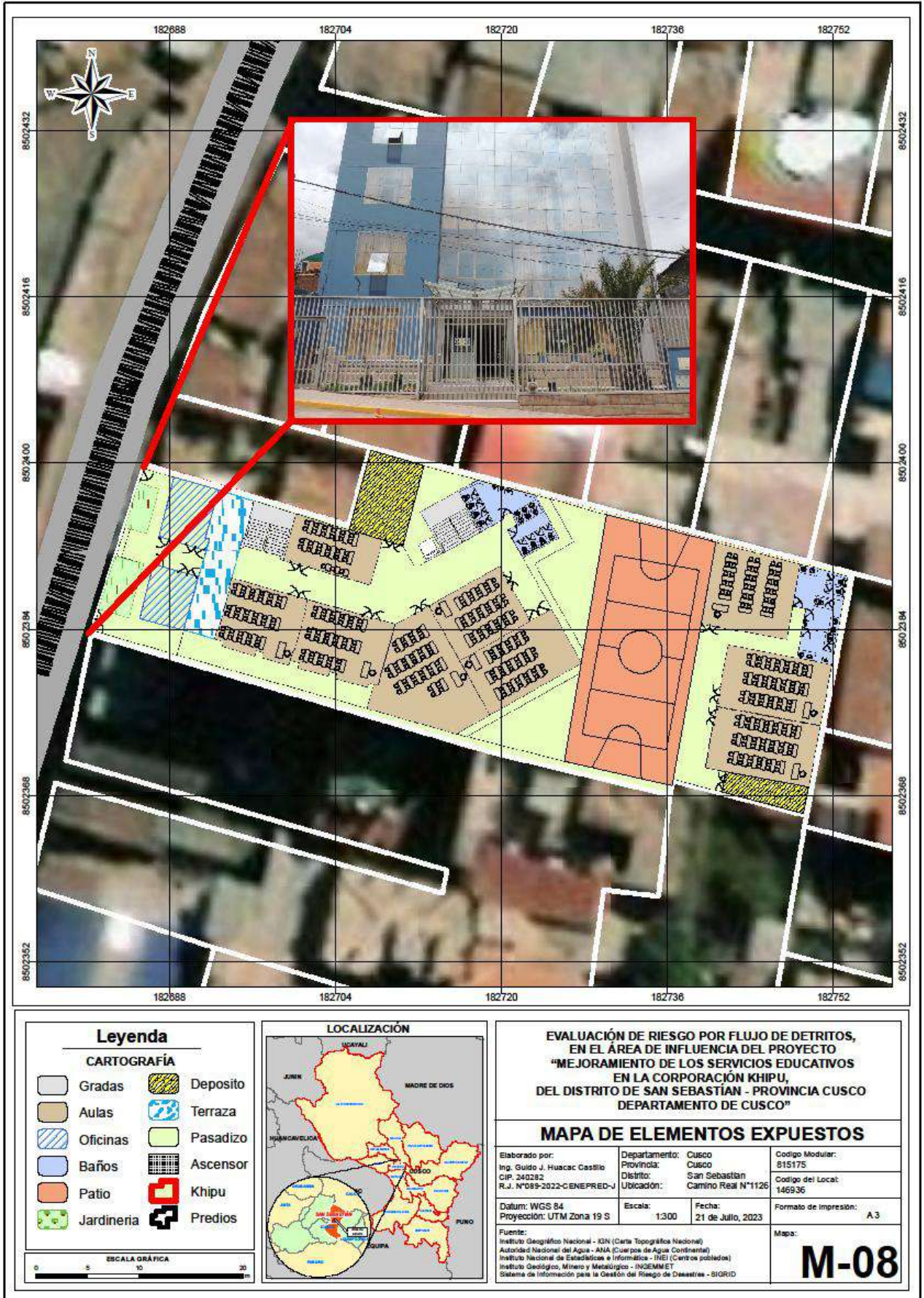
El área de influencia del proyecto, los cuales fueron obtenidos de los planos del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”, según se detalla a continuación.

Cuadro 38.- Infraestructura de la Institución Educativa expuestas

CUADRO DE AREAS			
DESCRIPCION	BLOQUE A	BLOQUE B	AREA CONSTRUIDA TOTAL(m ²)
SÓTANO	271.00 m ²		271.00 m ²
1° NIVEL	646.67 m ²	305.29 m ²	951.96 m ²
2° NIVEL	573.65 m ²	301.39 m ²	875.04 m ²
3° NIVEL	573.65 m ²	301.39 m ²	875.04 m ²
4° NIVEL	573.65 m ²	301.39 m ²	875.04 m ²
5° NIVEL	528.80 m ²		528.80 m ²
6° NIVEL	528.80 m ²		528.80 m ²
AREA CONSTRUIDA	3696.22 m²	1209.46 m²	4905.68 m²
AREA TOTAL DEL TERRENO-----			1546.48 m ²
PERIMETRO TOTAL DEL TERRENO-----			187.68 ml
AREA LIBRE DE TERRENO-----			38.44% = 594.52 m ²

Fuente: Información de planos del proyecto

Imagen 28.- Mapa de elementos expuestos



Fuente: Elaboración del equipo técnico.



3.8. Definición de escenarios

Se ha considerado el escenario muy alto, durante la temporada de precipitaciones en la ciudad de Cusco, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables mayor a 1000 m³, producto de pendiente de terreno muy empinada mayor a 30° (grados), con geoforma de colina en roca sedimentaria y litológicamente por depósitos coluviales, que ocasionara severos daños y pérdidas probables en los elementos expuestos en la dimensión social, económica y ambiental, en el área de influencia del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu, distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”.

3.9. Niveles de peligro

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico obteniendo los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

Cuadro 39.- Niveles de peligro

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.268	$\leq P \leq$	0.485
ALTO	0.138	$\leq P <$	0.268
MEDIO	0.072	$\leq P <$	0.138
BAJO	0.037	$\leq P <$	0.072

Fuente: Elaboración del equipo técnico

3.10. Estratificación del nivel del peligro

En el siguiente cuadro, se muestran los procedimientos del análisis jerárquico obteniendo los niveles de peligro y sus respectivos rangos.

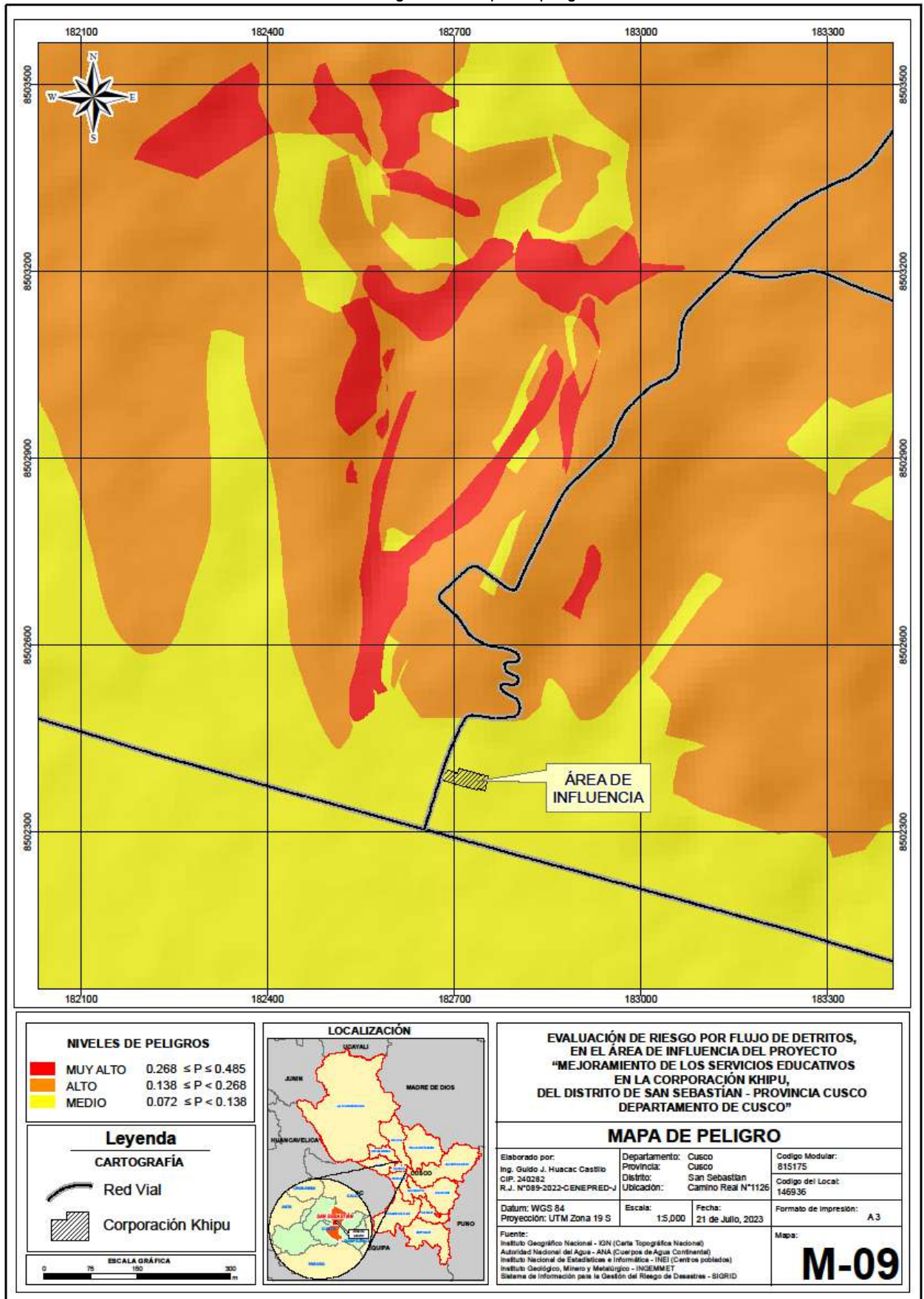
Cuadro 40.- Cuadro de estratificación del peligro

NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables mayor a 1000 m ³ , producto de pendiente de terreno muy empinada mayor a 30°(grados), con geoforma de colina en roca sedimentaria y litológicamente por depósitos coluviales.	0.268 ≤ P ≤ 0.485
ALTO	Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables de 700 a 1000 m ³ , producto de pendiente de terreno empinados de 16° a 30° (grados), con geoformas de altiplanicie sedimentaria y litológicamente por la formación Ayabacas.	0.138 ≤ P < 0.268
MEDIO	Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables de 100 a 300 m ³ , producto de pendiente de terreno moderadamente inclinados de 4° a 8° (grados), con geoformas de terraza coluvial y litológicamente por la formación San Sebastián.	0.072 ≤ P < 0.138
BAJO	Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables menor de 100 m ³ , producto de pendiente de terreno planas o casi al nivel, menor a 4° (grados), con geoformas de terraza aluvial y litológicamente por depósitos aluviales.	0.037 ≤ P < 0.072

Fuente: Elaboración del equipo técnico

3.11. Mapa de peligro

Imagen 29.- Mapa de peligro



Fuente: Elaboración del equipo técnico.

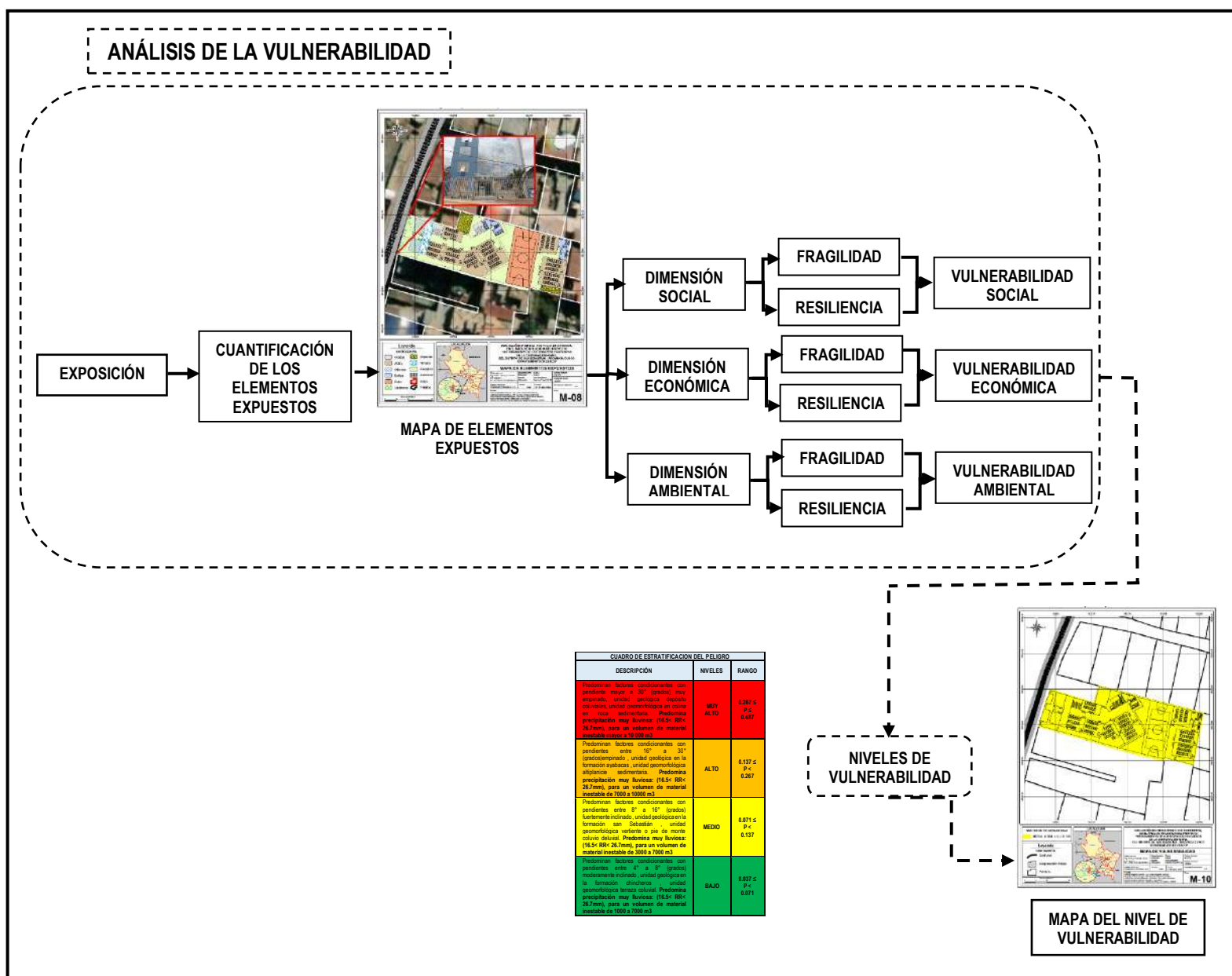
CAPÍTULO IV : ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.

4.1. Análisis de vulnerabilidad

4.1.1. Metodología para el análisis de la vulnerabilidad

Para efectos de analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos respecto al ámbito de estudio, se ha desarrollado la siguiente metodología.

Imagen 30.- Metodología para el análisis de vulnerabilidad



Fuente: Cenepred

4.2. Vulnerabilidad en Dimensión Social

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

Cuadro 41.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Social		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Cantidad de personas por nivel	Grupos etarios de la comunidad educativa	Conocimiento de zonas de evacuación
-	-	Actitud frente al riesgo

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.2.1. Análisis de la exposición en la dimensión social

a) Parámetro: Niveles educativos

Cuadro 42.- Matriz de comparación de pares del parámetro Cantidad de personas x nivel

Cantidad de personas por nivel	Mayor a 200 personas	De 150 a 200 personas	De 100 a 150 personas	De 50 a 100 personas	Menor a 50 personas
Mayor a 200 personas	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 150 a 200 personas	0.33	1.00	2.00	3.00	7.00
De 100 a 150 personas	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
De 50 a 100 personas	0.14	0.33	0.50	1.00	5.00
Menor a 50 personas	0.11	0.14	0.33	0.20	1.00
SUMA	1.79	4.98	8.83	13.20	25.00
1/SUMA	0.56	0.20	0.11	0.08	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 43.- Matriz de normalización del parámetro Cantidad de personas x nivel

Cantidad de personas por nivel	Mayor a 200 personas	De 150 a 200 personas	De 100 a 150 personas	De 50 a 100 personas	Menor a 50 personas	Vector Priorización
Mayor a 200 personas	0.56	0.60	0.57	0.53	0.36	0.524
De 150 a 200 personas	0.19	0.20	0.23	0.23	0.28	0.224
De 100 a 150 personas	0.11	0.10	0.11	0.15	0.12	0.119
De 50 a 100 personas	0.08	0.07	0.06	0.08	0.20	0.096
Menor a 50 personas	0.06	0.03	0.04	0.02	0.04	0.037

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 44.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cantidad de personas x nivel

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1(*)

IC	0.056
RC	0.050

Fuente: Elaboración del equipo técnico



4.2.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Cuadro 45.- Parámetros de la fragilidad social

Fragilidad Social	Peso
Grupos etarios de la comunidad educativa	1.00

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) Parámetro: Grupo de edades de la comunidad educativa

Cuadro 46.- Matriz de comparación de pares del parámetro Grupo Etario

Grupos etarios de la comunidad educativa	Menor a 20 años y mayores a 60 años	De 50 a 60 años	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años
Menor a 20 años y mayores a 60 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
De 50 a 60 años	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
De 40 a 50 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 30 a 40 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 20 a 30 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 47.- Matriz de normalización de pares del parámetro Grupo Etario

Grupos etarios de la comunidad educativa	Menor a 20 años y mayores a 60 años	De 50 a 60 años	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	Vector Priorización
Menor a 20 años y mayores a 60 años	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
De 50 a 60 años	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
De 40 a 50 años	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
De 30 a 40 años	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
De 20 a 30 años	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 48.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Grupo Etario

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1(*)

IC	0.047
RC	0.043

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.2.3. Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Cuadro 49.- Parámetros de la resiliencia social

Resiliencia social	Peso
Actitud frente al riesgo	0.5
Conocimiento sobre la ruta de evacuación	0.5

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) Parámetro: Actitud frente al riesgo

Cuadro 50.- Matriz de comparación de pares del parámetro actitud frente al riesgo.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor sin medidas para prevenir	Parcialmente previsor con medidas para prevenir	Actitud previsor
Actitud fatalista	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Escasamente previsor	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Parcialmente previsor sin medidas para prevenir	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Parcialmente previsor con medidas para prevenir	0.20	0.33	0.50	1.00	5.00
Actitud previsor	0.14	0.20	0.33	0.20	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.20	21.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.05

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 51.- Matriz de normalización de pares del parámetro actitud frente al riesgo.

ACTITUD FRENTE AL RIESGO	Actitud fatalista	Escasamente previsor	Parcialmente previsor sin medidas para prevenir	Parcialmente previsor con medidas para prevenir	Actitud previsor	Vector Priorización
Actitud fatalista	0.460	0.496	0.439	0.446	0.333	0.435
Escasamente previsor	0.230	0.248	0.293	0.268	0.238	0.255
Parcialmente previsor sin medidas para prevenir	0.153	0.124	0.146	0.179	0.143	0.149
Parcialmente previsor con medidas para prevenir	0.092	0.083	0.073	0.089	0.238	0.115
Actitud previsor	0.066	0.050	0.049	0.018	0.048	0.046

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 52.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro actitud frente al riesgo

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.051
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1(*)	RC	0.046

Fuente: Elaboración del equipo técnico



b) **Parámetro:** Conocimiento sobre la ruta de evacuación

Cuadro 53.- Matriz de comparación de pares del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación

CONOCIMIENTO SOBRE LA RUTA DE EVACUACIÓN	Desconocimiento de la ruta de evacuación	Básico conocimiento de la ruta de evacuación	Intermedio conocimiento de la ruta de evacuación	Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación	Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación y lo aplica
Desconocimiento de la ruta de evacuación	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Básico conocimiento de la ruta de evacuación	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Intermedio conocimiento de la ruta de evacuación	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación y lo aplica	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.68	7.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 54.- Matriz de normalización de pares del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación

CONOCIMIENTO SOBRE LA RUTA DE EVACUACIÓN	Desconocimiento de la ruta de evacuación	Básico conocimiento de la ruta de evacuación	Intermedio conocimiento de la ruta de evacuación	Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación	Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación y lo aplica	Vector Priorización
Desconocimiento de la ruta de evacuación	0.460	0.544	0.398	0.349	0.304	0.411
Básico conocimiento de la ruta de evacuación	0.230	0.272	0.398	0.349	0.304	0.311
Intermedio conocimiento de la ruta de evacuación	0.153	0.091	0.133	0.209	0.217	0.161
Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación	0.092	0.054	0.044	0.070	0.130	0.078
Avanzado conocimiento de la ruta de evacuación y lo aplica	0.066	0.039	0.027	0.023	0.043	0.040

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 55.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conocimiento sobre la ruta de evacuación

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1(*)

IC	0.049
RC	0.044

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.3. Vulnerabilidad en dimensión económica

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

Cuadro 56.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión social

Dimensión Económica		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro	Tipo de material predominante pared de la infraestructura	Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción de la infraestructura
-	Estado de conservación de la infraestructura	-

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.3.1. Análisis de la exposición en la dimensión económica

a) Parámetro: localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro

Cuadro 57.- Matriz de comparación de pares del parámetro localización de la infraestructura respecto al

Localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro	Muy cercana	Cerca	Medianamente cercano	Alejado	Muy alejado
Muy cercana	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cerca	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Medianamente cercano	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Alejado	0.17	0.25	0.33	1.00	5.00
Muy alejado	0.13	0.17	0.20	0.20	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.53	14.20	25.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

área de impacto del peligro

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 58.- Matriz de normalización de pares del parámetro localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro

Localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro	Muy cercana	Cerca	Medianamente cercano	Alejado	Muy alejado	Vector Priorización
Muy cercana	0.490	0.511	0.531	0.423	0.320	0.455
Cerca	0.245	0.255	0.265	0.282	0.240	0.257
Medianamente cercano	0.122	0.128	0.133	0.211	0.200	0.159
Alejado	0.082	0.064	0.044	0.070	0.200	0.092
Muy alejado	0.061	0.043	0.027	0.014	0.040	0.037

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 59.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.070
RC	0.062

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.3.2. Análisis de la fragilidad en la dimensión económica

Cuadro 60.- Parámetros de la fragilidad económica

Fragilidad económica	Peso
Tipo de material predominante pared de la infraestructura	0.5
Estado de conservación de la infraestructura	0.5

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) **Parámetro:** Tipo de material predominante en la edificación

Cuadro 61.- Matriz de comparación de pares del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura

Tipo de material predominante pared de la infraestructura	Vidrio	Drywall	Adobe	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado
Vidrio	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Drywall	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Adobe	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
Concreto armado	0.13	0.17	0.25	0.25	1.00
SUMA	1.97	3.70	9.58	16.25	23.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 62.- Matriz de normalización de pares del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura

Tipo de material predominante pared de la infraestructura	Vidrio	Drywall	Adobe	Ladrillo o bloque de cemento	Concreto armado	Vector Priorización
Vidrio	0.508	0.541	0.522	0.431	0.348	0.470
Drywall	0.254	0.270	0.313	0.308	0.261	0.281
Adobe	0.102	0.090	0.104	0.185	0.174	0.131
Ladrillo o bloque de cemento	0.073	0.054	0.035	0.062	0.174	0.079
Concreto armado	0.064	0.045	0.026	0.015	0.043	0.039

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 63.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Tipo de material predominante pared de la infraestructura

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.074
RC	0.066

Fuente: Elaboración del equipo técnico

b) Parámetro: Estado de conservación de la Infraestructura

Cuadro 64.- Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la infraestructura

Estado de conservación de la infraestructura	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.25	0.33	1.00	4.00	5.00
Bueno	0.17	0.20	0.25	1.00	3.00
Muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.68	8.45	16.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 65.- Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación de la infraestructura

Estado de conservación de la infraestructura	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.537	0.642	0.473	0.367	0.360	0.476
Malo	0.179	0.214	0.355	0.306	0.280	0.267
Regular	0.134	0.071	0.118	0.245	0.200	0.154
Bueno	0.090	0.043	0.030	0.061	0.120	0.069
Muy bueno	0.060	0.031	0.024	0.020	0.040	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 66.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro estado de conservación de la infraestructura

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.073
RC	0.065

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.3.3. Análisis de la resiliencia en la Dimensión Económica.

Cuadro 67.- Parámetros de la resiliencia económica

Resiliencia Económica	Peso
Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	1.00

Fuente: Elaboración del equipo técnico

a) **Parámetro: Cumplimiento con el reglamento nacional de infraestructura**

Cuadro 68.- Matriz de comparación de pares del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción

Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	No cumple con el RNE	Cumplimiento escaso del RNE	Cumple parcialmente el RNE	Cumple con casi todo el RNE	Cumplimiento total del RNE
No cumple con el RNE	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Cumplimiento escaso del RNE	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Cumple parcialmente el RNE	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Cumple con casi todo el RNE	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Cumplimiento total del RNE	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.97	3.68	9.50	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 69.- Matriz de normalización de pares del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción

Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción	No cumple con el RNE	Cumplimiento escaso del RNE	Cumple parcialmente el RNE	Cumple con casi todo el RNE	Cumplimiento total del RNE	Vector Priorización
No cumple con el RNE	0.508	0.544	0.526	0.429	0.320	0.465
Cumplimiento escaso del RNE	0.254	0.272	0.316	0.306	0.280	0.286
Cumple parcialmente el RNE	0.102	0.091	0.105	0.184	0.240	0.144
Cumple con casi todo el RNE	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Cumplimiento total del RNE	0.064	0.039	0.018	0.020	0.040	0.036

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 70.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Cumplimiento de la normatividad RNE en el diseño y construcción

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.060
RC	0.054

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.4. Vulnerabilidad en Dimensión Ambiental

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

Cuadro 71.- Parámetros a utilizar en los factores exposición, fragilidad y resiliencia de la dimensión ambiental

Dimensión Ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Distancia a un botadero de residuos solidos	Disposicion final de residuos solidos	Conservación y protección de áreas verdes

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.4.1. Analisis en la Exposición Ambiental

a) Parámetro: Distancia a un botadero de residuos solidos

Cuadro 72.- Matriz de comparación de pares del parámetro Distancia a un botadero de residuos solidos

Distancia a un botadero de Residuos Solidos	Menor de 50 m	De 50 m a 150 m	De 150 m a 350 m	De 350 m a 500 m	Mayor de 500 m
Menor de 50 m	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
De 50 m a 150 m	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
De 150 m a 350 m	0.25	0.50	1.00	3.00	7.00
De 350 m a 500 m	0.17	0.25	0.33	1.00	5.00
Mayor de 500 m	0.13	0.17	0.14	0.20	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.48	14.20	27.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 73.- Matriz de normalización de pares del parámetro Distancia a un botadero de residuos solido

Distancia a un botadero de Residuos Solidos	Menor de 50 m	De 50 m a 150 m	De 150 m a 350 m	De 350 m a 500 m	Mayor de 500 m	Vector Priorización
Menor de 50 m	0.490	0.511	0.535	0.423	0.296	0.451
De 50 m a 150 m	0.245	0.255	0.268	0.282	0.222	0.254
De 150 m a 350 m	0.122	0.128	0.134	0.211	0.259	0.171
De 350 m a 500 m	0.082	0.064	0.045	0.070	0.185	0.089
Mayor de 500 m	0.061	0.043	0.019	0.014	0.037	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 74.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Distancia a un botadero de residuos solido

INDICE DE CONSISTENCIA
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.075
RC	0.067

Fuente: Elaboración del equipo técnico



b) **Parámetro: Disposición final de Residuos Sólidos**

Cuadro 75.- Matriz de comparación de pares del parámetro disposición final de residuos sólidos

Disposición final de Residuos Sólidos	Desechar en río	Quema de residuos sólidos	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos	Carro recolector
Desechar en río	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Quema de residuos sólidos	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Desechar en vías y calles	0.20	0.33	1.00	3.00	4.00
Desechar en botaderos	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Carro recolector	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.97	3.70	9.58	16.50	21.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.05

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 76.- Matriz de normalización de pares del parámetro disposición final de residuos sólidos

Disposición final de Residuos Sólidos	Desechar en río	Quema de residuos sólidos	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos	Carro recolector	Vector Priorización
Desechar en río	0.508	0.541	0.522	0.424	0.381	0.475
Quema de residuos sólidos	0.254	0.270	0.313	0.303	0.286	0.285
Desechar en vías y calles	0.102	0.090	0.104	0.182	0.190	0.134
Desechar en botaderos	0.073	0.054	0.035	0.061	0.095	0.063
Carro recolector	0.064	0.045	0.026	0.030	0.048	0.043

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 77.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro disposición final de residuos sólidos

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.034
RC	0.031

Fuente: Elaboración del equipo técnico

c) **Parámetro: Conservación y protección de áreas verdes**

Cuadro 78.- Matriz de comparación de pares del parámetro Conservación y protección de áreas verdes

Conservación y protección de áreas verdes	Degrada el suelo para uso residencial	Conserva y protege el suelo	Ornamentación y jardinería	Revegetación y reforestación	Conservación de especies nativas
Degrada el suelo para uso residencial	1.00	2.00	5.00	7.00	8.00
Conserva y protege el suelo	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Ornamentación y jardinería	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Revegetación y reforestación	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
Conservación de especies nativas	0.13	0.14	0.17	0.25	1.00
SUMA	1.97	3.68	9.50	16.25	26.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.11	0.06	0.04

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 79.- Matriz de normalización de pares del parámetro Conservación y protección de áreas verdes

Conservación y protección de áreas verdes	Degrada el suelo para uso residencial	Conserva y protege el suelo	Ornamentación y jardinería	Revegetación y reforestación	Conservación de especies nativas	Vector Priorización
Degrada el suelo para uso residencial	0.508	0.544	0.526	0.431	0.308	0.463
Conserva y protege el suelo	0.254	0.272	0.316	0.308	0.269	0.284
Ornamentación y jardinería	0.102	0.091	0.105	0.185	0.231	0.143
Revegetación y reforestación	0.073	0.054	0.035	0.062	0.154	0.075
Conservación de especies nativas	0.064	0.039	0.018	0.015	0.038	0.035

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Cuadro 80.- Índice (IC) y Relación de consistencia (RC) del parámetro Conservación y protección de áreas verdes

INDICE DE CONSISTENCIA

RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 (+)

IC	0.077
RC	0.069

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.5. Niveles de vulnerabilidad

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

Cuadro 81.- Matriz de niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO		
MUY ALTA	0.261	$\leq V \leq$	0.480
ALTA	0.138	$\leq V <$	0.261
MEDIA	0.084	$\leq V <$	0.138
BAJA	0.037	$\leq V <$	0.084

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.6. Estratificación de la vulnerabilidad

Cuadro 82.- Cuadro de estratificación de la vulnerabilidad.

Nivel de Vulnerabilidad	Descripción	Rangos
Muy Alta	<p>La infraestructura cuenta con una cantidad de más de 200 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de menores a 20 y mayores a 60 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud fatalista frente al peligro, así mismo un desconocimiento de la ruta de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra muy cercano; en la infraestructura el material predominante de las paredes es de vidrio, el estado de conservación de la infraestructura es mala; no cumple el reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia menor de 50 metros frente a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es al río y en la conservación y/o protección de áreas verdes se degradada el suelo para uso residencial.</p>	$0.261 \leq V \leq 0.480$

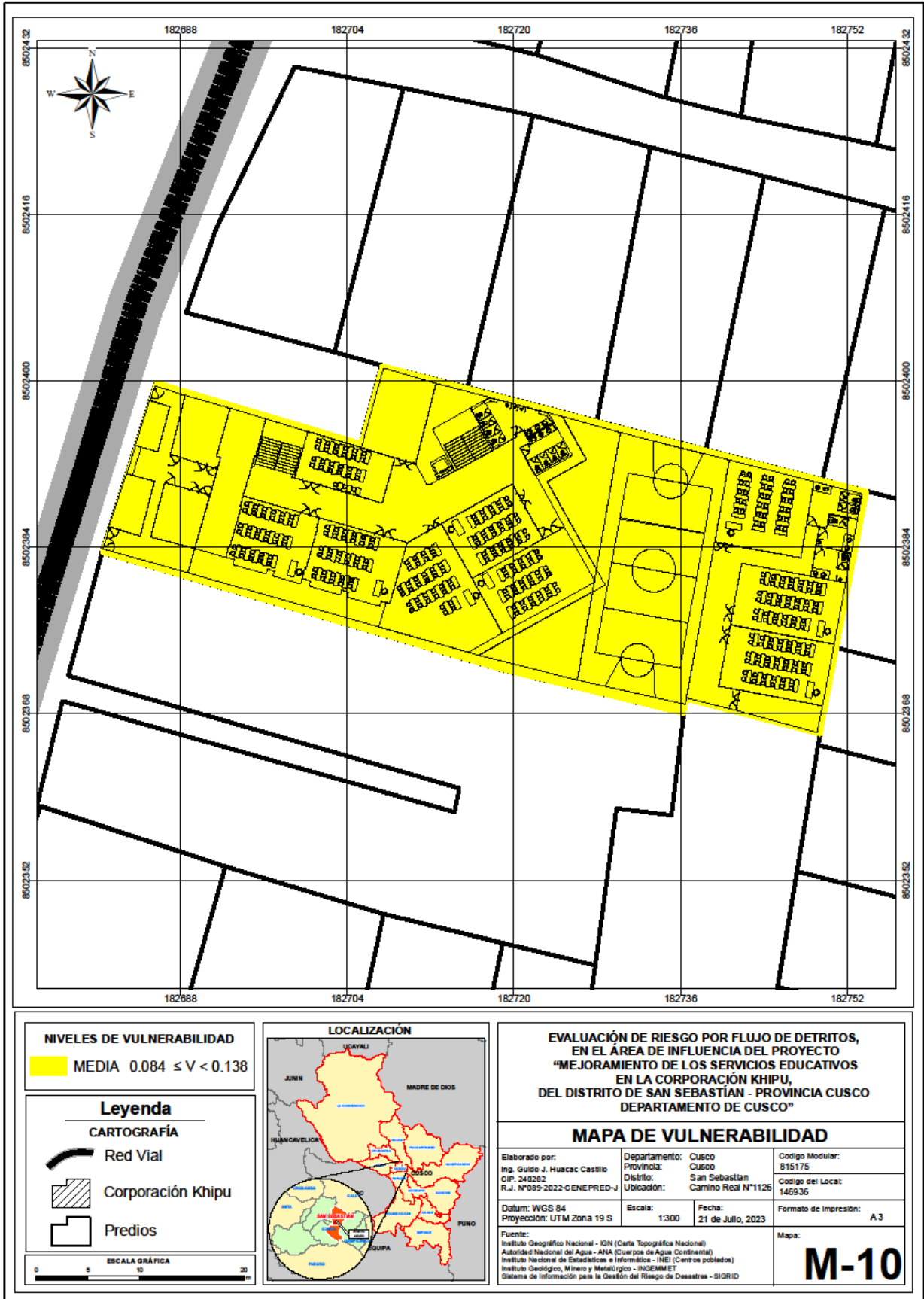


Alta	<p>La infraestructura cuenta con una cantidad de 150 a 200 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de 50 a 60 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud escasamente previsoras frente al peligro, así mismo un básico conocimiento de la ruta de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra cerca; en la infraestructura el material predominante de las paredes es drywall, el estado de conservación de la infraestructura es regular; cumplimiento escaso del reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia de 50 a 150 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es quemada y en la conservación y/o protección de áreas verdes se conserva y protege el suelo.</p>	$0.138 \leq V < 0.261$
Media	<p>La infraestructura cuenta con una cantidad de 100 a 150 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de 40 a 50 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud parcialmente previsoras con medidas para prevenir frente al peligro, así mismo un intermedio conocimiento de las rutas de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra alejado; en la infraestructura el material predominante de las paredes es de ladrillo y bloque de cemento, el estado de conservación de la infraestructura es bueno; cumple con casi todo el reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia entre 150 a 350 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es en vías y calles, en la conservación y/o protección de áreas verdes se tiene ornamentación y jardinería en la infraestructura.</p>	$0.084 \leq V < 0.138$
Baja	<p>La infraestructura cuenta con una cantidad de menos de 100 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario menor de 40 y mayor de 20 años de la comunidad educativa; la población dentro de la infraestructura con una actitud previsoras frente al peligro, así mismo un avanzado conocimiento de las rutas de evacuación y lo aplica.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra muy alejado; en la infraestructura el material predominante de las paredes es de concreto armado, el estado de conservación de la infraestructura es muy bueno; cumplimiento total con el reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia mayor a 500 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es en el carro recolector y en la conservación y/o protección de áreas verdes se realiza reforestación.</p>	$0.037 \leq V < 0.084$

Fuente: Elaboración del equipo técnico

4.7. Mapa de vulnerabilidad

Imagen 31.- Mapa de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración del equipo técnico

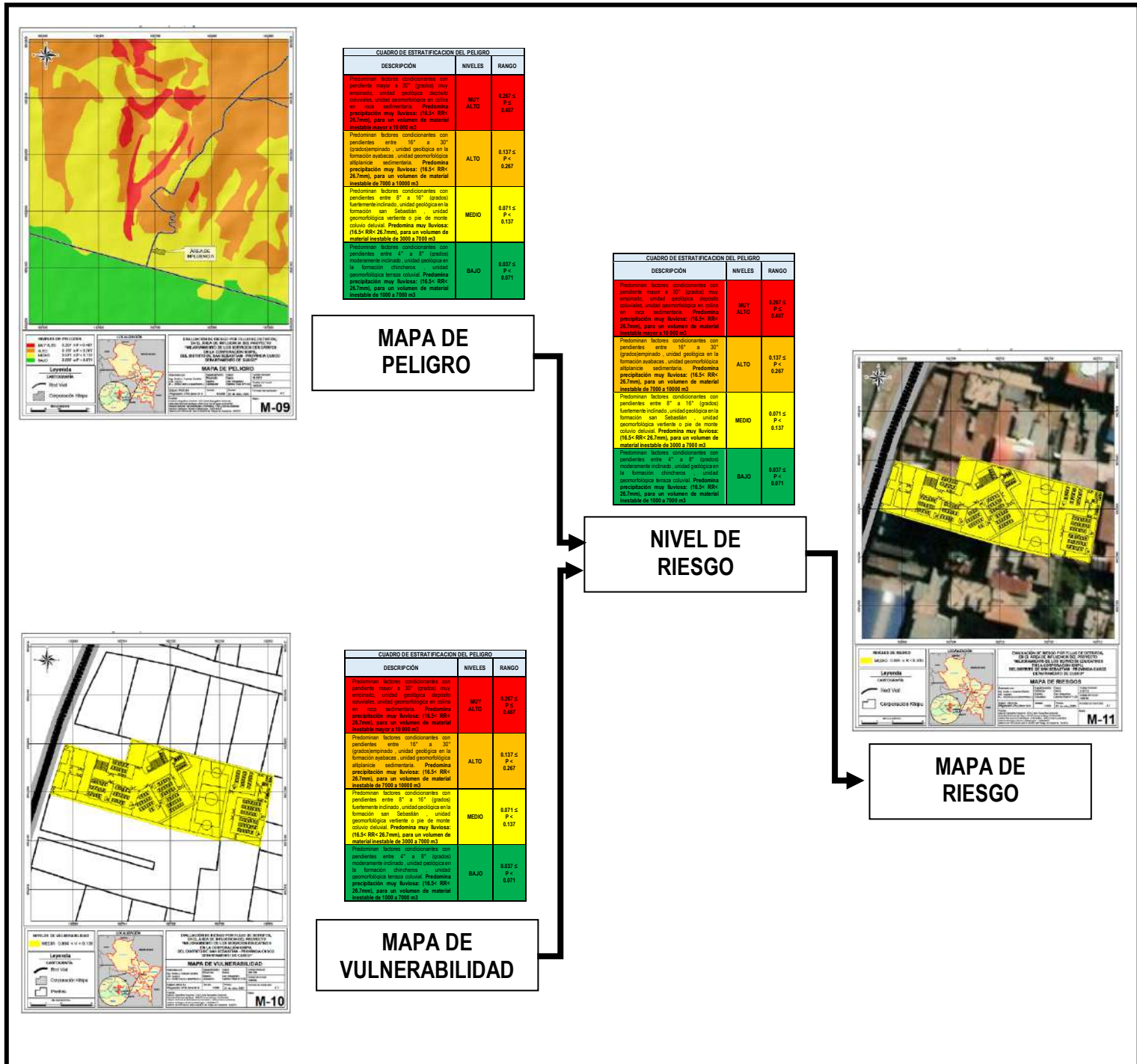


CAPÍTULO V : CÁLCULO DEL RIESGO

5.1. Metodología para el cálculo de riesgo

Para la determinación de los niveles de riesgo, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual nos ha permitido automatizar el proceso, por lo cual se ha construido una base de datos con información espacial vectorial y alfanumérica georreferenciada, la cual contiene toda la información (cuantitativa y cualitativa) del área de análisis del presente estudio.

Imagen 32.- Metodología para la determinación del nivel de Riesgo



Fuente: Calculo del riesgo (CENEPRED)

5.2. Niveles de riesgo

5.2.1. Niveles de riesgo

Los niveles de riesgo por flujo de detritos del proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco”, se detallan a continuación:

Cuadro 83.- Niveles de riesgos

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.070	< R ≤	0.233
ALTO	0.019	< R ≤	0.070
MEDIO	0.006	< R ≤	0.019
BAJO	0.001	≤ R ≤	0.006

Fuente: Elaboración del equipo técnico

5.3. Estratificación del nivel de riesgo

Cuadro 84.- Cuadro de estratificación de riesgo por Flujo de detritos

Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Muy Alto	<p>Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables mayor a 1000 m³, producto de pendiente de terreno muy empinada mayor a 30°(grados), con geoforma de colina en roca sedimentaria y litológicamente por depósitos coluviales</p> <p>La infraestructura cuenta con una cantidad de más de 200 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de menores a 20 y mayores a 60 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud fatalista frente al peligro, así mismo un desconocimiento de la ruta de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra muy cercano; en la infraestructura el material predominante de las paredes es de vidrio, el estado de conservación de la infraestructura es mala; no cumple el reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia menor de 50 metros frente a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es al río y en la conservación y/o protección de áreas verdes se degradada el suelo para uso residencial.</p>	0.070 ≤ R ≤ 0.233



Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Alto	<p>Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables de 700 a 1000 m³, producto de pendiente de terreno empinados de 16° a 30° (grados), con geofomas de altiplanicie sedimentaria y litológicamente por la formación Ayabacas.</p> <p>La infraestructura cuenta con una cantidad de 150 a 200 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de 50 a 60 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud escasamente previsoras frente al peligro, así mismo un básico conocimiento de la ruta de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra cerca; en la infraestructura el material predominante de las paredes es drywall, el estado de conservación de la infraestructura es regular; cumplimiento escaso del reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia de 50 a 150 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es quemada y en la conservación y/o protección de áreas verdes se conserva y protege el suelo.</p>	0.019 ≤ R < 0.070
Medio	<p>Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables de 100 a 300 m³, producto de pendiente de terreno moderadamente inclinados de 4° a 8° (grados), con geofomas de terraza coluvial y litológicamente por la formación San Sebastián.</p> <p>La infraestructura cuenta con una cantidad de 150 a 200 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario de 50 a 60 años de la comunidad educativa; son vulnerables la población dentro de la infraestructura con una actitud escasamente previsoras frente al peligro, así mismo un básico conocimiento de la ruta de evacuación.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra cerca; en la infraestructura el material predominante de las paredes es drywall, el estado de conservación de la infraestructura es regular; cumplimiento escaso del reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia de 50 a 150 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es quemada y en la conservación y/o protección de áreas verdes se conserva y protege el suelo.</p>	0.006 ≤ R < 0.019

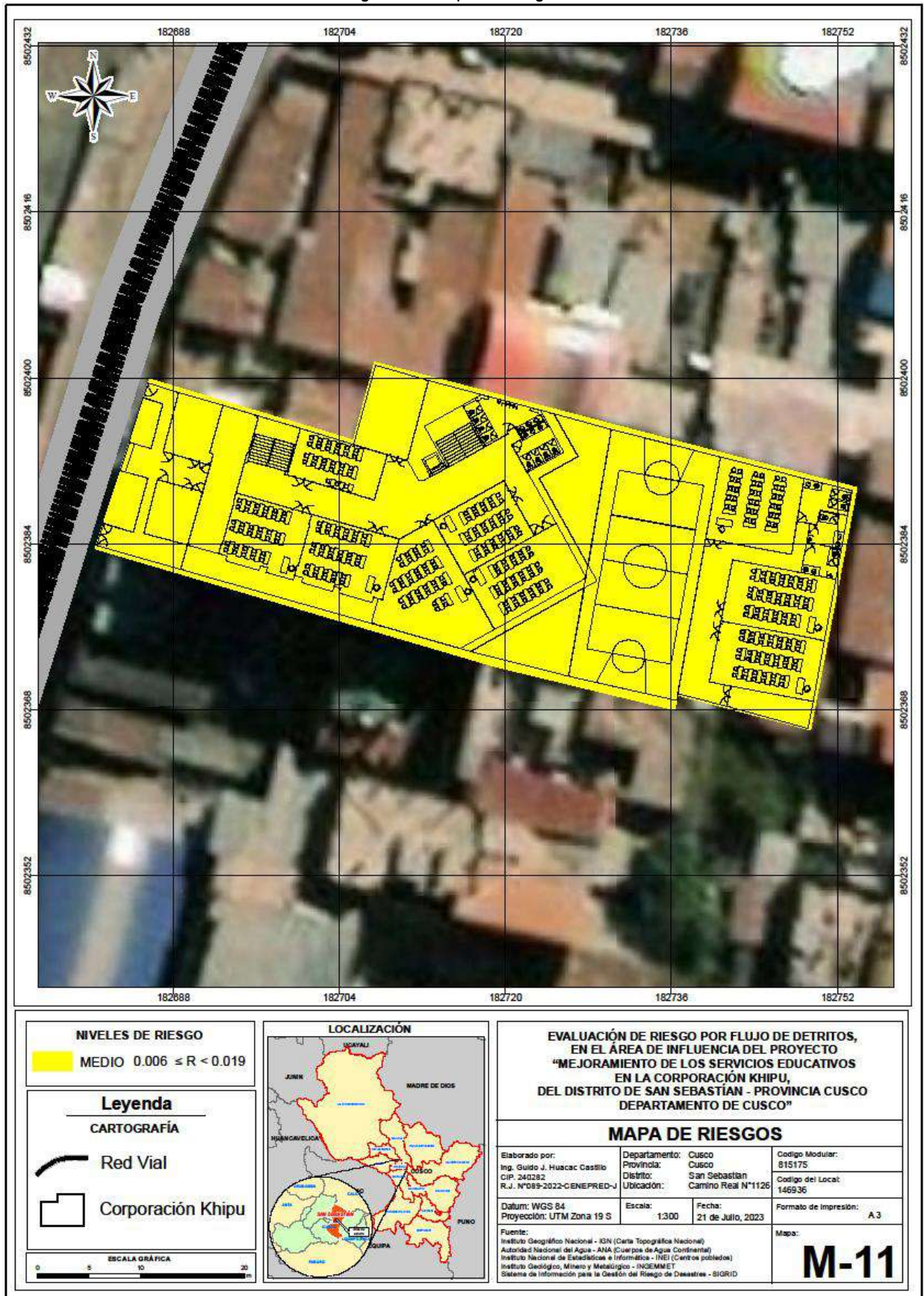


Nivel de Riesgo	Descripción	Rangos
Bajo	<p>Durante la temporada de precipitaciones, se registran días extremadamente lluviosos que superan los 26.7 mm (milímetros), en donde se estima que podría ocurrir flujo de detritos de materiales inestables menor de 100 m³, producto de pendiente de terreno planas o casi al nivel, menor a 4° (grados), con geoformas de terraza aluvial y litológicamente por depósitos aluviales.</p> <p>La infraestructura cuenta con una cantidad de menos de 100 personas por nivel; es vulnerable el grupo etario menor de 40 y mayor de 20 años de la comunidad educativa; la población dentro de la infraestructura con una actitud previsoras frente al peligro, así mismo un avanzado conocimiento de las rutas de evacuación y lo aplica.</p> <p>La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro se encuentra muy alejado; en la infraestructura el material predominante de las paredes es de concreto armado, el estado de conservación de la infraestructura es muy bueno; cumplimiento total con el reglamento nacional de edificaciones RNE.</p> <p>La infraestructura se encuentra a una distancia mayor a 500 metros a un botadero de residuos sólidos; la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es en el carro recolector y en la conservación y/o protección de áreas verdes se realiza reforestación.</p>	0.001 ≤ R < 0.006

Fuente: Elaboración del equipo técnico.

5.4. Mapa de riesgos

Imagen 33.- Mapa de riesgos



Fuente: Elaboración del equipo técnico

5.5. Matriz de riesgos

La matriz de riesgo originado por flujo de detritos se detalla a continuación:

Cuadro 85.- Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo

PMA	0.485	0.041	0.067	0.126	0.233
PA	0.268	0.023	0.037	0.070	0.129
PM	0.138	0.012	0.019	0.036	0.066
PB	0.072	0.006	0.010	0.019	0.035
		0.084	0.138	0.261	0.480
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Elaboración del equipo técnico

5.6. Calculo Efectos Probables (Daños y Pérdidas)

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

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

a. RESOLUCIÓN JEFATURAL N° 074-2023-INEI (01 MARZO 2023) IPC mes de febrero 2023 0.52%

Cuadro 86.- Valores en soles por metro cuadrado de área techada para la sierra al 31 de octubre del 2020.

VALORES EN SOLES POR METRO CUADRADO DE ÁREA TECHADA				Costo por tipo de estructura en soles
Tipo de estructura	Elementos	Descripción	Costo en soles	
Estructuras	Muros y columnas.	Columnas, vigas y/o placas de concreto armado y/o metálicas	382.82	618.11
	Techos	Aligerado o losas de concreto armado inclinadas	235.29	
Acabados	Pisos	Mármol nacional o reconstituido, parquet fino (olivo, chonta o similar) cerámica importada, madera fina	190.89	652.93
	Puertas y ventanas	Aluminio o madera fina (caoba o similar) vidrio tratado polarizado (2) laminado o templado	109.78	
	Revestimientos	Mármol nacional madera fina (caoba o similar) enchapes en techos	263.15	
	Baños	Baños completos (7) importados con mayólica o cerámico decorativo importado	89.11	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	Instalaciones eléctricas y sanitarias	Sistemas de bombeo de agua potable (5) ascensor, teléfono, agua caliente y fría, gas natural	251.50	251.50
Costo en soles por m² de área techada			1522.54	1522.54

Fuente: resolución jefatural N° 074-2023-inei (01 marzo 2023) ipc mes de febrero 2023 0.52%

Cuadro 87.- Efectos probables en la infraestructura

DESCRIPCION	ÁREA	COSTO X M2	COSTO TOTAL
SOTANO	271.00	S/1,522.54	S/412,608.34
1° NIVEL	951.96	S/1,522.54	S/1,449,397.18
2° NIVEL	875.04	S/1,522.54	S/1,332,283.40
3° NIVEL	875.04	S/1,522.54	S/1,332,283.40
4° NIVEL	875.04	S/1,522.54	S/1,332,283.40
5° NIVEL	528.80	S/1,522.54	S/805,119.15
6° NIVEL	528.80	S/1,522.54	S/805,119.15
TOTAL	4 905.68	S/1,522.54	S/7,469,094.03

Fuente: Elaboración por el equipo técnico

Cuadro 88.- Cálculo de los efectos probables



Efectos probables	Daños Probables S/	Pérdidas probables S/	Total S/
1 infraestructura (6 niveles)	7,469,094.00	-	7,469,094.00
Atención de emergencias	-	250,000.00	4,615,000.00
Pérdidas económicas por la interrupción de las actividades académicas (por año)	-	3,840,000.00	
Pérdidas económicas por suspensión de actividades administrativas (por año)	-	460,000.00	
Adquisición de local para la prestación de actividades académicas (por año)	-	65,000.00	
TOTAL			12,084,094.00

Fuente: Elaboración por el equipo técnico

El proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la Corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento Cusco”, los resultados muestran que el área de estudio presenta peligro medio y vulnerabilidad media, por lo tanto, cuenta con un nivel de **RIESGO MEDIO** presentando condiciones favorables.

En el proceso de las obras se debe de tener en cuenta los impactos que pudieran poner en riesgo la obra en caso de flujo de detritos se deben de implementar medidas de manejo en las etapas de pre-construcción, construcción, operación y cierre.

El total de pérdidas probables si es que se da el peligro por flujo de detritos asciende un total de **S/.12,084,094.00**



CAPÍTULO VI : CONTROL DE RIESGO

6.1. Costo efectividad

Según la información determinada por el equipo consultor y el análisis del equipo técnico del proyecto se determinó el cuadro donde se muestra el costo de **perdidas probables** de **S/.12'084 094.00 soles** y el costo de **medidas de reducción** de **S/. 25,500.00 soles**, por lo tanto, los proyectos de medidas estructurales y no estructurales para la reducción de riesgos del proyecto es **viable**.

6.2. Control de riesgos

a) Prioridad de intervención

Cuadro 89.- Prioridad de intervención

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

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Se ha determinado nivel de riesgo es **MEDIO** ante Flujo de detritos en el área de influencia del proyecto, del distrito de San Sebastián, el nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo identificado es tolerable de lo cual se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos ante flujo de detritos.



6.2.1. Evaluación de las medidas

6.2.1.1. Aceptabilidad / tolerabilidad

a) Valoración de consecuencias

Cuadro 90.- Valoración de consecuencias

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Valor	Nivel	Descripción
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, (La emergencia debe ser gestionada con INDECI a través de su DDI para tener acceso a herramientas y recursos para poder atender la emergencia).
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.

Del cuadro anterior, obtenemos que las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles, posee el nivel 2 - Medio

b) Valoración de frecuencia

El historial de precipitaciones según los datos meteorológicos, el cual indica una precipitación muy lluviosa, **siendo esta anomalía de periodo de tiempo largo.**



Cuadro 91.- Valoración de la frecuencia de ocurrencia

Valor	Nivel	Descripción
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. (Según la consulta de campo, las precipitaciones extremas no se han dado hasta la actualidad, pero se estima que se podría dar en tiempos largos)
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: Elaboración del equipo técnico

Del Cuadro anterior, se obtiene que el evento de inundación fluvial, puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias, posee el nivel 2 - Medio.

c) Nivel de consecuencia y daños

Cuadro 92.- Nivel de consecuencia y daños

NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS					
CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy Alta	4	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración del equipo técnico

De lo anterior se obtiene que el nivel de consecuencia y daño es de **MEDIA**.



d) **Aceptabilidad y/o tolerancia**

Cuadro 93.- Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia

Valor	Descriptor	Descripción
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medida de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. (Es necesario intervenir con obras de orden estructural () y no estructurales (Capacitaciones en GRD).
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: Elaboración del equipo técnico

En base a los ajustes en los puntos anteriores se concluye **TOLERABLE** el riesgo por flujo de detritos en el área de influencia del Proyecto “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento de Cusco” en vista que se deben desarrollar actividades para el manejo y reducción de riesgos.

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

Cuadro 94.- Nivel de matriz de consecuencia y tolerancia del riesgo

Matriz de consecuencias y tolerancia del riesgo			
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: Elaboración del equipo técnico



6.3. Medidas de prevención y reducción de riesgo de desastre

La autoridad competente (responsable), deberá utilizar el presente informe de evaluación de riesgo, según lo estipulado en la normatividad vigente, con la finalidad de prevenir y/o reducir el riesgo:

6.3.1. De orden estructural

a) Medidas de prevención de riesgos

Estas medidas 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.

- Reforestación y construcción de zanjas de infiltración en las zonas altas.

b) Medidas de reducción de riesgos

- Implementar sistemas de drenaje adecuados (cunetas) a fin de drenar las aguas superficiales (escorrentías) hacia los cauces naturales.
- Implementar acciones de mantenimiento mensual de limpieza de material inestable, escombros, desmonte y residuos sólidos.

6.3.2. De orden no estructural

Las medidas no estructurales son aquellas más directamente relacionadas con la legislación y la planificación, como las siguientes: códigos y normas de construcción, reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial, estímulos fiscales, financieros y promoción de seguros.

a) Medidas de prevención de riesgos

- Programa de fortalecimiento y capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres ante la ocurrencia de flujo de detritos.

b) Medidas de reducción de riesgos

- Elaborar un plan de evacuación que permita identificar las zonas seguras ante un fenómeno de flujo de detritos.

Tipo de medida	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Programa de descolmatación de material inestable	800 metros cúbicos	S/ 15 x m ³	S/ 12,000.00
Monitoreo Visual (con drones)		S/ 1500x día	S/ 7500
Programas de capacitaciones y fortalecimiento en temas GRD		S/ 3000x día	S/ 6000
TOTAL			S/25,500.00

Fuente: Elaboración del equipo técnico



CONCLUSIONES

1. El proyecto del área “Mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu del distrito de San Sebastián, provincia Cusco, departamento Cusco”. se encuentra predominantemente en zona de peligro **MEDIO** mediante la ocurrencia de flujo de detritos con un volumen de material inestable de 100 a 300 m³ (metros cúbicos), ante la presencia de una precipitación muy lluviosa (22.4 mm <RR≤ 31.8 mm).
2. Los niveles de vulnerabilidad en el proyecto mejoramiento de los servicios educativos en la corporación Khipu, predominantemente se encuentra en vulnerabilidad **MEDIA**, esto debido a que la infraestructura cuenta con una cantidad de 100 a 150 personas por nivel, es vulnerable el grupo etario de edades entre los 40 a 50 años de la comunidad educativa, con una actitud parcialmente previsora con medidas para prevenir frente al peligro, así mismo un conocimiento intermedio de las rutas de evacuación; La localización de la infraestructura respecto al área de impacto del peligro es alejado, el material predominante de las paredes de la infraestructura es de ladrillo o bloque de cemento, el estado de conservación de la infraestructura es bueno, cumple con casi todo el reglamento nacional de edificaciones (RNE), la cual se encuentra entre 150 a 350 metros a un botadero de residuos sólidos, la disposición final de residuos sólidos que genera la comunidad educativa es en vías o calles y encontrándose en la infraestructura un área de ornamentación y jardinería.
3. Se determinó a partir del análisis de peligro y vulnerabilidad que el nivel de riesgo es **MEDIO**, esto se debe a la exposición de la infraestructura, que se asientan en la altiplanicie sedimentaria y en la formación San Sebastián con pendiente moderadamente inclinado de 4° a 8° (grados). Se debe contemplarse las medidas estructurales y/o no estructurales para la prevención y reducción del riesgo.
4. El resultado del análisis de la tolerancia y de aceptabilidad del riesgo es **RIESGO TOLERABLE**, donde se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
5. Se propone medidas de orden estructural y/o no estructural para la prevención y reducción del riesgo:
De orden estructural
 - a) Medidas de prevención de riesgos
 - Reforestación y construcción de zanjas de infiltración en las zonas altas.
 - b) Medidas de reducción de riesgos
 - Implementar sistemas de drenaje adecuados (cunetas) a fin de drenar las aguas superficiales (escorrentías) hacia los cauces naturales.
 - Implementar acciones de mantenimiento mensual de limpieza de material inestable, escombros, desmonte y residuos sólidos.
De orden no estructural
 - a) Medidas de prevención de riesgos
 - Programa de fortalecimiento de capacidades de las personas en temas de Gestión de Riesgo en zona de presencia de problemas de flujo de detritos.
 - b) Medidas de reducción de riesgos
 - Elaborar un plan de educación comunitario que permita identificar las zonas seguras ante un fenómeno de flujo de detritos.
6. El cálculo de efectos probables asciende a S/. **12'084 094.00** soles (S/ 7,469,094.00 daños probables y S/ 4,615,000.00 pérdidas probables).

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta las medidas de prevención y reducción estructural en el presente informe, a efecto de las acciones complementarias del proyecto.
2. Socializar los estudios de evaluación de riesgo, así como las medidas de control de manera que la población educativa presente en la infraestructura incremente su resiliencia, es decir alcance un mayor nivel de preparación y capacidad de respuesta ante dicho evento.
3. Implementar un sistema de alerta temprana (SAT), en temporadas de lluvias intensas y/o excepcionales para informar a la población educativa involucrada y que pueda realizarse la evacuación de las posibles zonas que pueden resultar afectadas.
4. Organizar y realizar simulacros de evacuación ante dicho evento, a fin de incrementar acciones de respuesta en la población educativa presente en la infraestructura.
5. Sugerir la inclusión de este informe de evaluación de riesgos para la zonificación territorial del riesgo que sirva de base para el plan de uso de suelos, para el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano y para el plan de prevención y reducción del riesgo de desastre.



BIBLIOGRAFÍA

- SENAMHI, 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. SENAMHI Perú, 14 pp.
- MINAGRI- SENAMHI. 2013. Normales Decadales de temperatura y precipitación y calendario de siembras y cosechas. Lima, Perú. 439 pp.
- SENAMHI, Umbrales de precipitaciones absolutas.
- SENAMHI, umbrales de precipitación a nivel nacional.
- INGEMMET, Carta Geológica Nacional 28s.
- Informe técnico N° A7076 Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en el alto Qosqo, distrito de San Sebastián, provincia y región Cusco
- SIGRID – Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres / CENEPRED.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática; Censo Poblacional. Año 2007



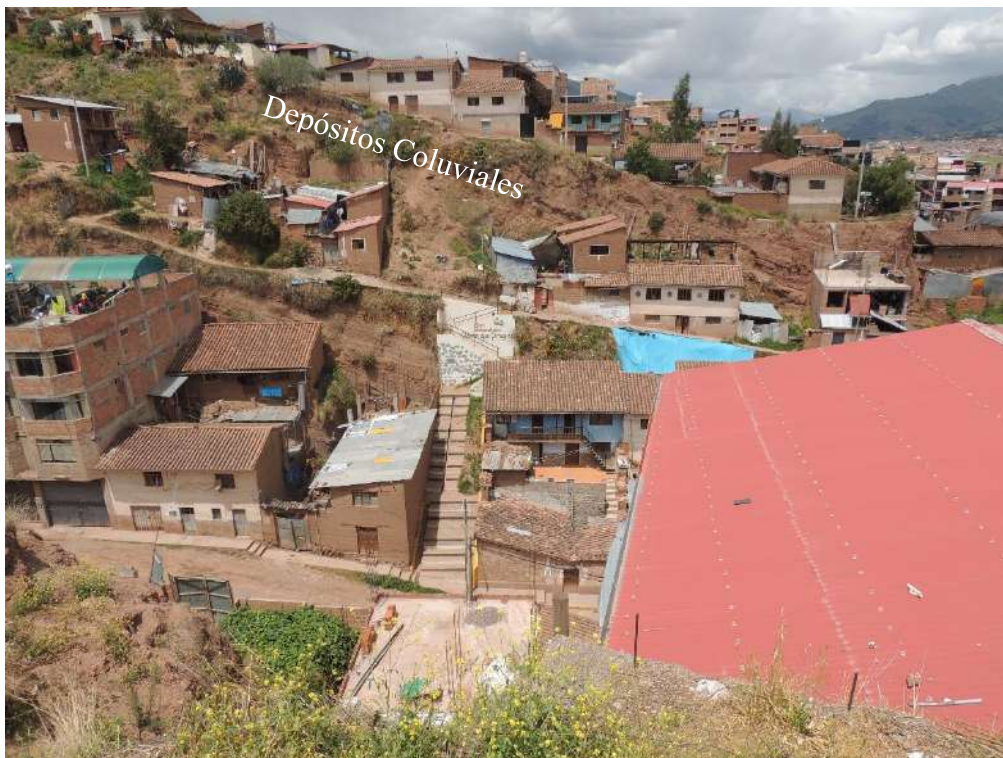
ANEXOS



PANEL FOTOGRÁFICO FOTOS DE IDENTIFICACION DEL PELIGRO Y MAPEOS EN CAMPO



Vista del material cuaternario: Depósitos Fluviales.



Vista del material cuaternario: Depósitos coluviales





Contacto de la Fm. San Sebastián y la Fm. Ayabacas



Afloramiento de la Formación San Sebastián





Vista de la unidad geomorfológica: Terraza aluvial y coluvial



Vista de la pendiente del terreno: Moderadamente inclinado (M – mi) y Fuertemente inclinado (F – ic).





Vista de la pendiente del terreno: Fuertemente inclinado (F – ic).



Vista de la pendiente del terreno: Fuertemente inclinado (F – ic).



Vista de la pendiente del terreno: Empinado (E – ep)
y Muy empinado (ME – mp)



Vista de la pendiente del terreno: Muy empinado (ME – mp)

Se puede observar puntos de botaderos en la zona de estudio

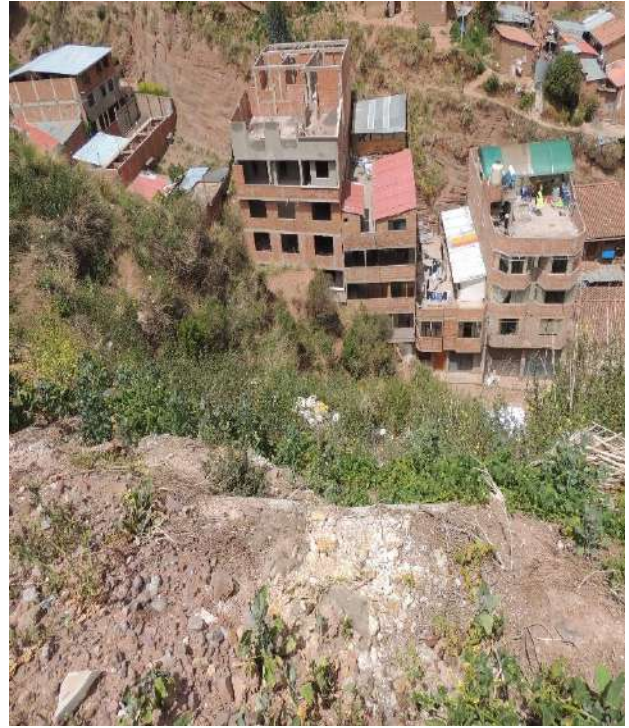
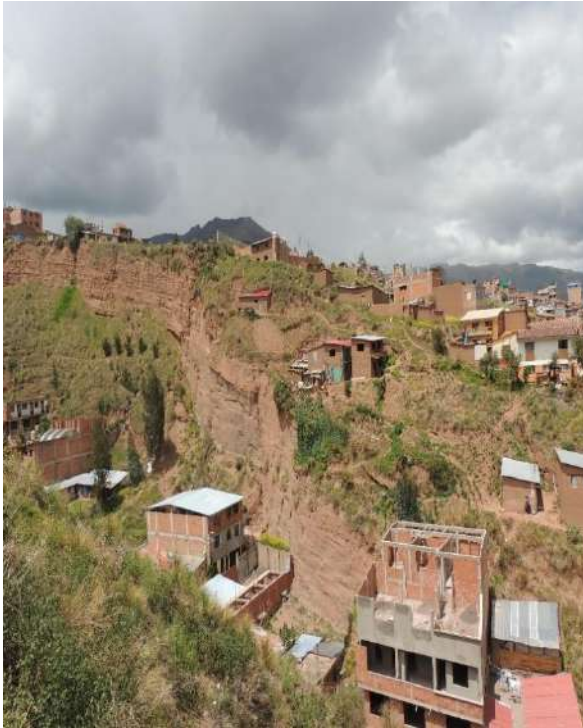


En ambas imágenes (A y B) se puede observar que en la zona de estudio se está botando diferentes tipos de sólidos que afectan a la zona baja ya que en tiempos de precipitación estas serán desplazadas a la parte baja.



Vista de construcciones cercanas al corte de talud.





Se evidencian construcciones en laderas.

Evidencias de erosión



En la zona de estudio se observa evidencia de erosión que se están generando debido a temporadas de fuertes precipitaciones y por la contaminación (botadero de residuos sólidos).

CALCULOS



**CUADRO I
CÁLCULO DEL FACTOR CONDICIONANTE Y DESCENCADENANTE**



FACTOR CONDICIONANTE (FC)							FACTOR DESENCADENANTE		
PENDIENTE DE TERRENO		UNIDADES GEOMORFOLOGICAS		UNIDADES GEOLOGICAS		VALOR	PESO	VALOR	PESO
Ppar (1)	Pdesc.	Ppar (1)	Pdesc.	Ppar (1)	Pdesc.				
0.669	0.484	0.243	0.493	0.088	0.478	0.49	0.8	0.460	0.2
0.669	0.277	0.243	0.250	0.088	0.275	0.27	0.8	0.265	0.2
0.669	0.132	0.243	0.145	0.088	0.148	0.14	0.8	0.158	0.2
0.669	0.068	0.243	0.074	0.088	0.063	0.07	0.8	0.081	0.2
0.669	0.039	0.243	0.037	0.088	0.036	0.04	0.8	0.037	0.2

**CUADRO II
CÁLCULO DE RANGOS DEL PELIGRO**

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)			
VALOR (VALOR FC*PESO FC)+(VALOR FD*PESO FD)	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO
0.486	0.60	0.490	1.000	0.490	0.40
0.268	0.60	0.265	1.000	0.265	0.40
0.138	0.60	0.135	1.000	0.135	0.40
0.069	0.60	0.073	1.000	0.073	0.40
0.038	0.60	0.037	1.000	0.037	0.40

VALOR DE PELIGRO (VALOR S*PESO S+(VALOR PE*PESO PE)
0.485
0.268
0.138
0.072
0.037

RANGO	NIVELES DE PELIGRO
0.268 ≤ P ≤ 0.485	MUY ALTO
0.138 ≤ P < 0.268	ALTO
0.072 ≤ P < 0.138	MEDIO
0.037 ≤ P < 0.072	BAJO





 Ing. Guido Junior Huacac Castillo
 EVALUADOR DEL RIESGO
 R.J. N° 089-2022 CENEPRED.

**CUADRO III
CALCULOS DE LOS PARAMETROS DE LA EVALUACION PARA LA DIMENSION SOCIAL**

DIMENSIÓN SOCIAL														Valor Dim. Social	Peso Dim. Social
CANTIDAD DE PERSONAS POR NIVEL		Valor Exp. Social	Peso Exp. Social	GRUPO ETARIO DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA		Valor Frag. Social	Peso Frag. Social	ACTITUD FRENTE AL RIESGO		CONOCIMIENTO SOBRE LA RUTA DE EVACUACIÓN		Valor Resil. Social	Peso Resil. Social		
Ppar	Pdesc			Ppar	Pdes			Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc				
0.524	1.000	0.524	0.557	0.474	1.00	0.474	0.320	0.435	0.500	0.411	0.500	0.423	0.123	0.495	0.539
0.224	1.000	0.224	0.557	0.286	1.00	0.286	0.320	0.255	0.500	0.311	0.500	0.283	0.123	0.251	0.539
0.119	1.000	0.119	0.557	0.136	1.00	0.136	0.320	0.149	0.500	0.161	0.500	0.155	0.123	0.129	0.539
0.096	1.000	0.096	0.557	0.069	1.00	0.069	0.320	0.115	0.500	0.078	0.500	0.097	0.123	0.087	0.539
0.037	1.000	0.037	0.557	0.035	1.00	0.035	0.320	0.046	0.500	0.040	0.500	0.043	0.123	0.037	0.539

**CUADRO IV
CALCULOS DE LOS PARAMETROS DE LA EVALUACION PARA LA DIMENSION ECONOMICA**

DIMENSIÓN ECONÓMICA														Valor Dim. Econom	Peso Dim. Econom
LOCALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA RESPECTO A LA AREA DE IMPACTO DEL PELIGRO		Valor Exp. Economico	Peso Exp. Economico	TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE PARED DE LA INFRAESTRUCTURA		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN		Valor Frag. Economico	Peso Frag. Economico	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD RNE EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTORA		Valor Resil. Economico	Peso Resil. Economico		
Ppar	Pdes			Ppar	Pdesc	Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc				
0.455	1.000	0.455	0.568	0.470	0.500	0.476	0.500	0.473	0.334	0.465	1.000	0.465	0.098	0.462	0.297
0.257	1.000	0.257	0.568	0.281	0.500	0.267	0.500	0.274	0.334	0.286	1.000	0.286	0.098	0.266	0.297
0.159	1.000	0.159	0.568	0.131	0.500	0.154	0.500	0.142	0.334	0.144	1.000	0.144	0.098	0.152	0.297
0.092	1.000	0.092	0.568	0.079	0.500	0.069	0.500	0.074	0.334	0.069	1.000	0.069	0.098	0.084	0.297
0.037	1.000	0.037	0.568	0.039	0.500	0.035	0.500	0.037	0.334	0.036	1.000	0.036	0.098	0.037	0.297



 Ing. Guido Junior Huacac Castillo
 EVALUADOR DEL RIESGO
 R.J. N° 089-2022 CENEPRED.

CUADRO V

CALCULOS DE LOS PARAMETROS DE LA EVALUACION PARA LA DIMENSION AMBIENTAL

DIMENSIÓN AMBIENTAL											
DISTANCIA DE LA UNIDAD PRODUCTORA A UN BOTADERO DE RESIDUOS SOLIDOS		Valor Exp. Ambiental	talPeso Exp. Ambiental	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS		Valor Frag. Ambiental	Peso Frag. Ambiental	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE ÁREAS VERDES		Valor Resil. Ambiental	Peso Resil. Ambiental
Ppar	Pdes			Ppar	Pdesc			Ppar	Pdesc		
0.451	1.000	0.451	0.633	0.475	1.000	0.475	0.260	0.463	1.000	0.463	0.164
0.254	1.000	0.254	0.633	0.285	1.000	0.285	0.260	0.284	1.000	0.284	0.164
0.171	1.000	0.171	0.633	0.134	1.000	0.134	0.260	0.143	1.000	0.143	0.164
0.089	1.000	0.089	0.633	0.063	1.000	0.063	0.260	0.075	1.000	0.075	0.164
0.035	1.000	0.035	0.633	0.043	1.000	0.043	0.260	0.035	1.000	0.035	0.164




CÁLCULO DE LOS RANGOS DE VULNERABILIDAD

VALOR DIMENSIÓN SOCIAL	PESO DIMENSIÓN SOCIAL
0.495	0.539
0.251	0.539
0.129	0.539
0.087	0.539
0.037	0.539

VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0.462	0.297
0.266	0.297
0.152	0.297
0.084	0.297
0.037	0.297

VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL	PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA
0.463	0.164
0.284	0.164
0.143	0.164
0.075	0.164
0.035	0.164

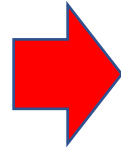
VALOR DE LA VULNERABILIDAD
0.480
0.261
0.138
0.084
0.037



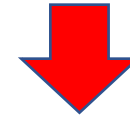
NIVEL	RANGO		
MUY ALTA	0.261	$\leq V \leq$	0.480
ALTA	0.138	$\leq V <$	0.261
MEDIA	0.084	$\leq V <$	0.138
BAJA	0.037	$\leq V <$	0.084

CÁLCULO DE LOS RANGOS DEL RIESGO

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.485	0.480	0.233
0.268	0.261	0.070
0.138	0.138	0.019
0.072	0.084	0.006
0.037	0.037	0.001

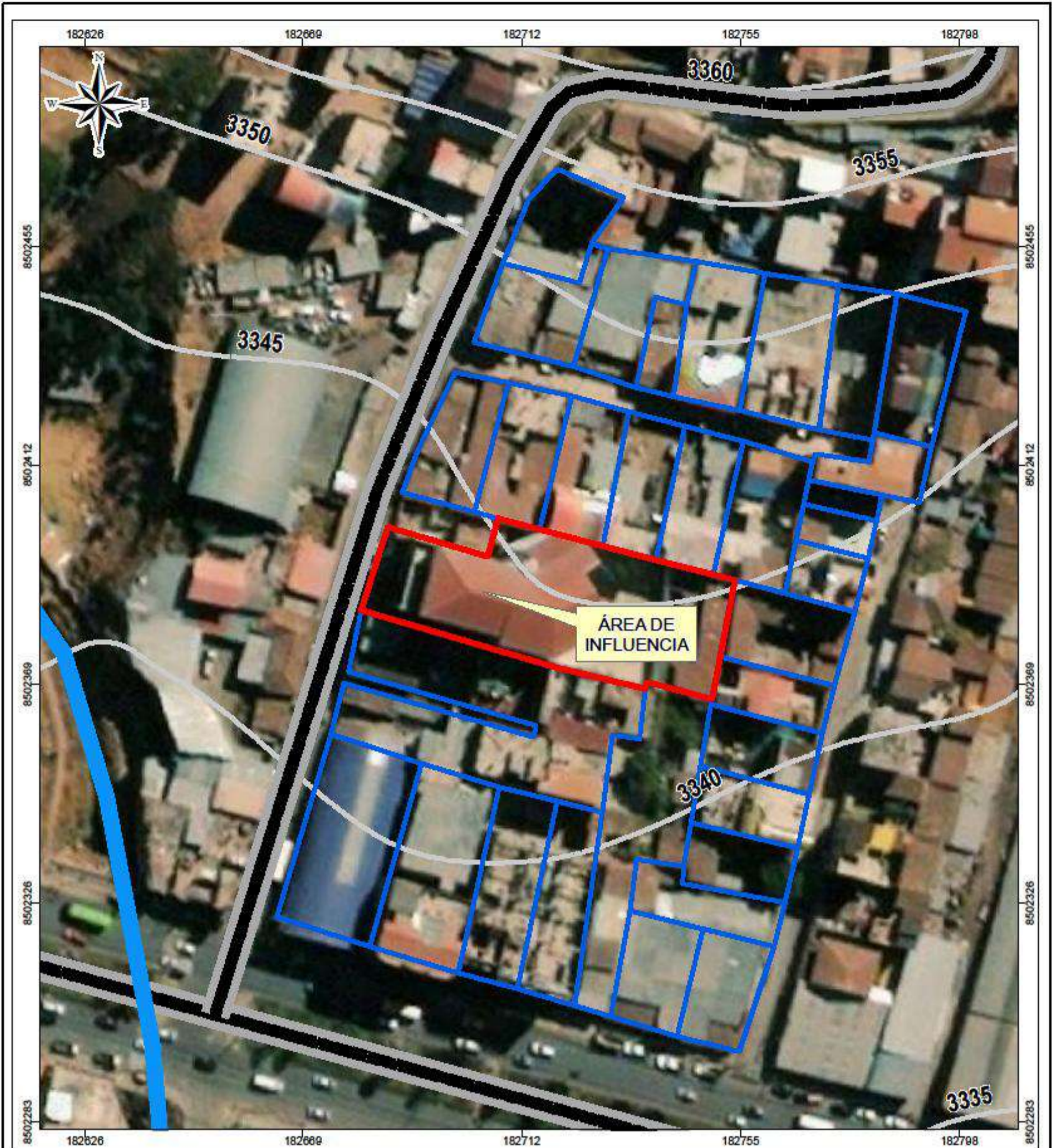


Rango	Nivel de Riesgo
0.070 ≤ R ≤ 0.233	MUY ALTO
0.019 ≤ R < 0.070	ALTO
0.006 ≤ R < 0.019	MEDIO
0.001 ≤ R < 0.006	BAJO



PMA	0.485	0.041	0.067	0.126	0.233
PA	0.268	0.023	0.037	0.070	0.129
PM	0.138	0.012	0.019	0.036	0.066
PB	0.072	0.006	0.010	0.019	0.035
		0.084	0.138	0.261	0.480
		VB	VM	VA	VMA

MAPAS



Leyenda

CARTOGRAFÍA

- Red Hidrica
- Red Vial
- Curvas de Nivel
- Corporación Khipu
- Predios

ESCALA GRÁFICA

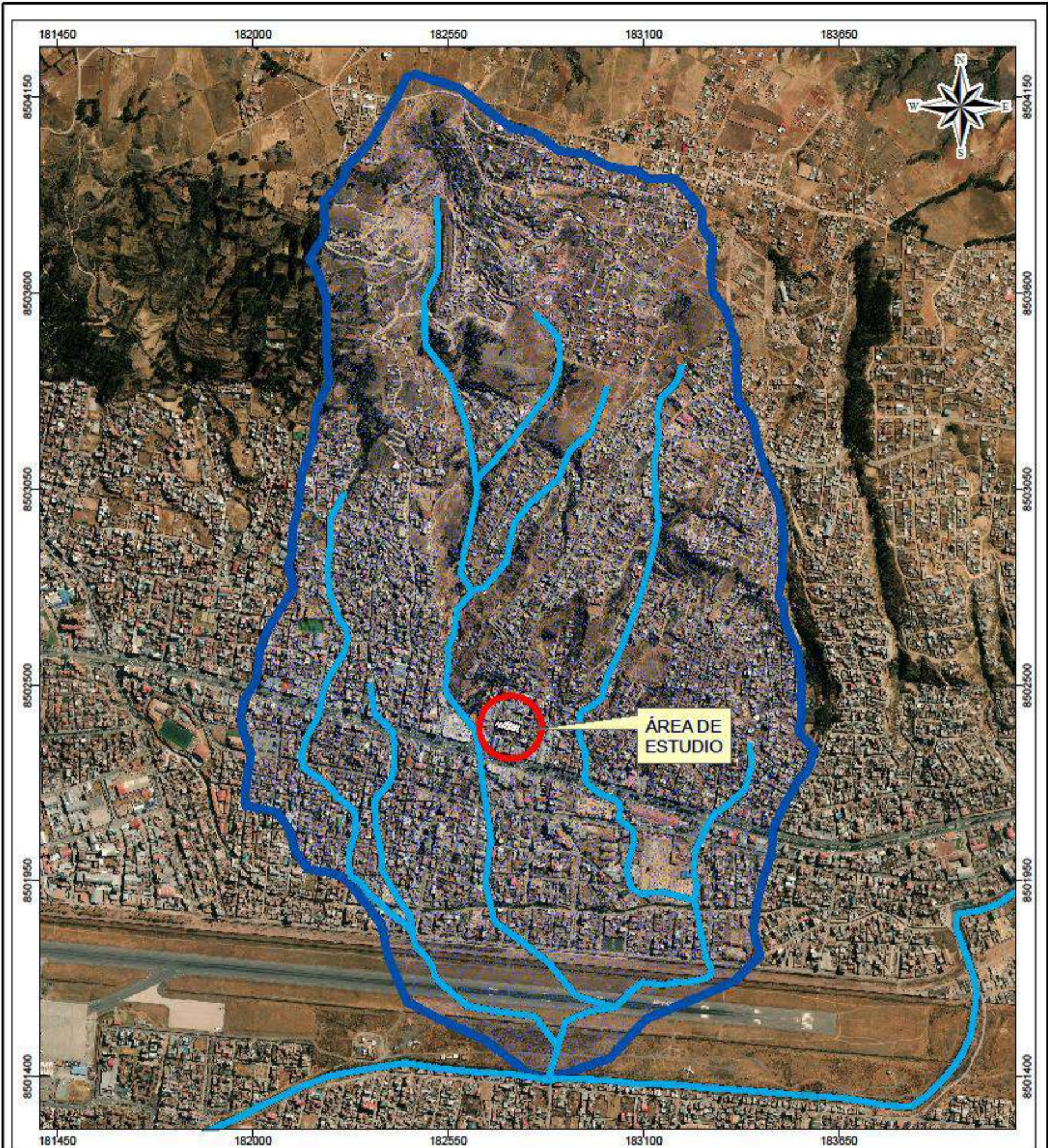
0 10 20 40 m



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE UBICACIÓN

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:700	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A3 Mapa: M-01

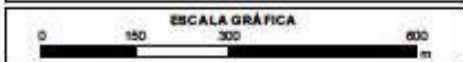


PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA MICRO CUENCA

Área de la cuenca (A):	3.16 Km ²
Perímetro de la cuenca (P):	7.32 Km
Longitud de la cuenca (L):	2.85 Km
Longitud del cauce principal (Lp):	2.86 Km
Cota inicial cauce principal:	3540 m.s.n.m.
Cota final cauce principal:	3270 m.s.n.m.
Longitud total de cauces (Lt):	9.85 Km
Ancho de la cuenca (w):	1.11 Km
Factor forma de la cuenca (F):	0.39

Leyenda

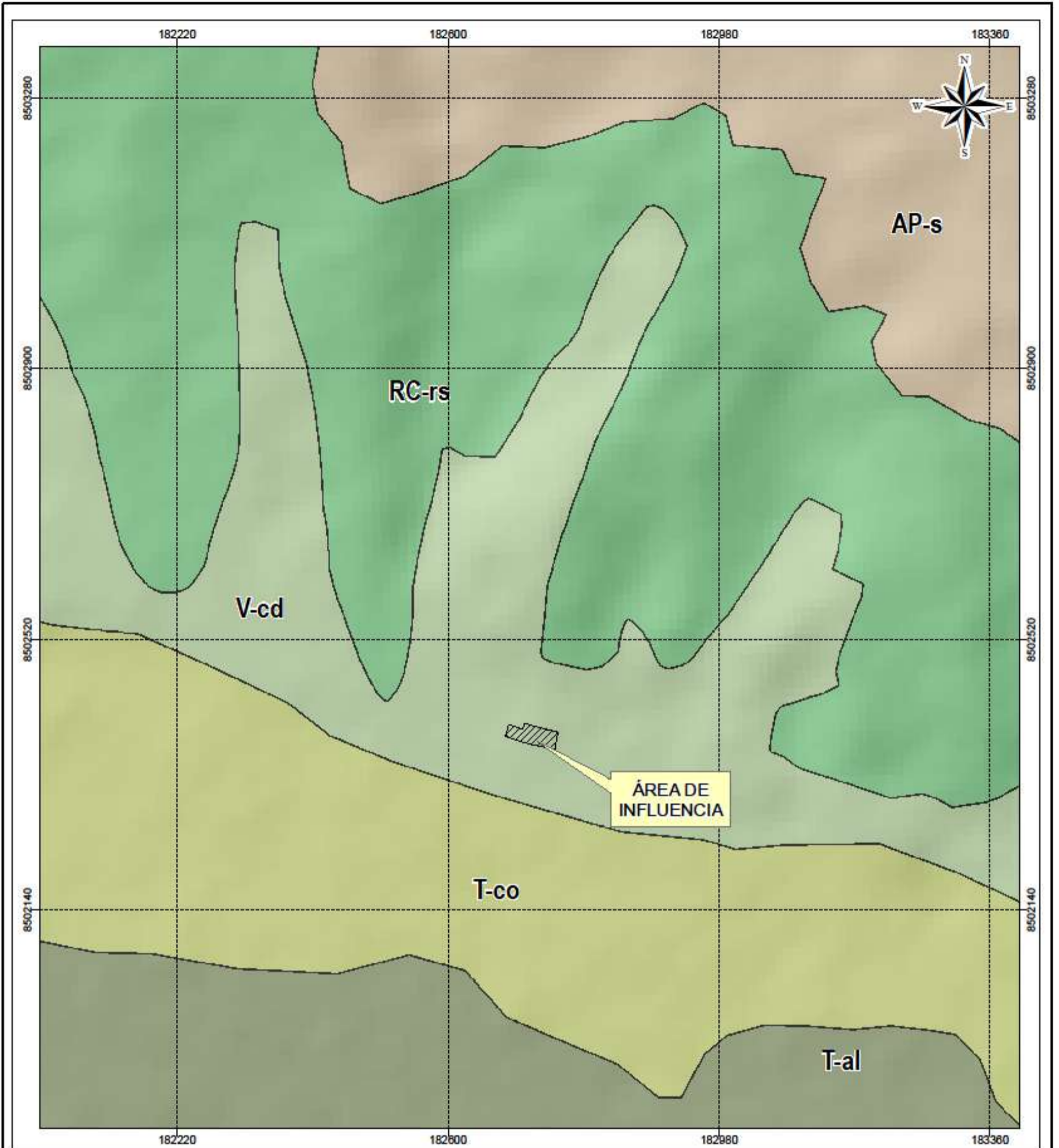
- Red hídrica
- Cuenca hidrográfica
- Corporación Khipu



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA HIDROLOGICO

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:10,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadísticas e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Mapa: M-02



Leyenda

CARTOGRAFÍA

Corporación Khipu

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- AP - s Altiplanicie sedimentaria
- T - co Terraza coluvial
- RC - rs Colina en roca sedimentaria
- T - al Terraza aluvial
- V - cd Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

ESCALA GRÁFICA

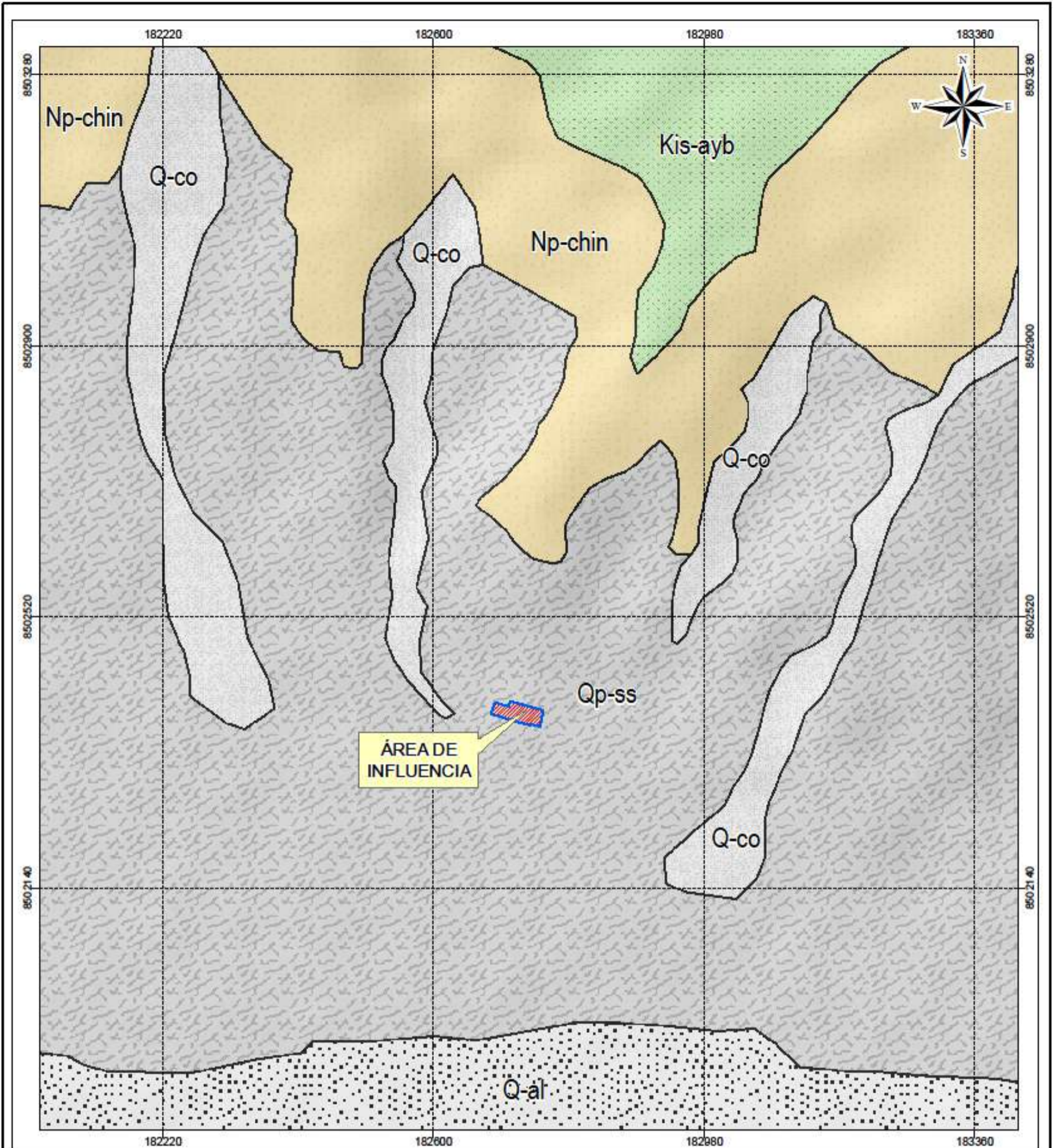
0 75 150 300 m



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:5,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A 3 Mapa: M-03



Legenda

CARTOGRAFÍA
 Corporación Khipu

UNIDADES GEOLÓGICAS

- Q - cl Depositos Coluviales
- Q - al Depositos Aluviales
- Np - chin Fm Chincheros
- Kis - ayb Fm. Ayavacas
- Qp - ss Fm. San Sebastian

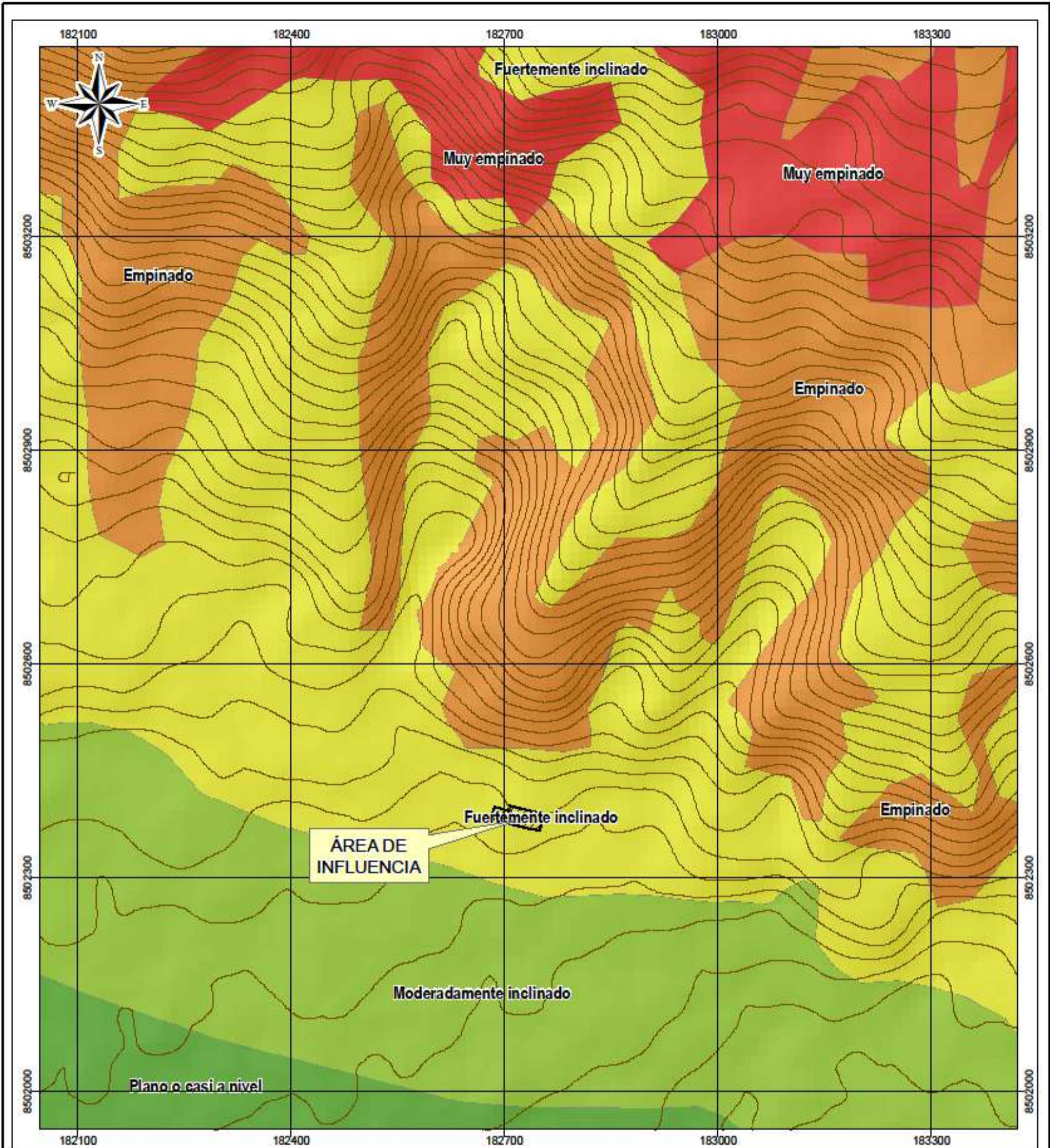
ESCALA GRÁFICA



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastian Ubicación: Camino Real N°1126	Codigo Modular: 815175 Codigo del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:5,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A 3 Mapa: M-04



Leyenda

CARTOGRAFÍA

- Curvas de Nivel
- Corporación Khipu

PENDIENTE DEL TERRENO

- Menor de 4° Plano o casi al nivel
- De 4° a 8° Moderadamente inclinado
- De 8° a 16° Fuertemente inclinado
- De 16° a 30° Empinado
- Mayor a 30° Muy empinado

ESCALA GRÁFICA

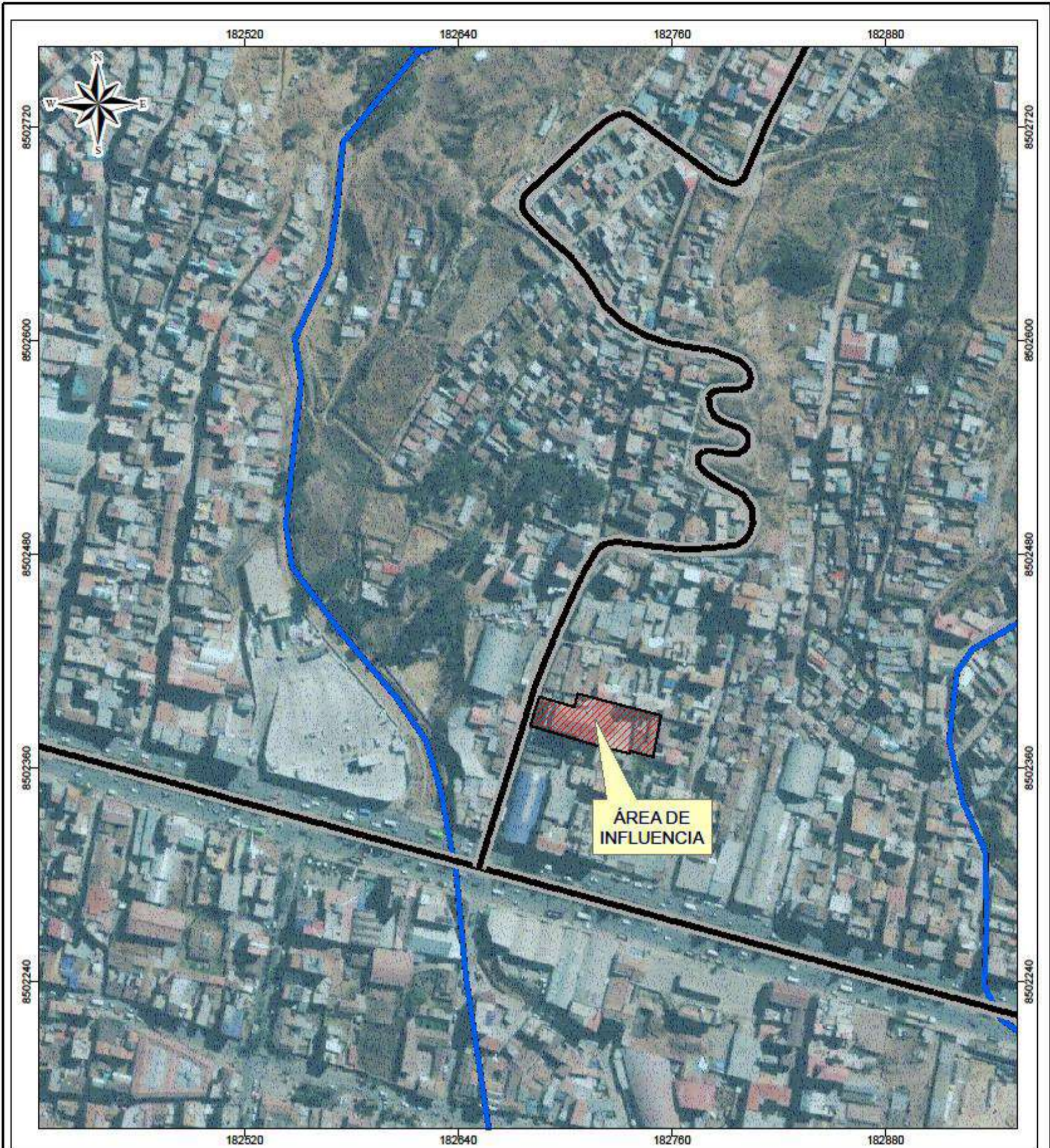
0 75 150 300 m



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE PENDIENTES DEL TERRENO

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo C.I.P. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:15,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Mapa: M-05

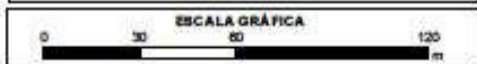


Umbral de Precipitación
RR/día > 99p
Extremadamente lluvioso
RR > 26.7 mm

Leyenda

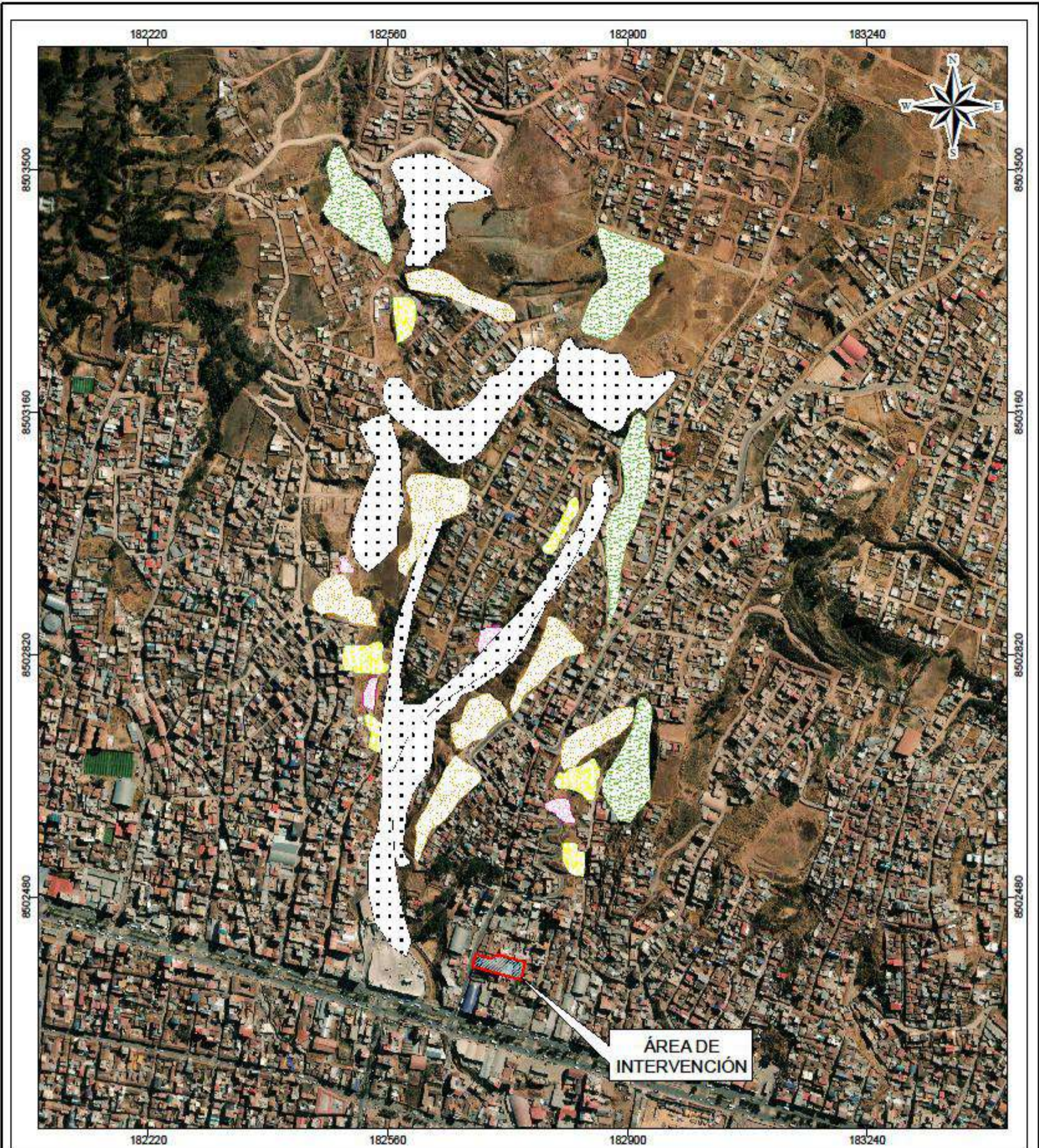
CARTOGRAFÍA


- Red Hidrica
- Red Vial
- Corporación Khipu



**EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS,
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS
EN LA CORPORACIÓN KHIPU,
DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO
DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

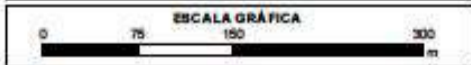
MAPA DE PRECIPITACIÓN		
Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 12,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A3 M-06



- VOLUMEN DE MATERIALES INESTABLES**
-  Menor a 1000 m³
 -  De 1000 m³ a 3000 m³
 -  De 3000 m³ a 7000 m³
 -  De 7000 m³ a 10 000 m³
 -  Mayor a 10 000 m³

Leyenda

 Instituto Khipu



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE MATERIALES INESTABLES

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo C.I.P. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:5,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Censos poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INSEMNET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A3 M-07



Legenda

CARTOGRAFÍA

	Gradas		Deposito
	Aulas		Terraza
	Oficinas		Pasadizo
	Baños		Ascensor
	Patio		Khipu
	Jardineria		Predios

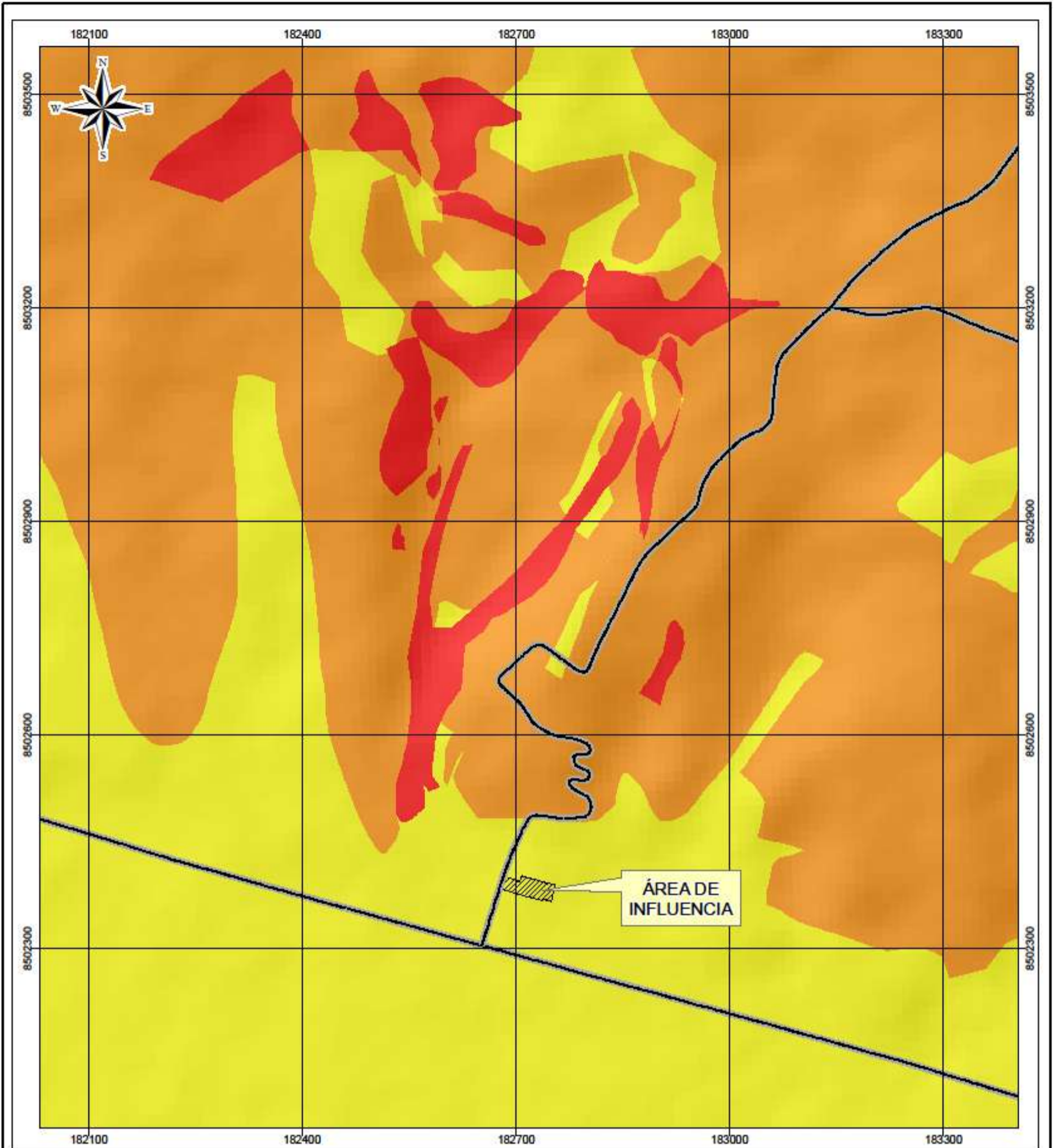
ESCALA GRÁFICA



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:300	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A3 Mapa: M-08



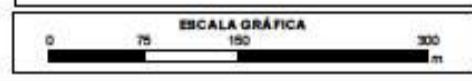
NIVELES DE PELIGROS

	MUY ALTO	$0.268 \leq P \leq 0.485$
	ALTO	$0.138 \leq P < 0.268$
	MEDIO	$0.072 \leq P < 0.138$

Leyenda

CARTOGRAFÍA

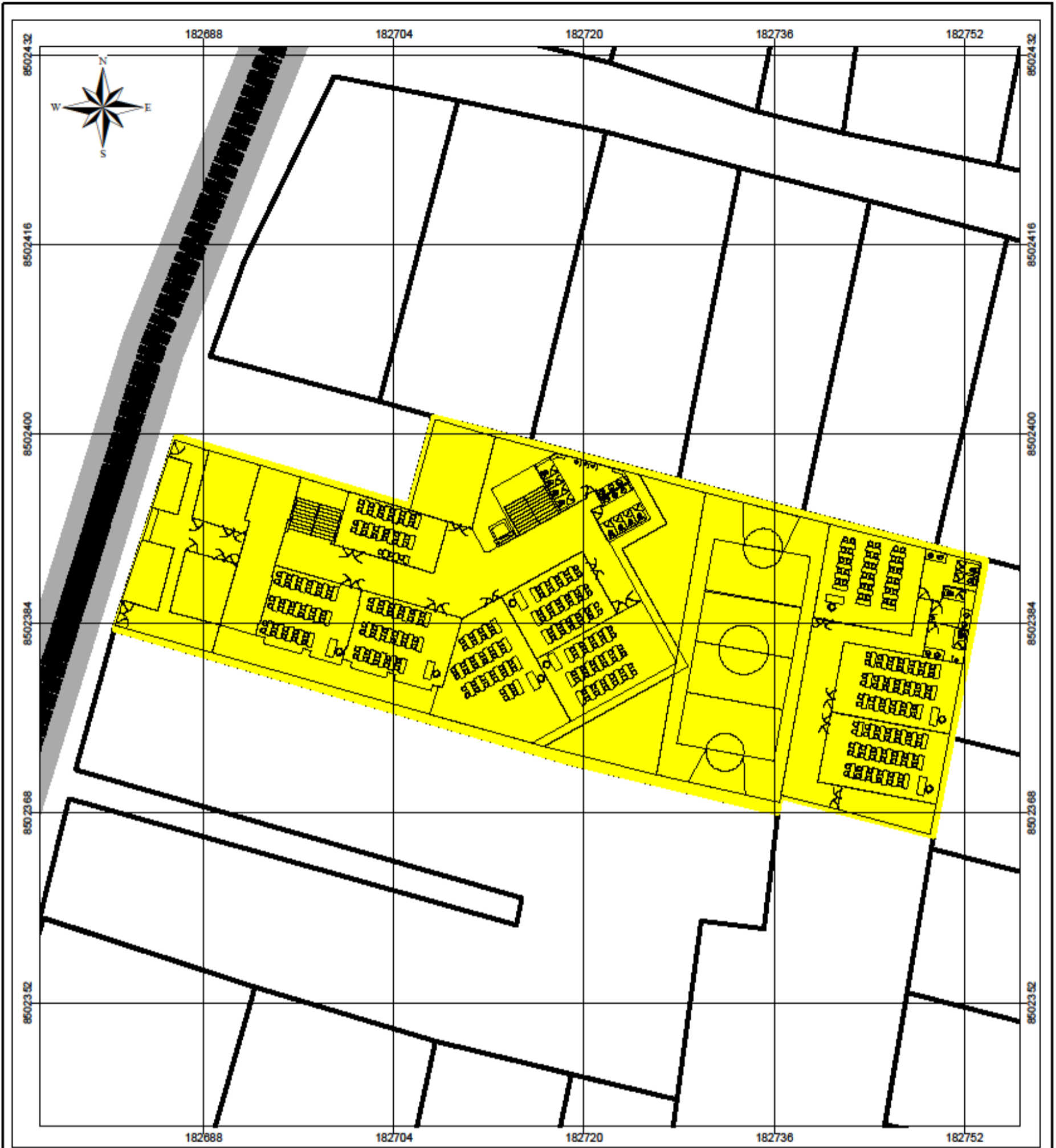
- Red Vial
- Corporación Khipu







EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

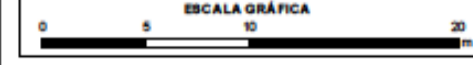
MAPA DE PELIGRO

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo C.I.P. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 15,000	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadísticas e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de impresión: A3 Mapa: M-09



NIVELES DE VULNERABILIDAD
 **MEDIA** $0.084 \leq V < 0.138$

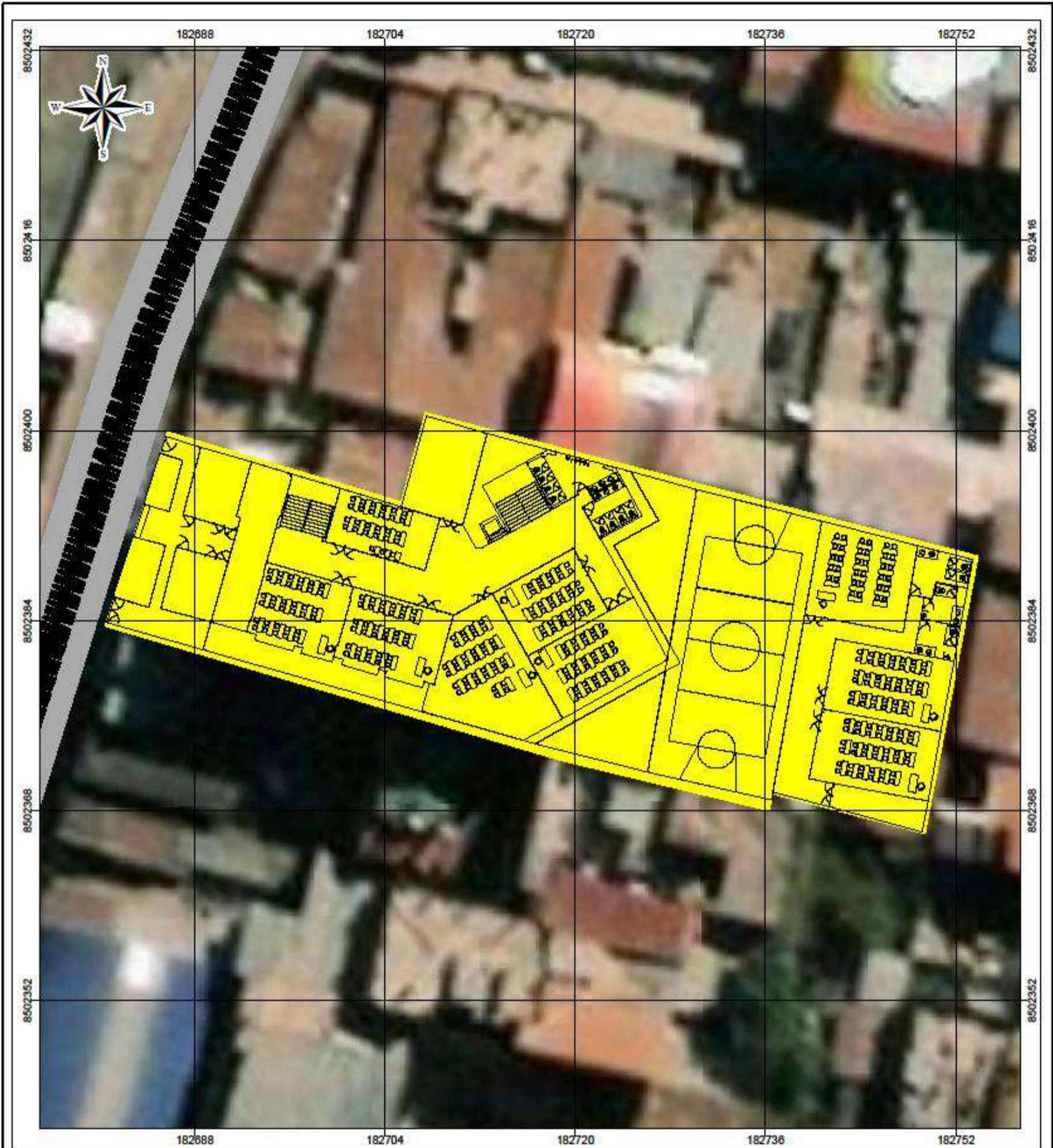
Leyenda
CARTOGRAFÍA
 Red Vial
 Corporación Khipu
 Predios



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

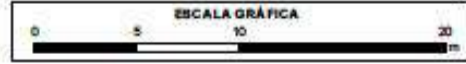
MAPA DE VULNERABILIDAD

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastián Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:300	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A 3 Mapa: M-10



NIVELES DE RIESGO
 MEDIO $0.006 \leq R < 0.019$

Leyenda
CARTOGRAFÍA
 Red Vial
 Corporación Khipu



EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS, EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS EN LA CORPORACIÓN KHIPU, DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA CUSCO DEPARTAMENTO DE CUSCO"

MAPA DE RIESGOS

Elaborado por: Ing. Guido J. Huacac Castillo CIP. 240282 R.J. N°089-2022-CENEPRED-J	Departamento: Cusco Provincia: Cusco Distrito: San Sebastian Ubicación: Camino Real N°1126	Código Modular: 815175 Código del Local: 146936
Datum: WGS 84 Proyección: UTM Zona 19 S	Escala: 1:300	Fecha: 21 de Julio, 2023
Fuente: Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Topográfica Nacional) Autoridad Nacional del Agua - ANA (Cuerpos de Agua Continental) Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Centros poblados) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres - SIGRID		Formato de Impresión: A 3 Mapa: M-11