MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KIMBIRI
LA CONVENCIÓN - CUSCO

Creado por Ley Nº 25209/04-05-90

INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESLIZAMIENTO EN LA ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL Nº 04 DEL DISTRITO DE KIMBIRI, PROVINCIA DE LA CONVENCIÓN Y DEPARTAMENTO DE CUSCO

kimbiri ZRE 04

Dr. Héctor DIPAS TORRES Alcalde
SGDTC SUBGERENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL Y CATASTRO
GESTIÓN 2023-2026 Junto a su pueblo
kimbiri ...corazón del VRAEM

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN **5**

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y OBJETIVOS **6**

1.1. OBJETIVO GENERAL 6
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
1.3. MARCO NORMATIVO 6

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS GENERALES **7**

2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA 7
2.2. VÍAS DE ACCESO 8
2.3. ALTITUD 8
2.4. SUPERFICIE 8
2.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS 10
2.5.1. Precipitación *10*
2.6. CARACTERÍSTICAS SOCIALES 11
2.6.1. Población *11*
2.6.2. Vivienda *11*
2.6.3. Agua *13*
2.6.4. Desagüe *13*
2.6.5. Red de energía eléctrica *13*
2.7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS 14
2.7.1. Actividades económicas *14*
2.8. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES 15
2.8.1. Conformación ambiental o natural *15*
2.8.2. Espacios naturales *16*
2.8.3. Cobertura vegetal *17*
2.8.4. Caracterización hidrográfica *17*
2.8.5. Espacios ambientales con afectaciones *18*

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR **20**

3.1. TIPO DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS 20
3.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS 20
3.2.1. Cauce aluvial *20*
3.2.2. Lomada en roca metamórfica *21*
3.2.3. Piedemonte coluvio-aluvial *22*
3.2.4. Terraza aluvial *22*
3.2.5. Vertiente en roca metamórfica *23*
3.3. UNIDADES GEOLÓGICAS 26
3.3.1. Grupo Cabanillas *26*
3.3.2. Depósitos de cauce aluvial (Qh-Al_c) *27*
3.3.3. Los depósitos coluvio aluvial(Q-FL) *27*
3.3.4. Depósitos aluviales antiguos (Qh-al) *28*
3.3.5. Relleno superficial (Qh-r *28*
3.4. PENDIENTES 30
3.4.1. Pendientes muy altas (mayores a 35°) *30*
3.4.2. Pendientes altas (25°a 35°) *30*
3.4.3. Pendientes moderadas (15°a 25°) *31*
3.4.4. Pendientes bajas (5°a 15°) *31*
3.4.5. Pendientes muy bajas (Menor a 5°) *32*

CAPÍTULO IV. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO **34**

4.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 34
4.2. RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPILADA 34
4.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO A EVALUAR 35
4.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO 36
4.4.1. Deslizamientos *36*
4.5. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA ASOCIADA AL PELIGRO 37
4.6. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN 37

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

4.6.1. Parámetros de evaluación: Áreas inestables *39*
4.7. SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁREA GEOGRÁFICA ANTE PELIGROS 41
4.7.1. Factores condicionantes - Ponderación de parámetros de susceptibilidad *41*
4.7.2. Factores desencadenantes *44*
4.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIO 45
4.9. NIVELES DE PELIGRO 45
4.10. ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DEL PELIGRO 46
4.11. MAPA DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO 47
4.12. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS 48

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 50

5.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD 50
5.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL 51
5.2.1. Análisis del factor exposición de la dimensión social *52*
5.2.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión social *52*
5.2.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión social *54*
5.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA 57
5.3.1. Análisis del factor exposición de la dimensión económica *57*
5.3.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión económica *58*
5.3.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión económica *60*
5.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL 60
5.4.1. Análisis del factor exposición de la dimensión ambiental *62*
5.4.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión ambiental *62*
5.4.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión ambiental *64*
5.5. NIVELES DE VULNERABILIDAD 65
5.6. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD 66
5.7. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD 67

CAPÍTULO VI. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO 68

6.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO 68
6.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO. 68
6.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS 69
6.4. MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO 71
6.5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS 72
6.5.1. Cálculo de pérdidas probables *72*

CAPÍTULO VII. CONTROL DEL RIESGO 74

7.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO 74
7.1.1. Valor de las consecuencias *74*
7.1.2. Valoración de la frecuencia de recurrencia *74*
7.1.3. Nivel de consecuencia y daño *74*
7.1.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daño *75*
7.1.5. Aceptabilidad y tolerancia *75*
7.1.6. Matriz de aceptabilidad y tolerancia *75*
7.1.7. Prioridad de intervención *76*
7.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE 76
7.2.1. Propuestas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural *76*
7.2.2. Propuesta de Prevención y Reducción del Riesgo de orden no estructural *78*

CONCLUSIONES 80

RECOMENDACIONES 80

BIBLIOGRAFÍA 83

ANEXOS 84

LISTADO DE MAPAS 84
LISTADO DE CUADROS 84
LISTADO DE IMÁGENES 88
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS 88

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J Nº 135

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

INTRODUCCIÓN

El presente informe de Evaluación del Riesgo se ha desarrollado para las Zona de Reglamentación Especial con código ZRE04 (Riesgo muy alto por deslizamiento), en las inmediaciones de la agrupación urbana denominada Señor de los Milagros y las edificaciones dispersas aledañas, que pertenecen al distrito de Kimbiri, provincia La Convención y departamento del Cusco, permite analizar el impacto del peligro o amenaza en el área de influencia y determinar el grado de riesgo por deslizamientos utilizando el procedimiento técnico de Análisis de Riesgos establecido por CENEPRED.

Para llevar a cabo este análisis, se han utilizado los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM y el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Ley N° 29664 y su Reglamento aprobado mediante DS N° 048-2011-PCM. Además, se ha contado con el aporte de los criterios profesionales del equipo.

El informe técnico se divide en dos partes. En la primera, se define la identificación del peligro, su caracterización y evaluación en base a los parámetros generales y el análisis físico de susceptibilidad, que incluye los factores condicionantes y desencadenantes presentes en el área de influencia. En la segunda parte, se analiza la vulnerabilidad en sus tres dimensiones: social, económica y ambiental, incluyendo los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. A partir de esto, se determinan los niveles de vulnerabilidad y se calcula el riesgo existente, representado en mapas temáticos.

El informe también incluye propuestas de medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir el riesgo de deslizamientos en las zonas de Reglamentación Especial. Estas medidas tienen como objetivo principal mejorar la planificación urbana y ambiental en estas áreas, lo que permitirá garantizar la seguridad y el bienestar de las personas que las habitan.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES Y OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de Riesgo por deslizamientos en las inmediaciones de la agrupación urbana denominada Señor de los Milagros y las edificaciones dispersas aledañas, que existen en la Zona de Reglamentación especial ZRE04 ubicada en el distrito de Kimbiri, provincia La Convención y departamento de Cusco, que según el plano de zonificación y de uso de suelos del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Kimbiri corresponde a Zonas de Reglamentación Especial; en el marco de la aplicación de la metodología establecida en el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales del CENEPRED.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de peligros en el ámbito de estudio de la zona de reglamentación especial ZRE04 del distrito de Kimbiri.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad de la población, así como elaborar del mapa de vulnerabilidad en el ámbito de estudio de la zona de reglamentación especial ZRE04 del distrito de Kimbiri.
- Elaborar el mapa de riesgos evaluando la aceptabilidad y tolerancia del riesgo en el ámbito de estudio de la zona de reglamentación especial ZRE04 del distrito de Kimbiri.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y disminuir los riesgos existentes en el ámbito de la zona de reglamentación especial ZRE04 del distrito de Kimbiri.

1.3. MARCO NORMATIVO

La Evaluación de Riegos por fenómenos naturales, está contemplado en la Constitución Política del Perú, la cual se encuentra vinculada con la siguiente normativa:

- Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales" 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres
- Decreto Supremo N° 038-2021 - PCM Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Plan Nacional de Gestión de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2022-2030.
- Artículo 91 de la Ley DUS 31313 ley de desarrollo urbano sostenible, Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 060 – PCM "Decreto Supremo que Modifica el Reglamento de la Ley 29664".
- Resolución Ministerial N° 012-2022-VIVIENDA – "Zona de Reglamentación Especial (ZRE): Área ubicada en suelo urbano y suelo de protección con o sin construcción, que poseen características particulares de orden físico, ambiental, social o económico que son desarrolladas urbanísticamente mediante el PE, de ser el caso. La Zona Monumental (ZM) y la Zona de Protección Ambiental (ZPA) constituyen tipos de ZRE."

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS GENERALES

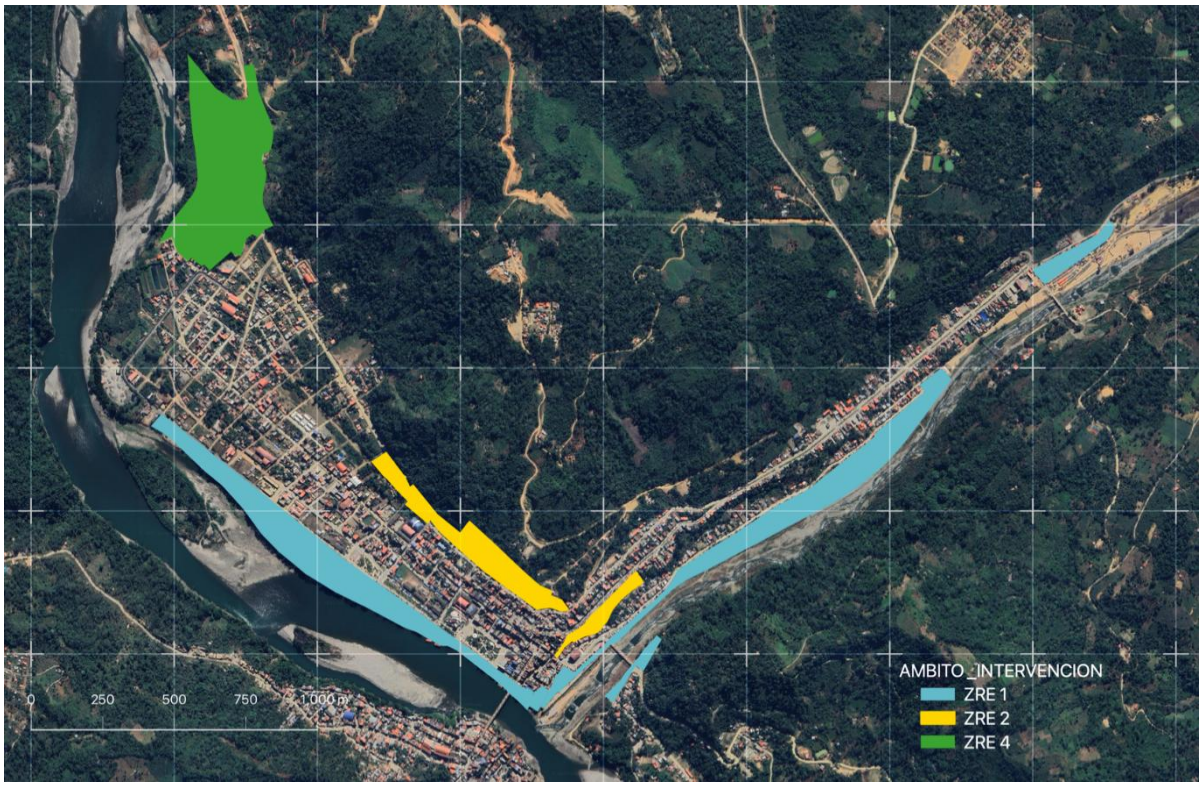
2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área materia de evaluación se sitúa en la parte noroeste de la ciudad de Kimbiri, en el distrito de Kimbiri, sobre una formación montañosa, el cual ha sido materia de gentrificación acelerada durante los últimos 15 años, ocupando áreas con pendiente muy alta.

LIMITE DE LA ZRE04 HACIA EL NORTE

- Por el Norte: Limita con 3 propiedades particulares en una longitud de 454.6 m en una línea quebrada de 10 tramos.
- Por el Sur: Limita con 4 propiedades particulares en una longitud de 614.73 m en una línea quebrada de 25 tramos.
- Por el Este: Limita con 4 propiedades particulares en una longitud de 619.05 m en una línea quebrada de 23 tramos.
- Por el Oeste: Limita con la margen derecha del rio Apurímac y una propiedad particular en una longitud de 629.22 m en una línea quebrada de 23 tramos.

Mapa N° 1 Mapa de ubicación - Ortofoto referencial



Fuente: PDU Kimbiri 2021-2030.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

2.2. VÍAS DE ACCESO

Se puede acceder a esta zona de reglamentación especial hacia el norte por la Prolongación de la Av. Circunvalación por vía asfaltada y pavimentada en el distrito Kimbiri, tramo urbano de la Vía Nacional PE-28C.

2.3. ALTITUD

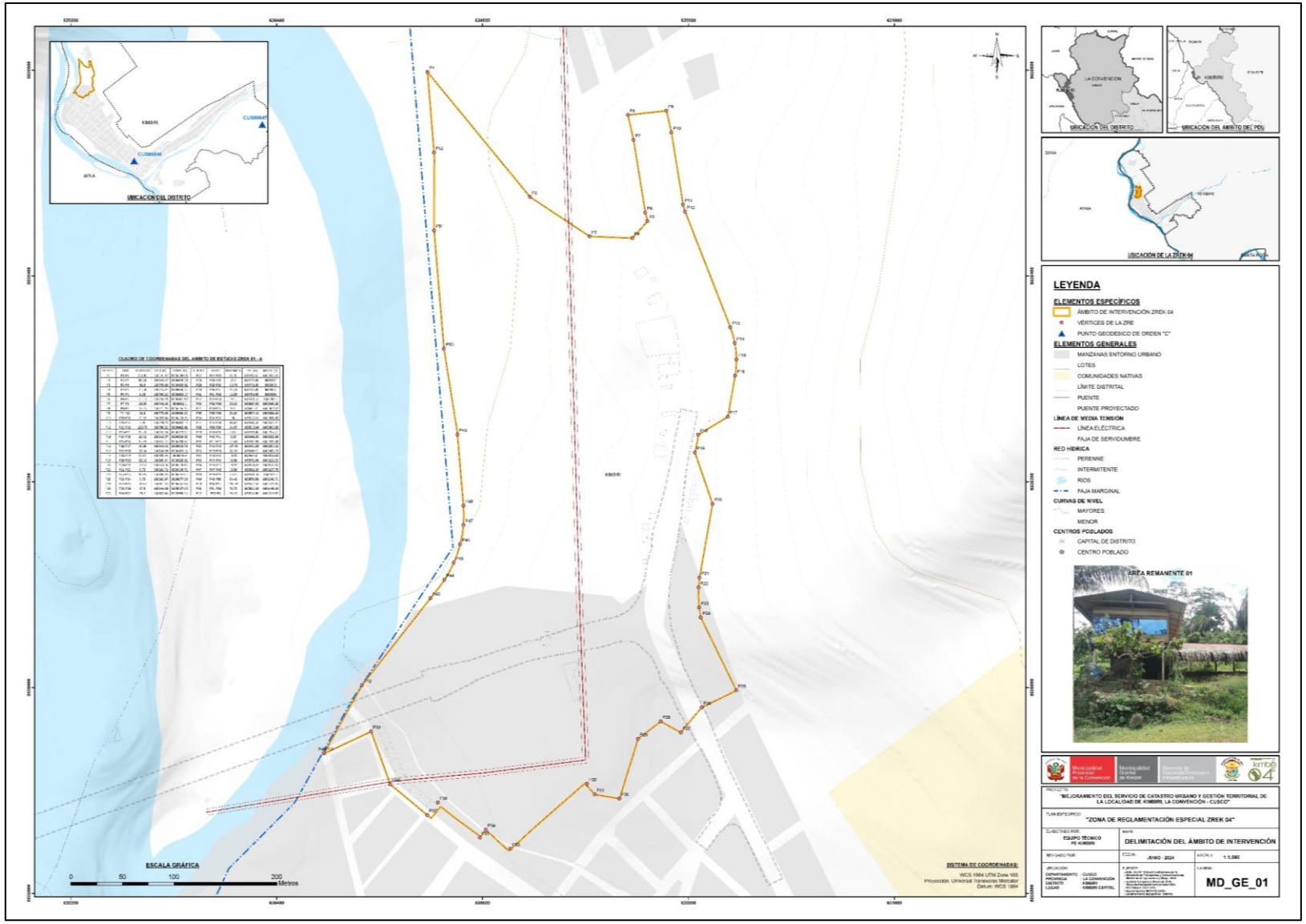
El ámbito de intervención se ubica en la cota 514 m.s.n.m.

2.4. SUPERFICIE

El ámbito de estudio posee una superficie de suelo total de 78.37 Ha.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

Mapa N° 2 Mapa de ubicación del ámbito de estudio



Fuente: Equipo EVAR.

Edison Melcias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

2.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Según la clasificación climática de Torntwaite (1931), elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) para la zona de estudio se tiene:

Zona de clima cálido muy lluvioso con precipitaciones abundantes en todas las estaciones del año, muy húmeda (Hr).

Para las condiciones climáticas, se ha tomado datos referenciales de la web del servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI). Presenta una precipitación anual entre 1200 a 1800 mm aproximadamente y una temperatura máxima media anual de 17°C a 23°C y las temperaturas mínimas de 7°C A 11°C. Se encuentra aproximadamente a 610 metros de altitud.

2.5.1. Precipitación

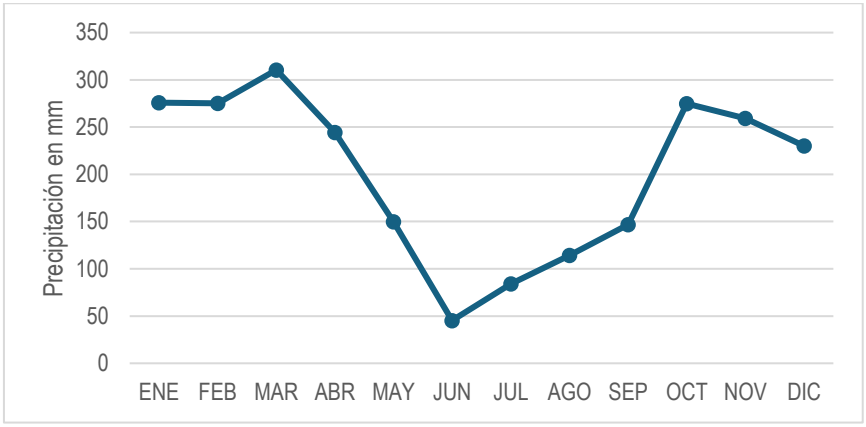
El comportamiento de la precipitación en la estación meteorológica considerada en la presente evaluación se ha analizado detalladamente en función de los periodos de lluvia y los meses de transición.

Período de lluvias intensas: Este periodo se inicia a partir del mes de octubre y se extiende hasta abril, siendo los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo los de mayor magnitud en términos de precipitación. Durante este periodo, se registran precipitaciones abundantes y sostenidas, lo cual puede tener un impacto significativo en la susceptibilidad a deslizamientos y otros fenómenos relacionados con la erosión del suelo.

Período seco: Por otro lado, el período seco se comprende entre los meses de mayo a septiembre, durante los cuales se registra una disminución significativa en la precipitación. Durante este periodo, la disponibilidad de agua en el suelo disminuye, lo cual puede afectar la estabilidad del terreno y reducir la susceptibilidad a deslizamientos.

Estos hallazgos sobre el comportamiento de la precipitación son relevantes para comprender la dinámica hidrológica en el área de estudio y su relación con la susceptibilidad a deslizamientos, permitiendo una mejor evaluación de los posibles efectos de las precipitaciones en la susceptibilidad a deslizamientos en el área de estudio.

Imagen N° 1 Variación Mensual de la Precipitación – Promedio multimensual



Fuente: SENAMHI-Estación Pichari.

El grafico presenta la precipitación promedio anual es 2410.1 mm, así mismo se evidencia los meses con mayor precipitación en los meses de octubre a abril.

Para el análisis de las precipitaciones máximas en la zona de estudio, se utilizó la Estación Pichari debido a su mayor cercanía a la zona en análisis. Los datos registrados de precipitación máxima en 24 horas se presentan en el siguiente cuadro.

Los registros de precipitación utilizados para la elaboración del estudio corresponden a los datos de precipitación máxima en 24 horas obtenidos de la Estación Pichari, bajo el monitoreo del SENAMHI. Estos datos constituyen una serie continua de 73 años de registros de precipitación máxima en 24 horas, los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 1 Historia de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, estación Pichari

Año	Pichari
1964	71.5
1965	72.4
1966	85.6
1967	77.3
1968	95.8
1969	47.2
PROMEDIO	74.96

Fuente: SENAMHI-Estación Pichari.

2.6. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Corresponde a los componentes de población, viviendas, y otros que se encuentran expuestos en área potencial del impacto por deslizamiento; quienes, ante la ocurrencia del peligro serán afectados directamente.

2.6.1. Población

La configuración espacial de la ZRE04 abarca un área del perímetro del Sector vecinal Señor de los Milagros y otra área conocida como Área Remanente 01. En general, se trata de un área que es una zona de muy reciente urbanización (durante los últimos dos años) con escasa población habitando. Más bien, esta zona ha pertenecido tradicionalmente a pocas familias propietarias o posesionarias de grandes predios de uso agrícola, que recientemente con la expansión de Kimbiri se está urbanizando.

Cuadro N° 2 Población total en ZRE04 por sector vecinal

POBLACIÓN TOTAL EN ZRE04		
SECTOR VECINAL	2023	%
Señor de los Milagros	21	41.1%
Área remanente 01	30	58.9%
TOTAL	51	100%

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Si se analiza la población por grupos etarios, a nivel de toda la ZRE04 se observa que hay un 24% de la población que tiene entre 0- 12 años, es decir se encuentra en edad escolar y con ello una demanda de equipamientos educativos. Por otro lado, la población mayor de 65 años es el 5%, mayor al promedio de población mayor de 65 años de Kimbiri capital que alcanza el 3.7% de la población total (INEI, 2017).

Cuadro N° 3 Población por grupos etarios de la ZRE04

ESTRUCTURA DE POBLACIÓN	Población	%
0-5 años	12	24%
6-12 años	5	10%
13-18 años	7	14%
19-30 años	8	14%
31-64 años	17	33%
65- a más	2	5%
Total	51	100.0%

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

2.6.2. Vivienda

El uso predominante de la edificación en el ámbito de estudio corresponde al residencial con un 80.65% (4.33 ha.) del suelo ocupado (270 lotes conforman el tejido residencial. El sector atraviesa por un proceso de ocupación continua, sin embargo, aún no se encuentra consolidado evidenciando la gran cantidad de 51 lotes desocupados (16.91%) ubicados en pendiente escarpada que no presentan un uso determinado y que poseen cobertura vegetal densa.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 4 Uso de Suelo Predominante en la ZRE 04

Uso predominante ZRE		Lotes (ZRE)	Área (m2)	Área (ha)	(%)
Residencial	Vivienda	16	1431.71	0.14	40.10%
	Vivienda-Comercio	1	216.74	0.02	6.07%
Comercio		1	1237.73	0.12	34.67%
Sin Uso/ lotes vacíos		15	684.08	0.07	19.16%
Total		**33**	**3570.26**	**0.36**	**100.00%**

Elaboración: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Por lo expuesto, en el ZREK04 se puede evidenciar que el grado de homogeneidad de uso viene determinado la conformación de un tejido predominantemente residencial que guarda relación directa con las actividades comerciales y de servicios de proximidad registradas en el ámbito de estudio.

Fotografía N° 1 Vivienda de un nivel

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Fotografía N° 2 Vivienda de dos plantas

Fuente: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Fotografía N° 3 Vivienda de materiales diversos

Fuente: Equipo EVAR

2.6.3. Agua

La ZREK04 se compone de 24 lotes distribuidos en dos sectores vecinales: Señor de los Milagros y Área Remanente 01, con una población total de 21 personas. En términos de suministro de agua potable, el 15% de los lotes (6 en total) cuenta con este servicio, mientras que el 75% (18 lotes) carece de instalaciones para el suministro de agua. De este último grupo, el 8.33% (2 lotes) son terrenos vacíos que, a pesar de su condición, cuentan con el servicio de agua.

La dotación de agua en el sector de estudio se encuentra en una situación precaria, ya que no dispone de una red de agua establecida. Esta carencia representa un desafío significativo que debe abordarse para mejorar las condiciones de vida en la ZREK04.agua.

Cuadro N° 5 Servicio de agua potable

Cantidad de población con conexión de agua		Cantidad de población sin conexión de agua		N° Lotes sin ocupación	Población total	Total, lotes
Población	Lote	Población	Lote			
21	6		18	2	21	24

Elaboración: Equipo técnico PE ZREK 04, 2023.

2.6.4. Desagüe

La ZREK04 comprende 24 lotes con una población de 21 personas, distribuidos en dos sectores: "Señor de los Milagros" y "Área Remanente 01". Solo el 15% de los lotes (6 en total) tiene servicio de desagüe, mientras que el 75% (18 lotes) carece de este servicio. De estos últimos, el 8.33% (2 lotes) son terrenos vacíos que, a pesar de ello, cuentan con servicio de desagüe.

Cuadro N° 6 Servicio de alcantarillado

Cantidad de población con conexión de alcantarillado		Cantidad de población sin conexión de alcantarillado		N° Lotes sin ocupación	Población total	Total, lotes
Población	Lote	Población	Lote			
21	6		18	2	21	24

Elaboración: Equipo técnico PE ZREK 02, 2023.

DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO

En la ZREK04 no existe una red del sistema de alcantarillado sanitario, lo que representa una carencia significativa en términos de infraestructura básica y servicios para los residentes de la zona. La ausencia de esta infraestructura plantea desafíos considerables en materia de saneamiento y calidad de vida para la comunidad local.

2.6.5. Red de energía eléctrica

La ZREK04 comprende 24 lotes con una población de 21 personas distribuidos en dos sectores vecinales: "Señor de los Milagros" y "Área Remanente 01". En cuanto al suministro eléctrico, el 37.5% de estos lotes (9 en total) cuenta con este

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

servicio, mientras que el 62.5% (15 lotes) no dispone de suministro eléctrico. De estos últimos, el 8.33% (2 lotes) corresponden a terrenos vacíos que, a pesar de su condición, cuentan con el servicio eléctrico. Es relevante destacar que en la ZREK04 existen 5 postes de alumbrado público. Esta infraestructura proporciona iluminación en áreas comunes, contribuyendo a la seguridad y la visibilidad en el sector. Sin embargo, la falta de suministro eléctrico en una parte significativa de la zona plantea desafíos en términos de acceso a servicios básicos para los residentes.

2.7. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

2.7.1. Actividades económicas

La población económicamente activa del distrito según el Censo Nacional Año 2017, comprendida entre los 14 años a más es de 7,130 habitantes que representa el 44.7% del total poblacional, la PEA ocupada es de 6,842 habitantes, de los cuales el 65.9% está dedicada a la actividad de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. Las demás actividades como el comercio, construcción, turismo, la minería y entre otros son de menor importancia en el distrito.

A. Agricultura

La agricultura de Kimbiri, es la actividad principal de carácter familiar y de subsistencia, constituye una de las principales fuentes de ingreso de la población y es una de las bases de la economía local; sin embargo y una de las dificultades de este sector es que se está conduciendo con técnicas tradicionales y rudimentarias, sin la asistencia técnica del caso para mejorar los cultivos, y lograr mejores rendimiento y obtener mayores ingresos y sin el acceso a los créditos financieros, factor limitante para el desarrollo de la agricultura en el distrito de Kimbiri..

Estos factores son necesarios para el desarrollo del sector agrícola y mucho más para la productividad por hectárea, las entidades públicas estatales en el distrito son escasas, sólo se tiene una institución como SENASA que capacita, pero es limitado no cubre a todas las comunidades existentes en Kimbiri.

Entre los principales cultivos permanentes y transitorios tenemos plantaciones de cacao, café, coca, yuca, piña, achiote y otras plantaciones y cultivos. Los productos más importantes son el cacao y el café, representando el 44.55% y 32.33% de la producción total distrital respectivamente. La producción de la coca es también una de las actividades agrícolas más importantes, no se cuantifica la cantidad real de hectáreas cultivadas a falta de información oficial, la plantación extensiva de la coca y café ocasiona en la zona deforestación de bosques, que a falta de áreas agrícolas utilizan suelos con aptitud forestal.

B. Ganadería

La actividad ganadera en el distrito es complementaria, el distrito cuenta con una superficie reducida de pastos naturales no posibilita la producción de la ganadería en el distrito, dentro de las naturales no posibilita la producción de la ganadería en el distrito, dentro de las principales crianzas tenemos a las aves, cuyes y conejos, vacuno y porcino.

C. Minería

En el distrito de Kimbiri, se han realizado estudios de prospección minera en las riberas del Río Apurímac, encontrándose indicios de oro en las arenas del Río Apurímac.

D. Turismo

La actividad turística en el distrito se desarrolla de manera limitada, existe gran potencial de recursos turísticos naturales y paisajísticos, como el Río Apurímac y Río Kimbiri, Comunidades Nativas, cataratas, cascadas, bosques naturales, recurso fauna, recurso flora, recursos arqueológicos, entre otros.

E. Comercio

La actividad comercial se realiza a través de los siguientes ejes de integración:

- Ejes vial Carretera Nacional Huamanga - Tambo - San Francisco - Kimbiri.
- Eje vial Carretera Nacional Kimbiri - Echarate - Quillabamba - Cusco.

Los principales productos que salen del distrito son coca, cacao, café, barbasco, yuca, maíz amarillo, frutales, entre otros y los principales bienes que ingresan al distrito son abarrotes, vestidos, bebidas, ferretería, herramientas, fertilizantes, entre otros.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

2.8. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

2.8.1. Conformación ambiental o natural

Grado de Antropización

La antropización es la transformación del medio natural por la acción del hombre. En el ámbito de estudio se cuantificó el grado de antropización como "la relación entre la cobertura natural (CN) con respecto de la cobertura presente como resultado de la actividad humana (CA)", la magnitud de la cobertura antrópica es empleada como un indicador del impacto resultante de la actividad humana en la configuración de los ecosistemas y espacios naturales. Se identificó como cobertura antrópica aquellas áreas consolidadas, como viviendas edificadas, vías asfaltadas y sin asfaltar, senderos peatonales, espacios abiertos, infraestructura diversa entre otras ajenas a la cobertura natural del paisaje.

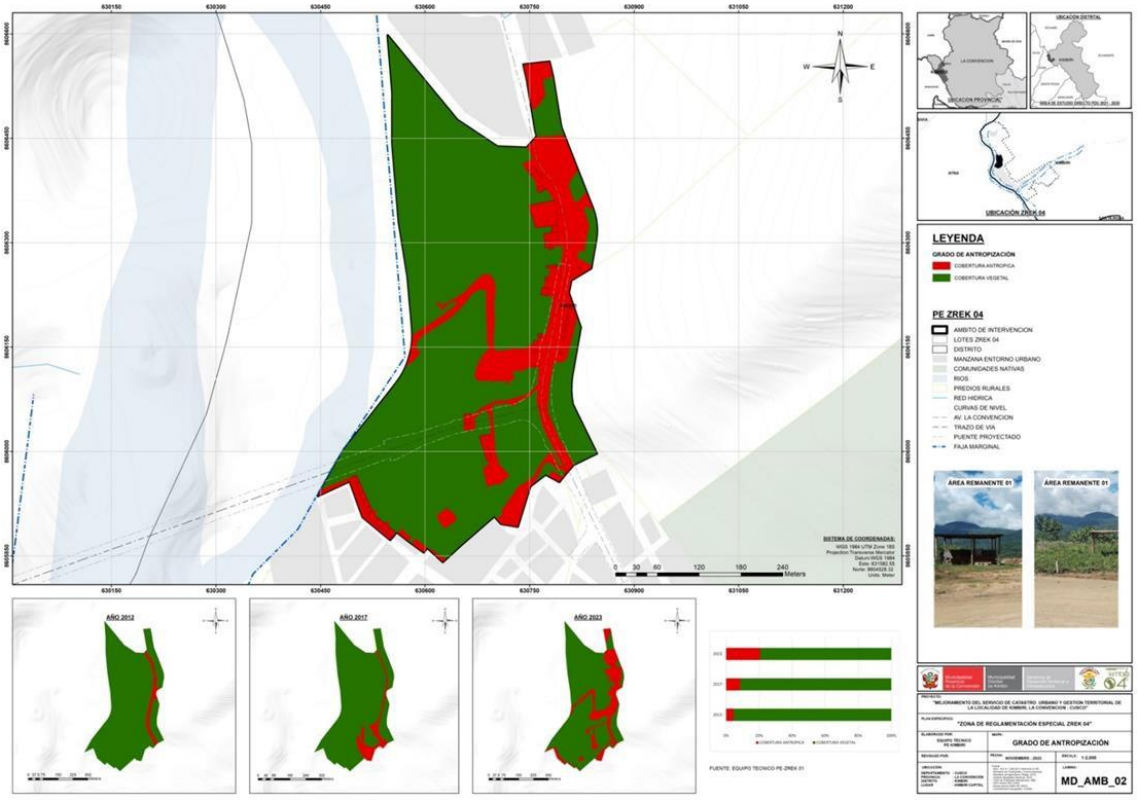
En el ámbito de estudio se evidencia que el 79.4% del área conserva aún su cobertura natural y el 20.6% del espacio presenta algún tipo de infraestructura ajena al paisaje natural. La mayor proporción del espacio que aún conserva algún tipo de cobertura natural, está distribuida en las zonas de pendiente pronunciada, áreas no consolidadas, los cuales son espacios libres de ocupación antrópica preservando sus caracteristicas naturales. La presion del crecimiento urbano en dirección el ámbito de estudio ha generado un escenario de preocupación, posicionándose como el proceso socioambiental de mayor preponderancia en la transformación de los ecosistemas mediante el cambio de uso del suelo, reducción de los niveles de agua en las zonas de recarga y canalización de acuíferos, generando la pérdida de hábitat y disminución de la biodiversidad, intensificación de los procesos de deforestación, erosión e improductividad de los suelos.

Cuadro N° 7 Grado de antropización en el ámbito de estudio

ZRE04		
Categoría	Área (Ha.)	Porcentaje (%)
Cobertura Antrópica (CA)	3.42	20.60%
Cobertura Natural (CN)	13.16	79.40%
Total	16.58	100%

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Mapa N° 3 Grado de antropización en el ámbito de estudio



Elaboración: Equipo técnico PE ZREK 04, 2023.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

2.8.2. Espacios naturales

Un ecosistema es un sistema natural biológico donde se interrelacionan los organismos vivos con su medio físico. La alteración de los ecosistemas y los hábitats tiene como consecuencia la desaparición de especies de importancia biológica, así mismo, implicancias en la salud fomentando problemas sociales y económicos.

El ámbito de estudio alberga ecosistemas naturales, los cuales están presentes en la zona de vida correspondiente a Bosque Húmedo Montano Subtropical (bh - MS), una de las tres existentes en la provincia de La Convención, caracterizada por una topografía suave, de pequeñas quebradas con ríos, riachuelos y quebradas secas que constituyen el drenaje más importante y considerando la vegetación, esta es la zona de vida con mayor diversidad aunque su frecuencia, densidad y cobertura sean relativamente bajas debido al impacto generado por las acciones humanas.

En ese sentido, en el ámbito de estudio se aprecia el ecosistema natural de importancia ambiental y ecológica como son las 02 quebradas sin nombre canalizadas; además, un bosque denso en la parte norte del ámbito de estudio, en el límite con la comunidad nativa de Sampantuari. Dichos ecosistemas están sufriendo impactos negativos que desequilibran su estado natural generados principalmente por actividades inadecuadas de la población del sector.

Fotografía N° 4 Vista de ámbito de estudio sector alto

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

2.8.3. Cobertura vegetal

Descripción de las Unidades de Vegetación

Las áreas y porcentajes ocupados por los diferentes tipos de cobertura en el ámbito de estudio fueron las siguientes:

Cuadro N° 8 Grado de antropización en el ámbito de estudio

ZRE04		
Tipo de Cobertura Vegetal	Área (Ha.)	%
Arborea	14.62	67%
Arbustiva	5.76	26%
Escasa cobertura	1.53	7%
Total	21.91	100%

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Fotografía N° 5 Cobertura vegetal

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

2.8.4. Caracterización hidrográfica

El ámbito de estudio se encuentra dentro de la cuenca de los ríos Apurímac y Kimbiri, en la cuenca identificadas con el código 49975. Los cuerpos de agua menores presentes sufren presión antrópica por actividades inadecuadas tales como: arrojo o acumulación de residuos sólidos, vertimientos y escombros; por lo tanto, la calidad natural de los recursos hídricos se encuentra degradada.

- Quebradas

Con respecto a los cuerpos de agua presentes se evidencia dos quebradas de caudal variable estacionario, cuyos cursos hídricos han sufrido transformaciones; por un lado, la quebrada norte s/n ha sido cubierta con material de relleno sin control y, por otro lado, el margen de la quebrada sur s/n, anexa al continuo urbano de Kimbiri, está siendo transformada por la adecuación de viviendas, que generan depósito de residuos sólidos.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

2.8.5. Espacios ambientales con afectaciones

El proceso de crecimiento urbano trae consigo a menudo deterioro de las condiciones ambientales, afectando negativamente al recurso suelo, agua y aire.

Espacios con Suelo Degradado

La degradación del suelo es la incorporación de sustancias sólidas y liquidas contaminantes, produciendo un desequilibrio químico y biológico que afecta negativamente a la biodiversidad de flora y fauna, y consiguientemente a las personas.

La degradación del suelo es la incorporación de sustancias sólidas y liquidas contaminantes, produciendo un desequilibrio químico y biológico que afecta negativamente a la biodiversidad de flora y fauna, y consiguientemente a las personas.

En el caso de los residuos sólidos en el ámbito de estudio, se ha caracterizado 01 punto crítico de acumulación, los cuales son hallazgos que pueden generar focos de contaminación que afectan los componentes físicos y biológicos. Estos puntos críticos se generan debido a la falta de cobertura del servicio de recolección y a la falta de sensibilización de la población en el manejo de residuos sólidos.

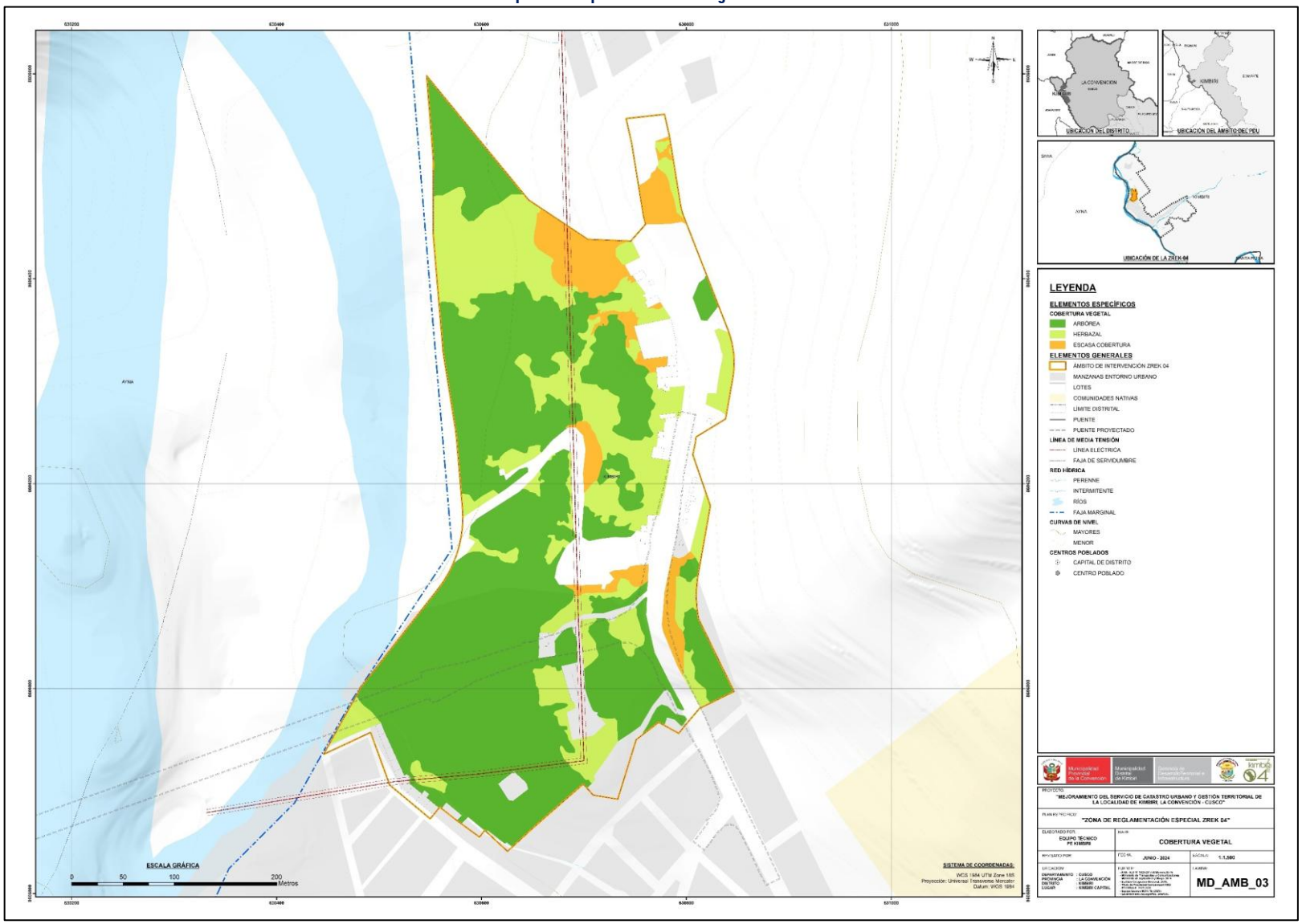
Los espacios ambientales y ecológicos hoy en día juegan un rol fundamental para el proceso de mitigación a los efectos del cambio climático y contribuyen significativamente a reducir sus impactos; la biodiversidad que estas conservan constituyen un componente necesario para una estrategia de adaptación al cambio climático y sirven como amortiguadores naturales contra los efectos del clima y otros desastres, estabilizando el suelo frente a deslizamientos de tierra, servicios como regulación del clima y absorción de los gases de efecto invernadero, entre otros; y mantienen los recursos naturales sanos y productivos para que puedan resistir los impactos del cambio climático y seguir proporcionando servicios ambientales a las poblaciones que dependen de ellos para su supervivencia.

Fotografía N° 6 Vista de ámbito de estudio sector Alto

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J Nº 135

Mapa N° 4 Mapa de cobertura vegetal ZREK04



Elaboración: Equipo técnico PE ZREK 04, 2023.

Edison Melias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ZONA A EVALUAR

3.1. TIPO DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de las cuencas hidrográficas de nivel 5, identificadas por los siguientes códigos:

Cuencas hidrográficas 49975: Esta cuenca se ubica en los márgenes derechos de los ríos Kimbiri y Apurímac. El primero comprende una cuenca hidrográfica de 17,236 hectáreas y drena sus aguas en dirección predominante noreste – suroeste hasta de desembocadura en el río Apurímac. Mientras que, el segundo río, constituye la Inter cuenca Bajo Apurímac (región Hidrográfica del Amazonas) que cubre 676,346 hectáreas y el cauce presenta dirección sureste – noroeste.

Es importante tener en cuenta la importancia de estas cuencas hidrográficas para el abastecimiento de agua y el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos en la región. La conservación y la gestión adecuada de estas cuencas son fundamentales para garantizar la disponibilidad y la calidad del agua, así como para la protección de los ecosistemas asociados.

A. QUEBRADAS

Con respecto a los cuerpos de agua presentes se evidencia dos quebradas de caudal variable estacionario, cuyos cursos hídricos han sufrido transformaciones; por un lado, la quebrada norte s/n ha sido cubierta con material de relleno sin control y, por otro lado, el margen de la quebrada sur s/n, anexa al continuo urbano de Kimbiri, está siendo transformada por la adecuación de viviendas, que generan depósito de residuos sólidos.

3.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

El área de estudio a nivel regional geomorfológicamente se encuentra en vertiente de detritos poligénica, vertiente o pie de monte coluvio – deluvial, la mayor parte del ámbito de estudio se encuentra ubicado en la vertiente de detritos poligénica, cuya depresión es abrupto al Norte y al este de la ciudad de Kimbiri

De acuerdo a los mapeos geomorfológicos a nivel local se identificaron seis unidades geomorfológicas. La unidad geomorfológica que mayor abarca la zona de estudio corresponde a vertiente coluvial.

3.2.1. Cauce aluvial

Referido a un curso de agua natural que transporta sedimentos, gravas y otros materiales arrastrados por la corriente durante eventos de lluvia. Esta unidad geomorfológica se caracteriza por ser irregular debido a la acción erosiva del agua, dentro de la zona de estudio se encuentra hacia el suroeste.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J Nº 135

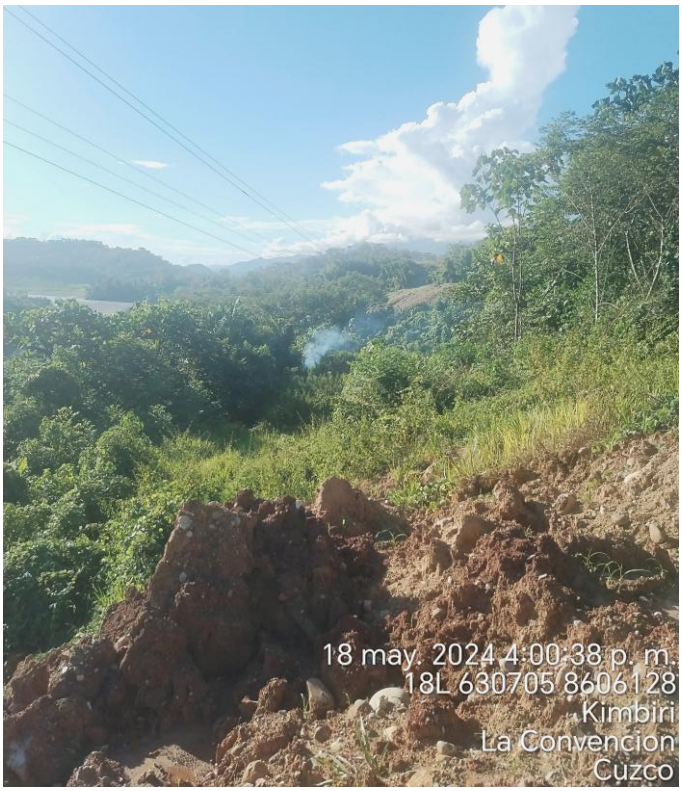
Fotografía N° 7 Cauce aluvial

Fuente: Equipo técnico.

3.2.2. Lomada en roca metamórfica

Corresponde a una elevación de terreno conformada por roca metamórfica muy meteorizada proveniente del grupo Cabanillas. Esta unidad geomorfológica se ubica en la zona norte del área de estudio y es atravesada por una vía afirmada.

Fotografía N° 8 Lomada en roca metamórfica



Fuente: Equipo técnico.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Fotografía N° 9 Lomada de roca metamórfica muy meteorizada

Fuente: Equipo técnico.

3.2.3. Piedemonte coluvio-aluvial

Corresponde a depósitos dejados por flujos de detritos y este compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques, bolos y material fino) que son transportados por las quebradas y depositados en forma de cono. Se caracteriza por tener pendiente suave.

Fotografía N° 10 Pie de monte coluvio aluvial

Fuente: Equipo técnico.

3.2.4. Terraza aluvial

Son niveles más antiguos de deposición aluvial que fueron disectados abruptamente por los cursos de agua y están conformadas por arenas con gravas medianamente redondeadas semiconsolidadas. Su composición litológica es

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

resultado de la acumulación de fragmentos de roca de diferente granulometría (bolos, cantos, gravas con matriz de arenas y limos).

Fotografía N° 11 Terraza aluvial

Fuente: Equipo técnico.

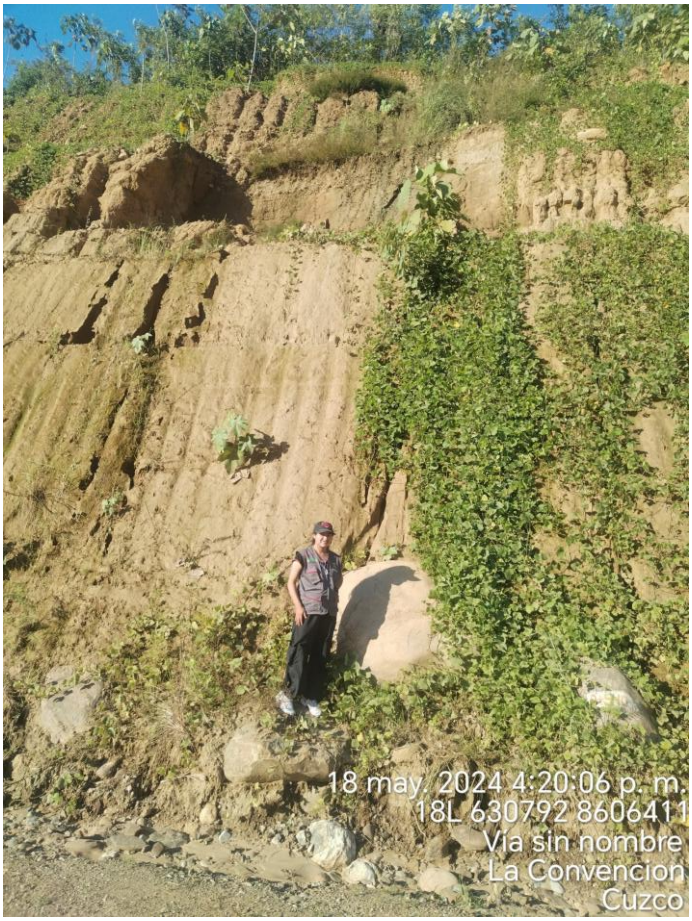
Fuente: Equipo técnico.

3.2.5. Vertiente en roca metamórfica

Esta unidad geomorfológica se refiere a una forma de vertiente de roca metamorfica perteneciente al Grupo Cabanillas que ha sido erosionado por la acción fluvial, generalmente como resultado de las lluvias intensas.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

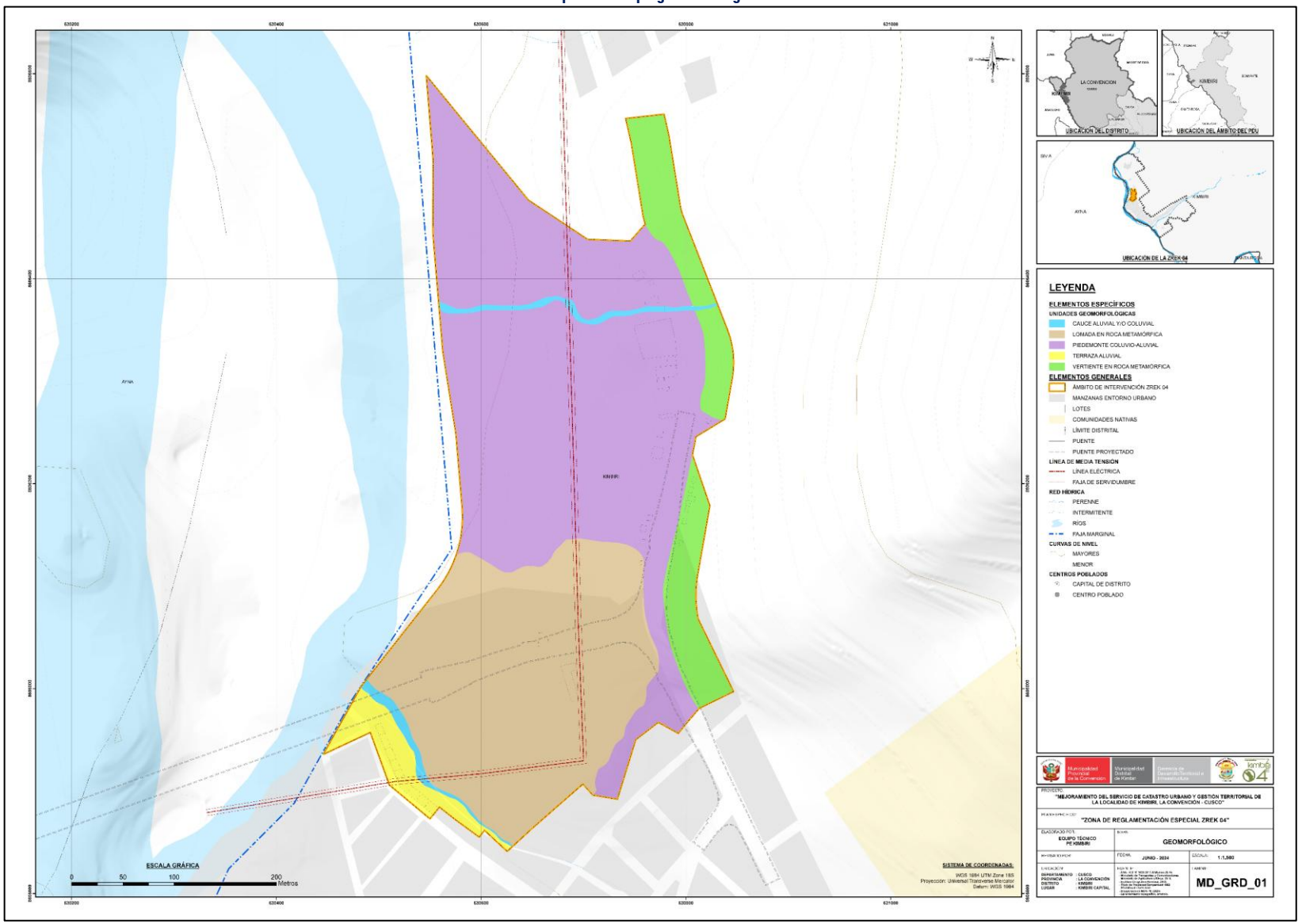
Fotografía N° 12 Vertiente aluvio torrencial



Fuente: Equipo técnico.

Edison Mekias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Mapa N° 5 Mapa geomorfológico



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Melcias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

3.3. UNIDADES GEOLÓGICAS

La caracterización geológica se hizo en base a la Geología del Cuadrángulo de San Francisco, hoja 26-o, escala 1: 50,000, (INGEMMET, 2021). Se ajustó la cartografía según a la escala de evaluación y se identificó otras unidades geológicas como depósitos coluviales.

Para el parámetro geología se han identificado y clasificado 05 descriptores dentro del ámbito de estudio, caracterizando de acuerdo con el estado actual litológico.

En cuanto al parámetro de geología, se han identificado y clasificado 5 descriptores dentro del área de estudio, caracterizándolos de acuerdo con su estado litológico actual.

La información geológica obtenida proporciona una base sólida para comprender la composición y la estructura geológica del área de estudio. Esto es fundamental para el desarrollo de estrategias de manejo del territorio, la evaluación de riesgos geológicos y la planificación de proyectos de infraestructura.

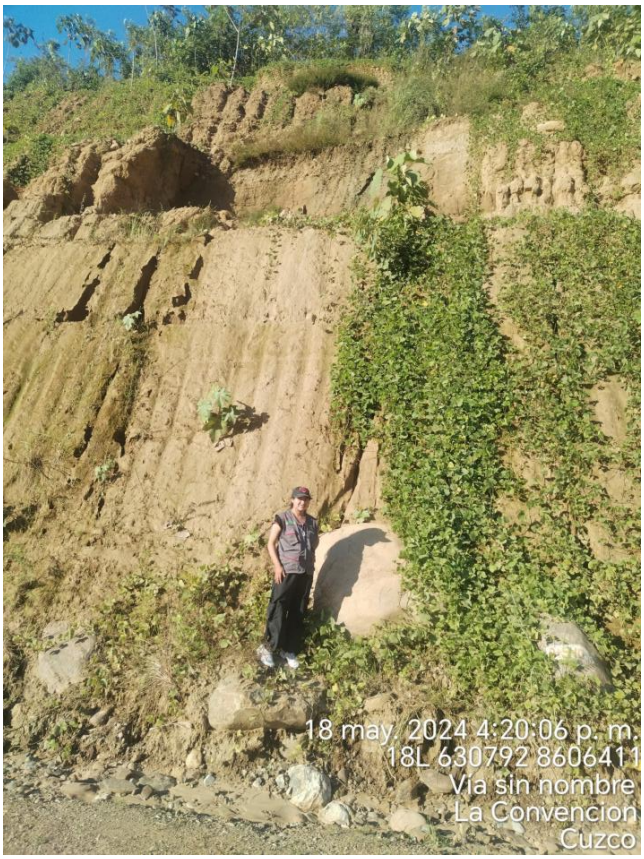
Es importante destacar que la caracterización geológica es un proceso continuo y dinámico, sujeto a revisiones y actualizaciones a medida que se obtiene nueva información. Esto garantiza que la información geológica utilizada para el análisis y la toma de decisiones esté actualizada y sea confiable.

3.3.1. Grupo Cabanillas

Esta unidad geológica si aflora en el parte Norte y NE de la Zona de reglamentación, está compuesta en mayor proporción por limolitas con intercalación de lutitas y algunos lentes de arenas.A la base presenta gravas angulosas de hasta Se m de diámetro que se encuentra aflorando a 270 m al noreste de la plaza principal del distrito de Kimbiri.

Es fundamental tener en cuenta esta información geológica en la planificación de proyectos de infraestructura y en la gestión del territorio. La comprensión de la geología local ayuda a identificar posibles riesgos geológicos, como la estabilidad del suelo y la susceptibilidad a la erosión, así como a tomar decisiones informadas sobre el uso del suelo y la protección del medio ambiente.

Fotografía N° 13 Formación Ananea en laderas de montaña



Fuente: Equipo Técnico ZRE04.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

3.3.2. Depósitos de cauce aluvial (Qh-Al_c)

Corresponde a la composición litológica de gravas redondeadas en matriz limo arcillosa y arenas mal seleccionadas, trasportados por la acción fluvial de los cursos naturales de agua y depositadas en los lechos de quebradas.

Fotografía N° 14 Depósitos aluviales recientes

Fuente: Equipo Técnico ZRE04.

3.3.3. Los depósitos coluvio aluvial(Q-FL)

Corresponde a la composición litológica de gravas sub redondeadas en matriz limo arcillosa y arenas mal seleccionadas, trasportados y depositados por la acción fluvial del río y por la gravedad, afloran rellenado los lechos de quebradas incluyendo terrazas. Dentro de la zona de estudio se encuentran cubiertos por relleno superficial.

Fotografía N° 15 Depósitos coluvio aluviales cubiertos por relleno

Fuente: Equipo Técnico ZRE04.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

3.3.4. Depósitos aluviales antiguos (Qh-al)

Corresponde a la composición litológica de clastos redondeados con matriz arcillosa semiconsolidados que fueron transportados y sedimentados por la acción del agua, se ubican en las terrazas aluviales y son mas antiguos que los depósitos de cauce aluvial.

Fotografía N° 16 Depósitos aluviales

Fuente: Equipo Técnico ZRE04.

3.3.5. Relleno superficial (Qh-r

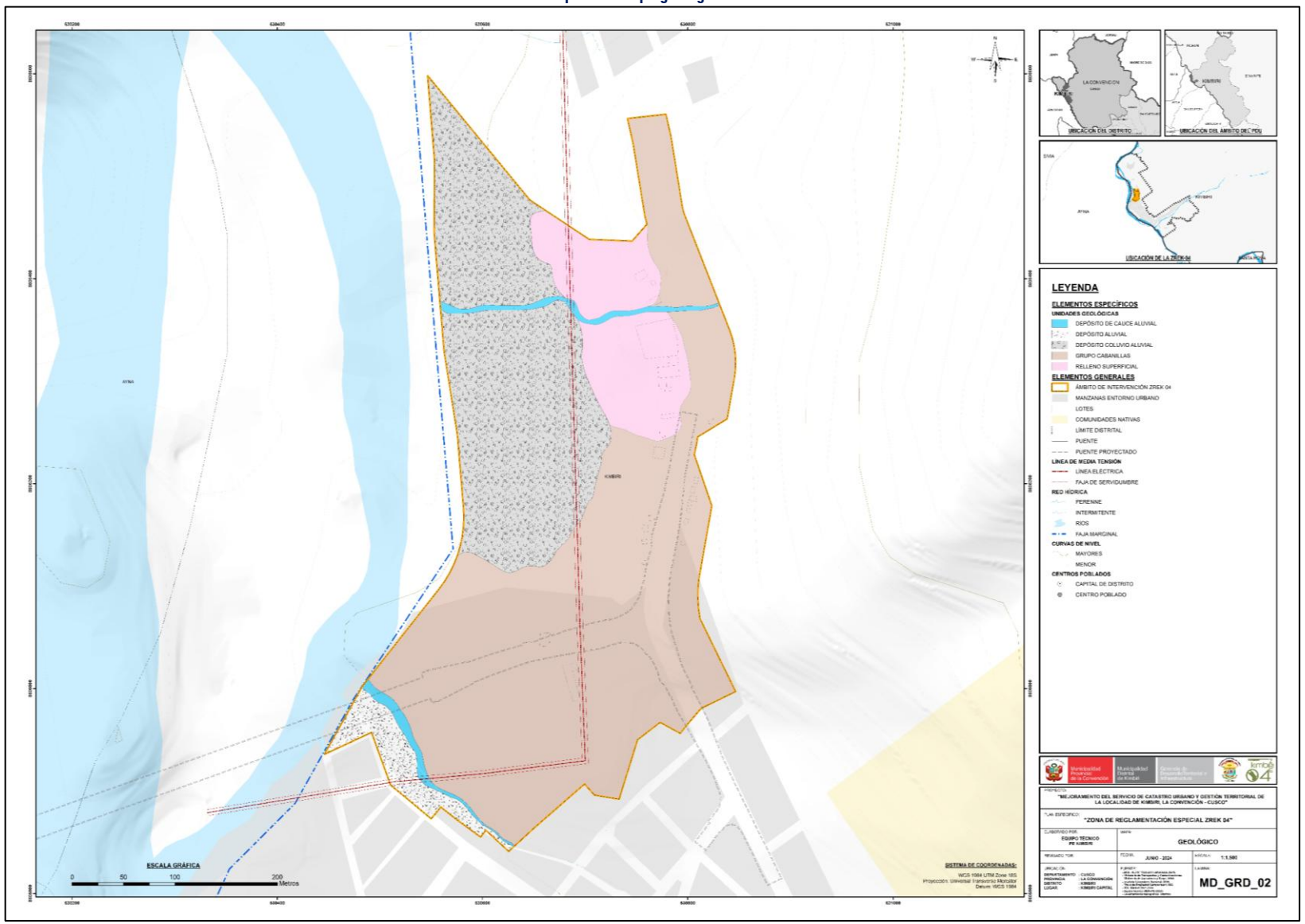
Esta unidad se encuentra de manera superficial y es producto de los cortes de carretera que se realizaron para las vias afirmadas que se encuentran en el ámbito de estudio. Esta unidad es muy susceptible a removerse por lo que representa un peligro latente.

Fotografía N° 17 Depósitos coluviales

Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Mapa N° 6 Mapa geológico local



Elaboración: Equipo EVAR

Edison Melias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

3.4. PENDIENTES

El relieve del área evaluada exhibe una topografía accidentada. A lo largo de la ZRE04, encontramos una variación en las pendientes, con predominio de pendientes muy altas mayores a 35°.

3.4.1. Pendientes muy altas (mayores a 35°)

Estas pendientes muy altas abarcan una extensión considerable dentro del ámbito de estudio y se encuentran ubicados principalmente en las vertientes en roca metamórfica y lomada en roca metamorfica.

Estas áreas se caracterizan por ser altamente erosionables y son más propensas a deslizamientos.

Fotografía N° 18 Pendiente mayor a 35°

Elaboración: Equipo EVAR

3.4.2. Pendientes altas (25°a 35°)

Los terrenos con pendientes altas, con inclinaciones entre 25° y 35°, se encuentran generalmente en las lomadas en roca metamórfica y pie de monte coluvio-aluvial.

Fotografía N° 19 Pendiente alta de 25° a 35°

Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

3.4.3. Pendientes moderadas (15°a 25°)

Los terrenos con pendientes moderadas, con inclinaciones entre 15° y 25°, se encuentran distribuidos de manera variada en toda el área de estudio.

Fotografía N° 20 Pendiente moderada de 15° a 25°

Elaboración: Equipo EVAR

3.4.4. Pendientes bajas (5°a 15°)

Las pendientes moderadas, con inclinaciones entre 5° y 15°, suelen ser propensas a fenómenos de movimiento en masa, como la reptación de suelos. Estas áreas también son afectadas por la actividad humana, lo que contribuye a su alteración.

Fotografía N° 21 Pendiente de 5° a 15°

Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

3.4.5. Pendientes muy bajas (Menor a 5°)

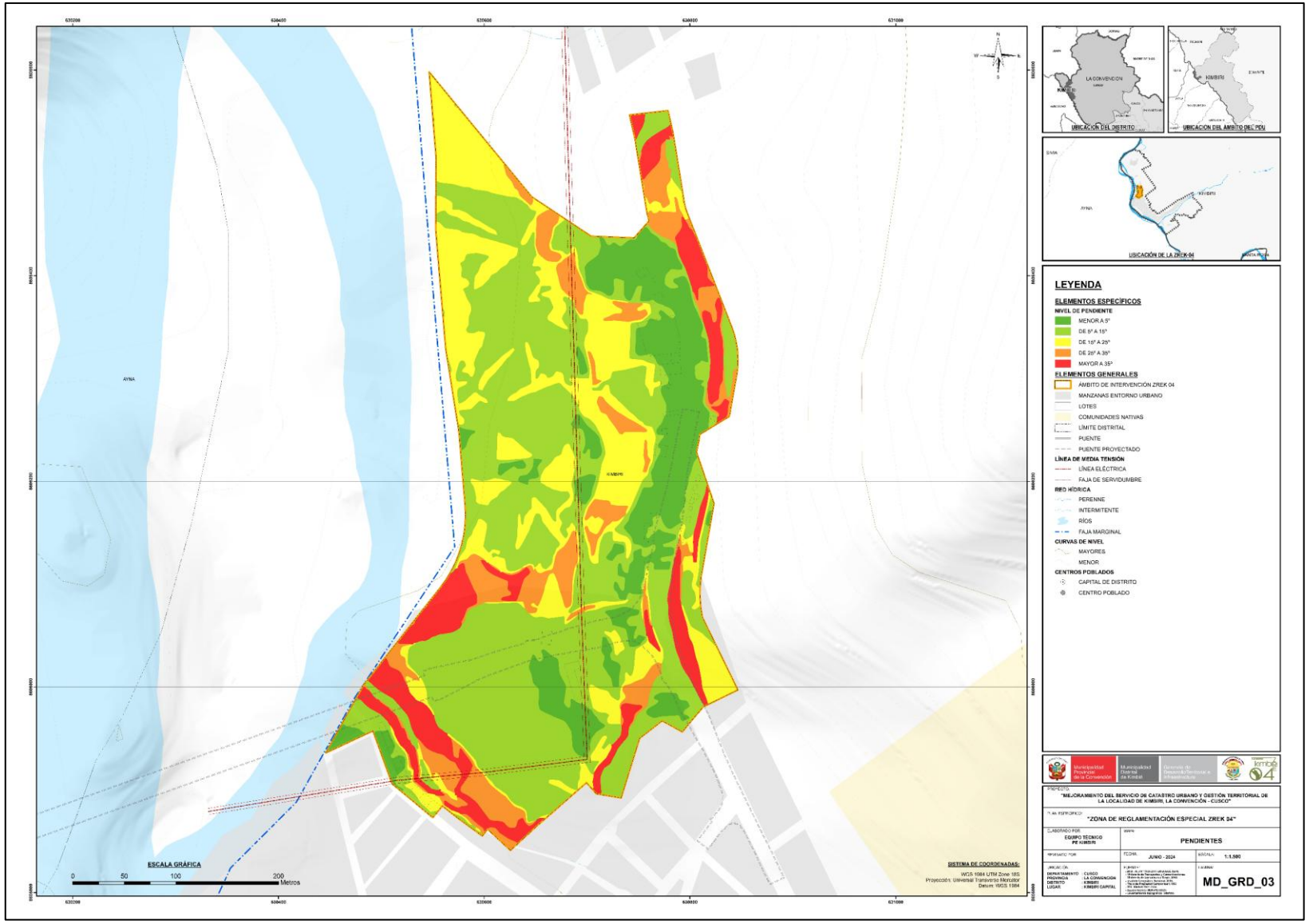
Las áreas de pendiente llana a suave, con inclinaciones inferiores a 5°, se extienden en forma de mesetas en la zona de estudio. Aunque predominan las superficies planas, algunas de estas áreas pueden estar sujetas a fenómenos de erosión, lo que puede afectar su estado.

Fotografía N° 22 Pendiente llana a sub horizontal menor a 5°

Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Mapa N° 7 Mapa de pendientes



Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

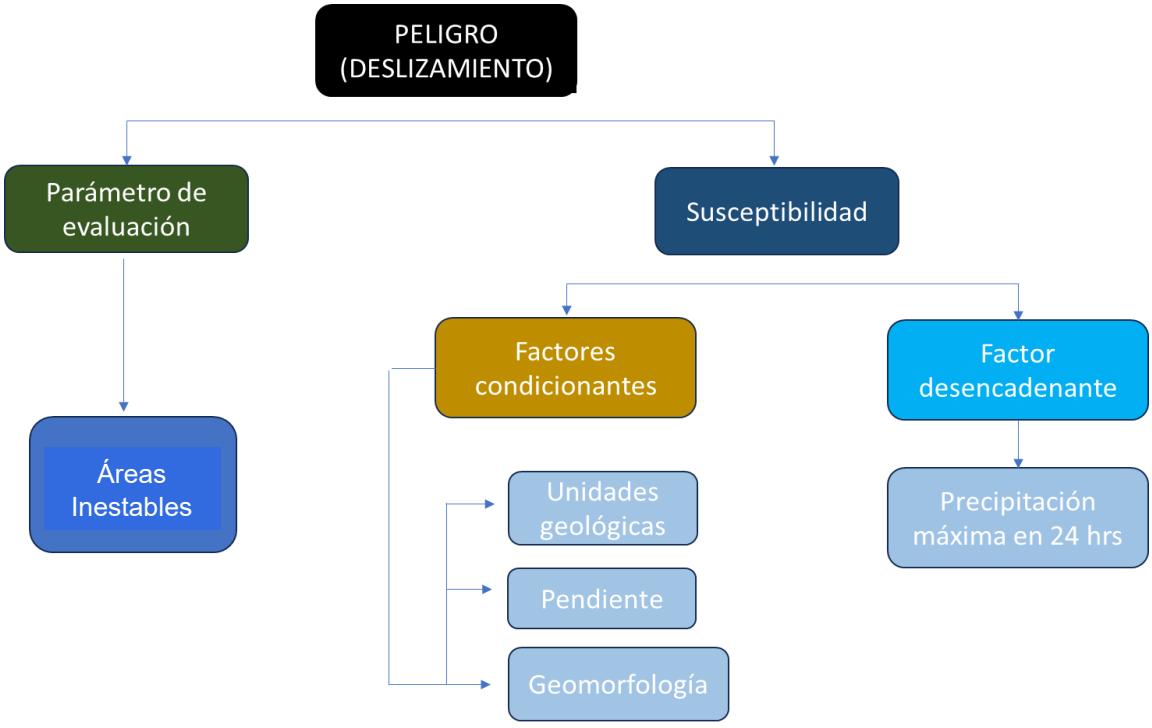
CAPÍTULO IV. DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

4.1. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

Para determinar el nivel de riesgo por deslizamiento en la zona de reglamentación especial 04, se utilizó la metodología propuesta por el CENEPRED en el manual EVAR (versión 2) (2015), para identificar y caracterizar la peligrosidad (parámetros de evaluación, la susceptibilidad en función de los factores condicionantes y desencadenantes y los elementos expuestos). Para su determinación se consideran los parámetros y para cada parámetro sus descriptores, ponderándolos mediante el método SAATY.

El referido documento propone que el peligro se compone de la interacción de los factores condicionantes o propios del territorio y su configuración y los factores desencadenantes que vienen a ser sucesos o manifestaciones fenomenológicas que irrumpen en la normalidad y ocasionan efectos dañinos sobre el territorio o la infraestructura y comunidades asentadas en él.

Imagen N° 2 Gráfico de metodología para determinar el peligro



Fuente: Elaboración propia en base al manual de CENEPRED.

4.2. RECOPILACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPILADA

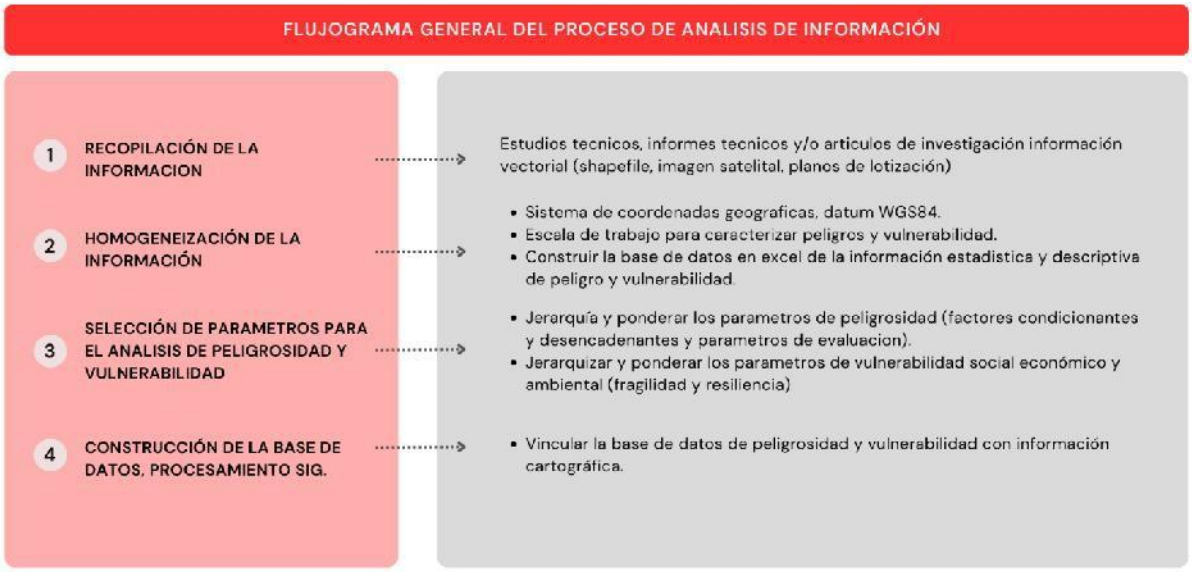
Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como INGEMMET, PDU KIMBIRI 2021-2030, información de estudio de peligros, topografía, geología de la provincia la Convención. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada por el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE CATASTRO URBANO Y GESTIÓN TERRITORIAL DE LA LOCALIDAD DE KIMBIRI DEL DISTRITO DE KIMBIRI – LA CONVENCIÓN – CUSCO".

- Se recopila toda la información disponible para la zona de Kimbiri, cabe señalar que no existen disponibles estudios específicos para la zona de reglamentación, no obstante, se listan los documentos que se han podido acopiar y analizar:
- Plan de Desarrollo Local Concertado-PDLC del Distrito de Kimbiri, 2016-2021.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

- Ordenanza N° 033-2021-MPLC del 23.12.2021, aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Kimbiri 2021-2030, en el cual se señalan entre otros, las Zonas de Reglamentación Especial y los respectivos planes Específicos.
- Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la municipalidad distrital de Kimbiri 2019 al 2022
- Resolución Directoral 1028-2017-ANA/AAA.XI- del 31 de octubre del 2017 PA, aprueba la delimitación de la faja marginal del Río Apurímac y el Río Kimbiri.
- Evaluación del riesgo por deslizamiento en el terreno de acogida propuesto para la reubicación de la comunidad Nueva Betania, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención- Región Cusco
- Informe Técnico N°A6880 Peligros por Movimiento en Masa en el Sector Tawantinsuyo Lobo, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, región Cusco.
- Evaluación de riesgo por inundación fluvial de los ríos Kimbiri y Apurímac en Kimbiri, distrito Kimbiri, provincia La Convención, Región Cusco"
- Estudio de Delimitación de la Faja marginal del río Kimbiri en la localidad de Kimbiri, distrito Kimbiri, provincia La Convención, departamento de Cusco
- Estudio de caracterización geotécnica de la zona de reglamentación especial ZRE01

Imagen N° 3 Gráfico de metodología para determinar el peligro



Fuente: Elaboración propia en base al manual de CENEPRED.

4.3. IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO A EVALUAR

El sector que corresponde a la Zona de Reglamentación Especial ZRE04 se caracteriza notablemente por su alta pendiente, en espacios de tal condición las manifestaciones geodinámicas de origen externo son movimientos de aglomerados de suelo que se deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estas; la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido; la velocidad puede ser muy variable, pero suelen ser procesos rápidos y alcanzar grandes volúmenes; estos movimientos en masa, involucran el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por sismos, la actividad humana y las precipitaciones pluviales cuando sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y alteran sus propiedades geotécnicas de consistencia.

Dada la magnitud territorial bastante menor del área en cuestión la presencia de características adicionales está restringida a los cursos de descarga de las escorrentías generadas por precipitación, las mismas que son acotadas y de no ser controlados progresivamente ocasionaran cárcavas.

De la revisión de documentación técnica y antecedentes se concluye que no existen estudios de riesgos ni precedentes de análisis de riesgos para este espacio territorial por lo que de acuerdo a las labores de campo e inspección realizada se confirma la aproximación definida en el PDU de Kimbiri que señala que el peligro relevante corresponde a Movimientos en Masa del tipo Deslizamiento.

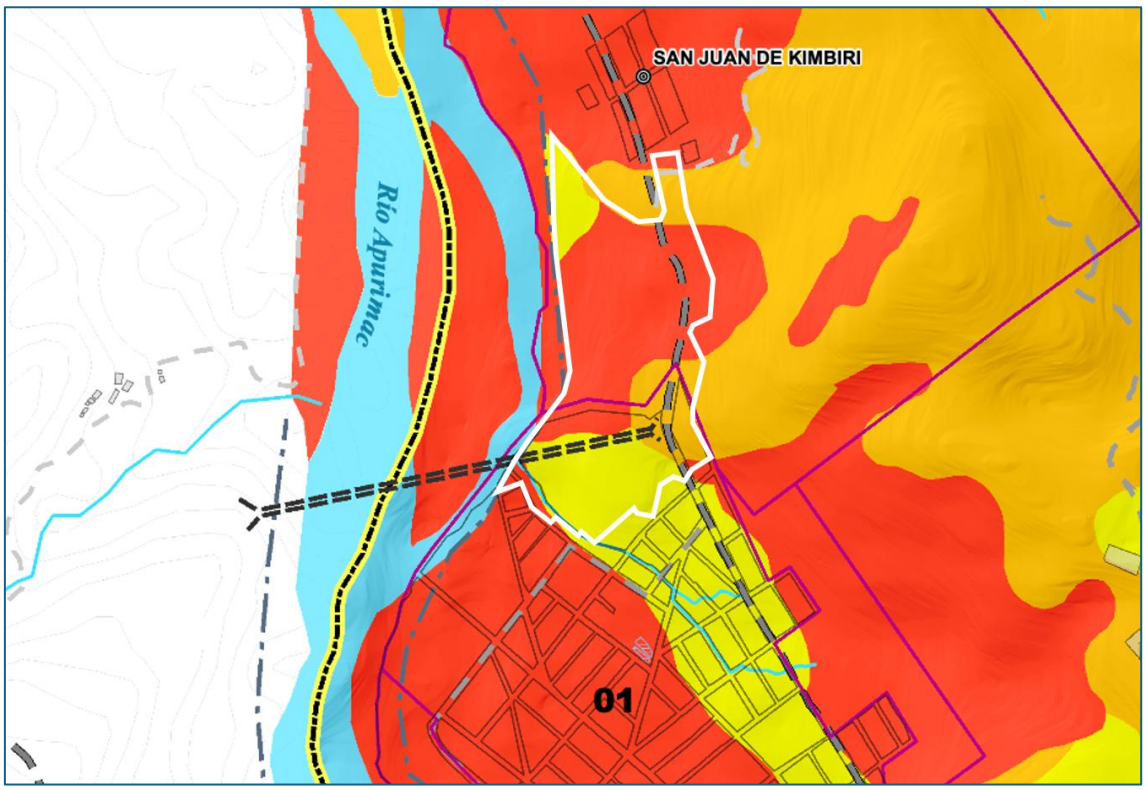
Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

4.4. CARACTERIZACIÓN DEL PELIGRO

La intervención antrópica en el área de estudio tiene una relación directa con la desestabilización de las laderas tanto de la zona de reglamentación de la parte alta y parte baja de la ZRE04, con taludes inestables existentes en la zona, las características geológicas del suelo susceptible a la ocurrencia de este fenómeno de deslizamientos, se intensificaron a medida que el hombre ocupo progresivamente zonas próximas a las coronas de estos taludes y al pie de las mismas, de manera informal que pone en condición de vulnerabilidad a las poblaciones desarrolladas principalmente por familias de bajos recursos además que las construcciones de carreteras y edificaciones contribuyeron a desestabilizarlas.

Según el plano de peligros por deslizamiento del Plan de Desarrollo Urbano del distrito Kimbiri 2021-2030, la ZRE04 está en un nivel de peligro alto y muy alto por deslizamientos, por la existencia de laderas empinadas y escarpadas que actualmente alberga viviendas que tienen la posibilidad de ser afectadas por deslizamientos.

Imagen N° 4 Peligros por remoción de masa según PDU 2021-2030



Fuente: PDU 2021-2030 MDK.

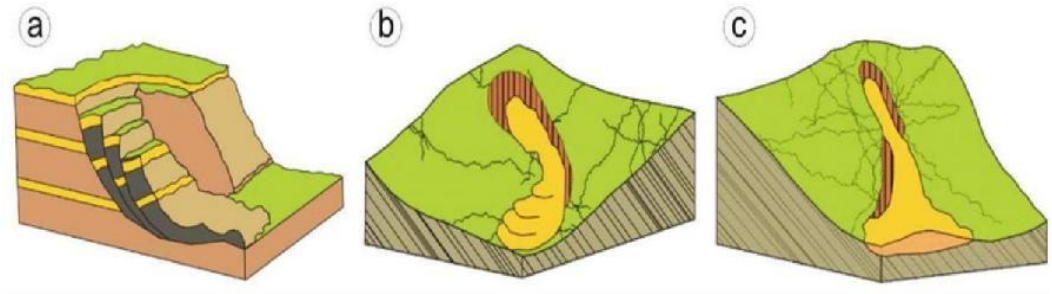
4.4.1. Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de masas de roca, residuos o tierra hacia abajo de un talud" (Cruden, 1996), son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año. Los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc.

Se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación y traslación. Esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suárez, 1998).

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Imagen N° 5 Deslizamiento rotacional típico



Fuente: Modificado de Gonzáles de Vallejos et al., 2002

Los peligros naturales suelen desencadenarse o manifestarse en zonas de quebradas con pendientes pronunciadas, suelos mal graduados o inestables, y escasa vegetación, aunque esto no siempre ocurre en todos los casos.

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

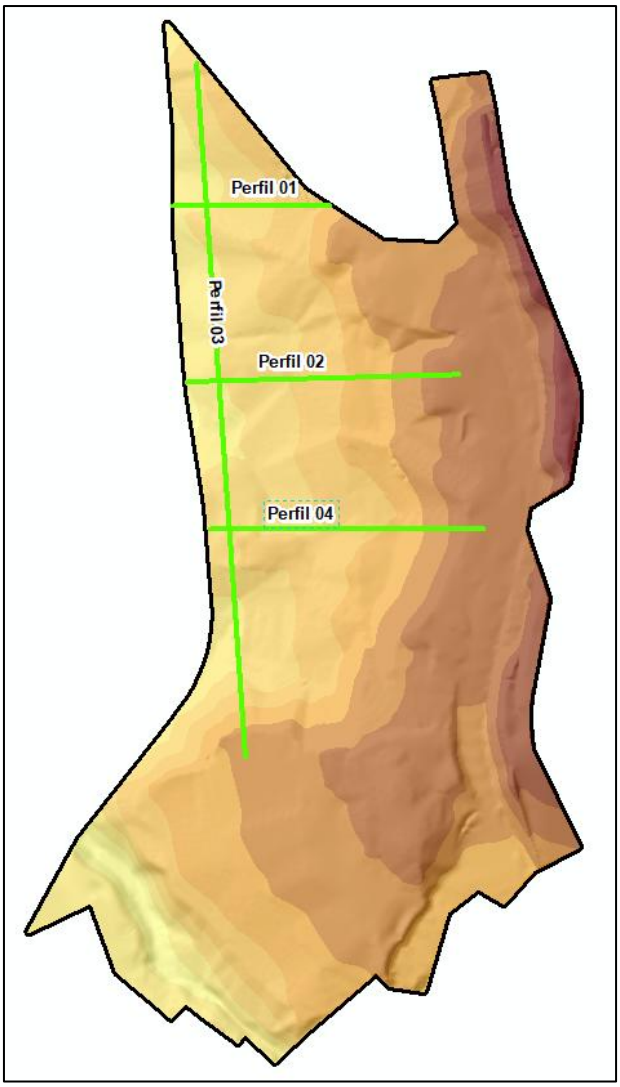
Los peligros asociados a los deslizamientos pueden tener mayor repercusión en suelos con ciertas características como lo son áreas con alta pendiente, suelos inestables o la reducción de la cubierta vegetal. En tal sentido en el sector a evaluar se identifican áreas con las cualidades indicadas para delimitar de influencia asociada al peligro.

4.6. PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Para la determinación del parámetro de evaluación se utilizó el cálculo de áreas probables a deslizarse en diferentes laderas y taludes del área de estudio, para ello se han generado diferentes secciones con el levantamiento topográfica y se ha estimado el volumen probable a deslizarse contrastando con el trabajo de campo.

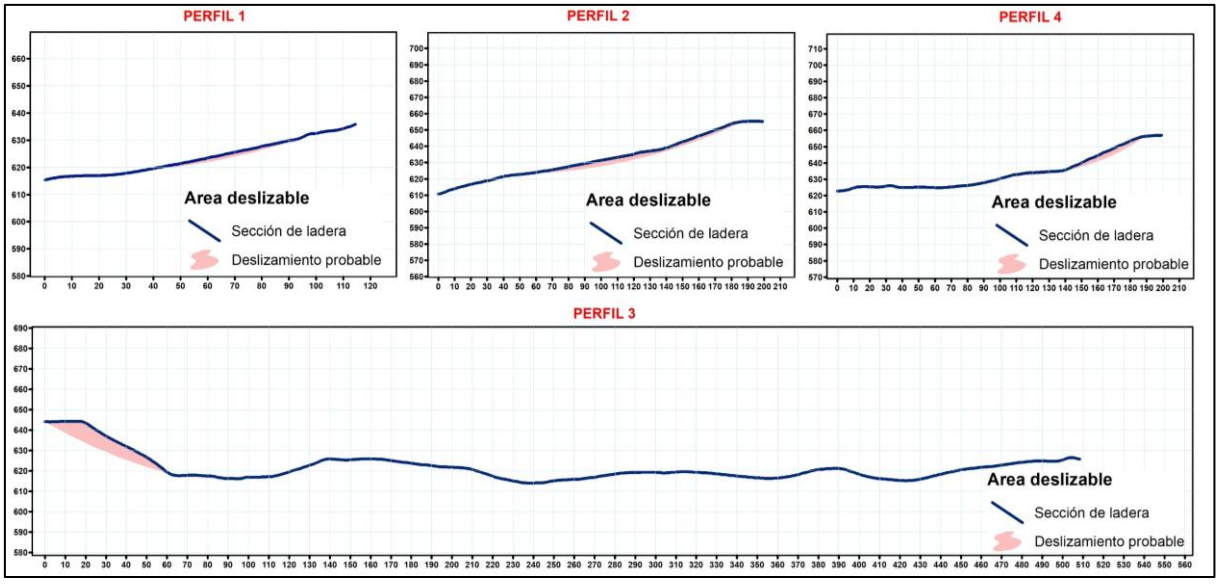
Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Imagen N° 6 Secciones de perfiles en taludes y laderas inestables



Elaboración: Equipo EVAR.

Imagen N° 7 Perfiles topográficos con el cálculo de la profundidad de suelo a deslizarse



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

4.6.1. Parámetros de evaluación: Áreas inestables

Para la determinación del parámetro de evaluación se utilizó el mapeo las áreas probables a deslizarse en diferentes laderas y taludes del área de estudio, para ello se han generado diferentes secciones con el levantamiento topográfica y se ha mapeado el área probable a deslizarse contrastando con el trabajo de campo.

A. Ponderación del Parámetro General de Evaluación: Áreas Inestables

Cuadro N° 9 Áreas inestables

Parámetro	Descriptor	Área Inestable (m2)
Área m2	D1	>5000
	D2	2500-5000
	D3	1000-2500
	D4	500-1000
	D5	<500

Elaboración: Equipo EVAR.

B. Ponderación de los descriptores del parámetro general: Áreas Inestables

Cuadro N° 10 Matriz de comparación de pares – Áreas Inestables

Área Inestable	>5000	2500-5000	1000-2500	500-1000	<500
>5000	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
2500-5000	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
1000-2500	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
500-1000	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
<500	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 11 Matriz de normalización de pares – Áreas Inestables

Área Inestable	>10000	5000-10000	2500-5000	1000-2500	<1000	Vector priorización
>10000	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	**0,503**
5000-10000	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	**0,260**
2500-5000	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	**0,134**
1000-2500	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	**0,068**
<1000	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	**0,035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 12 Índice de relación de consistencia áreas inestables

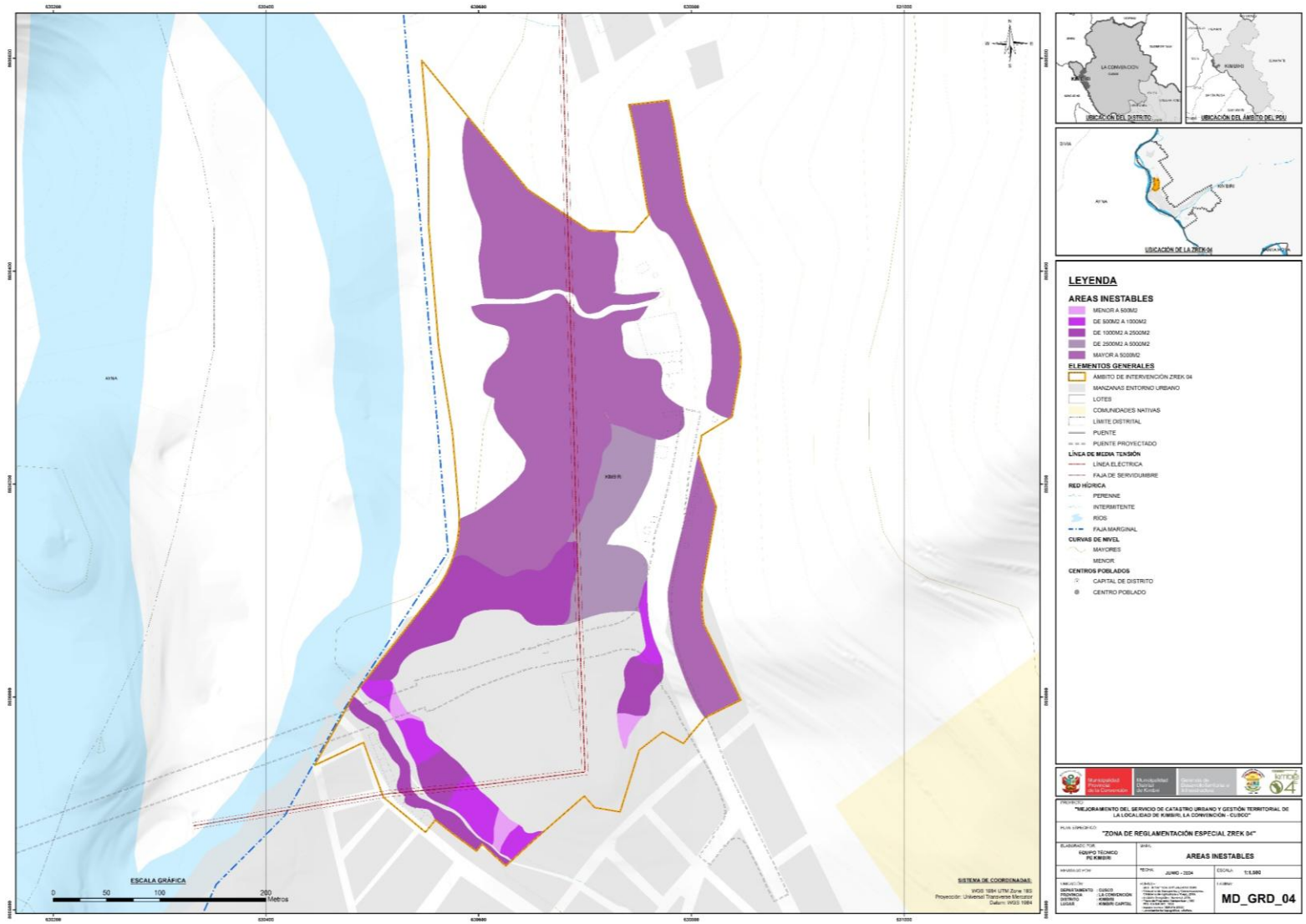
ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

Los cálculos de probables de volumen de deslizamiento se llevaron a cabo mediante el trabajo de campo e imágenes satelitales en las probables áreas de deslizamiento identificados en la zona de estudio.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Mapa N° 8 Mapa de áreas inestables



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Melias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

4.7. SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁREA GEOGRÁFICA ANTE PELIGROS

La susceptibilidad se refiere a la fragilidad natural de un área en análisis con respecto a un fenómeno específico, y se relaciona con la predisposición de que dicho evento ocurra en un determinado ámbito geográfico. Esta susceptibilidad depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno en esa área en particular. En el caso de la susceptibilidad a deslizamiento, se evaluaron aspectos como la geomorfología, la litología y la inclinación del terreno, ya que estos factores influyen en el grado de susceptibilidad de la zona a deslizamientos provocados por las precipitaciones.

En el análisis de los deslizamientos en la zona de reglamentación ZRE04, se determinaron como factores condicionantes la Geología, la geomorfología y las pendientes, que son desencadenados por umbrales de precipitación extremos. Estos factores fueron considerados en el estudio para evaluar la susceptibilidad de la zona a deslizamientos y comprender la relación entre los factores geológicos y geomorfológicos con la ocurrencia de deslizamientos en el área de estudio.

Imagen N° 8 Método para identificar la susceptibilidad

Fuente: Equipo EVAR.

4.7.1. Factores condicionantes - Ponderación de parámetros de susceptibilidad

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:

a) Análisis de los parámetros de los factores condicionantes

El factor condicionante más relevante son las pendientes debido a que el área de estudio presenta laderas muy empinadas susceptibles a deslizarse-

Cuadro N° 13 Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

Parámetro	Rangos de pendientes	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas
Rangos de pendientes	1.00	2.00	4.00
Unidades Geológicas	0.50	1.00	2.00
Unidades Geomorfológicas	0.25	0.50	1.00
Suma	1.75	3.50	7.00
1/Suma	0.571	0.286	0.143

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 14 Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes

Parámetro	Cercanía al cauce	Unidades geomorfológicas	Unidades geológicas	Rangos de pendientes	Vector priorización
Rangos de pendientes	0.571	0.571	0.571	**0.571**	0.571
Unidades Geológicas	0.286	0.286	0.286	**0.286**	0.286
Unidades Geomorfológicas	0.143	0.143	0.143	**0.143**	0.143
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 15 Índice y relación de consistencia de los factores condicionantes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.000
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.000

Elaboración: Equipo EVAR.

a) Análisis del factor condicionante rango de pendientes

En relación con el análisis de las Pendientes en el área de estudio, se han identificado y clasificado 05 descriptores que representan las características actuales de las pendientes en la zona. Estos descriptores se han utilizado como un parámetro fundamental para comprender la influencia de las pendientes en la susceptibilidad a deslizamientos.

Cuadro N° 16 Matriz de comparación de pares del factor condicionante rango de pendientes

RANGOS DE PENDIENTES	Muy alta (>35°)	Alta (25°-35°)	Moderada (15°-25°)	Baja (5°-15°)	Muy baja (0-5°)
Muy alta (>35°)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Alta (25°-35°)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Moderada (15°-25°)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Baja (5°-15°)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy baja (0-5°)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 17 Matriz de normalización de pares del factor condicionante rango de pendientes

RANGOS DE PENDIENTES	Muy alta (>35°)	Alta (25°-35°)	Moderada (15°-25°)	Baja (5°-15°)	Muy baja (0-5°)	Vector Priorización
Muy alta (>35°)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Alta (25°-35°)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Moderada (15°-25°)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Baja (5°-15°)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy baja (0-5°)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 18 Índice y relación de relación de consistencia del factor condicionante rango de pendientes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

b) Análisis del factor condicionante unidades geológicas

Lo valores de unidades geológicas han sido priorizados en función a la composición litológica. Una unidad litológica o litoestratigráfica es un cuerpo rocoso que ha sido definido e identificado en base a sus propiedades litológicas y relaciones estratigráficas, con características de composición química y mineralógica más o menos homogéneas y límites definidos con otras unidades. Dada la extensión reducida de nuestra zona de reglamentación, en términos geológicos es mínima la variabilidad, no obstante, se presenta para efectos del análisis con base en la Geología Regional.

En el análisis de las Unidades geológicas en el área de estudio, se han identificado y clasificado 05 descriptores que representan las características geológicas actuales de la zona. Estos descriptores se han utilizado como parámetro para entender la litología presente en el área y su influencia en la susceptibilidad a deslizamiento.

Es importante destacar que se ha realizado una clasificación detallada de las Unidades geológicas en base a su estado geológico actual. Esto permite tener una comprensión precisa de la composición geológica de la zona de estudio y su influencia en la susceptibilidad a deslizamientos.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 19 Matriz de comparación de pares del factor condicionantes unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Dep. Coluviales	Depósitos coluvio-aluviales	Fm. Ananea	Depósito aluvial	Depósito fluvial
Rellenos	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Grupo Cabanillas	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Depósito coluvio aluvial	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Depósito aluvial	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Depósito de cauce aluvial	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 20 Matriz de normalización del factor condicionantes unidades geológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Dep. Coluviales	Depósitos coluvio-aluviales	Fm. Ananea	Depósito aluvial	Depósito fluvial	Vector Priorización
Rellenos	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	**0.468**
Grupo Cabanillas	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	**0.268**
Depósito coluvio aluvial	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	**0.144**
Depósito aluvial	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	**0.076**
Depósito de cauce aluvial	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	**0.044**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 21 Índice y relación de consistencia del factor condicionante unidades geológicas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.010

Elaboración: Equipo EVAR.

c) Análisis del factor condicionante unidades geomorfológicas

En el análisis de las Unidades Geomorfológicas en el área de estudio, se han identificado y clasificado 05 descriptores que representan las características geomorfológicas actuales de la zona. Estos descriptores se han utilizado como parámetro para comprender la geomorfología presente en el área y su influencia en la susceptibilidad a deslizamientos.

Cuadro N° 22 Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	Vertiente en roca metamórfica	Pie de monte coluvio aluvial	Lomada en roca metamórfica	Terraza aluvial	Cauce aluvial
Vertiente en roca metamórfica	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Pie de monte coluvio aluvial	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Lomada en roca metamórfica	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Terraza aluvial	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Cauce aluvial	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 23 Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas

UNIDADES GEOLÓGICAS	Vertiente en roca metamórfica	Pie de monte coluvio aluvial	Lomada en roca metamórfica	Terraza aluvial	Cauce aluvial	Vector Priorización
Vertiente en roca metamórfica	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	**0.468**
Pie de monte coluvio aluvial	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	**0.268**
Lomada en roca metamórfica	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	**0.144**
Terraza aluvial	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	**0.076**
Cauce aluvial	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	**0.044**

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 24 índice y relación de consistencia del factor condicionante unidades geomorfológicas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.010

Elaboración: Equipo EVAR.

4.7.2. Factores desencadenantes

El factor desencadenante considerado en esta evaluación es la precipitación máxima en 24 horas, la cual fue registrada en las estaciones de Anco, Cirialo, Machete, Pichari, Sivia y Teresita (datos obtenidos del estudio hidrológico para la modificación de la faja marginal del rio Kimbiri). La precipitación máxima registrada para un periodo de retorno de 100 años es de 61.3 mm.

Cuadro N° 25 Matriz de comparación de pares del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas

PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS	P24>90 mm	62.99mm<P24≤ 90.00mm	48.45 mm<P24≤62.99mm	40.5mm<P24 ≤48.45mm	P24≤ 40.5mm
P24>90 mm	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
62.99mm<P24≤90.00mm	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
48.45 mm<P24≤62.99mm	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
40.5mm<P24≤48.45mm	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
P24≤ 40.5mm	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 26 Matriz de normalización del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas

PRECIPITACIÓN MAXIMA EN 24 HORAS	RR>74.96mm	64.96mm<RR ≤74.96mm	54.96 mm<RR≤64.96mm	47.96mm<RR≤ 54.96mm	RR≤ 47.96mm	Vector Priorización
P24>90 mm	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	**0,503**
62.99mm<P24≤90.00mm	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	**0,260**
48.45 mm<P24≤62.99mm	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	**0,134**
40.5mm<P24≤48.45mm	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	**0,068**
P24≤ 40.5mm	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	**0,035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 27 Índice y relación de consistencia del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

4.8. DEFINICIÓN DE ESCENARIO

Del análisis del registro de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio, se ha considerado el escenario más crítico con una precipitación mayor a 62.99mm en 24 horas. Con este evento con condiciones geológicas de rellenos, pendientes muy altas y unidades geomorfológicas de vertientes muy susceptibles a deslizarse, alcanzando áreas de deslizamientos mayores a 2,5000m2 que afectarían a viviendas, personas e infraestructura pública.

4.9. NIVELES DE PELIGRO

Para definir los niveles de peligro se sigue el proceso de análisis jerárquico que determina rangos numéricos con los que se procede luego a utilizar el algebra de mapas en entorno SIG.

Se confecciona finalmente en esta etapa el cuadro de estratificación de los niveles de peligro, que permitirá caracterizar con propiedad los niveles de peligro que se pueden apreciar en el correspondiente mapa de peligro por deslizamiento.

Cuadro N° 28 Obtención de los Niveles de Peligro

FACTORES CONDICIONANTES											FACTOR DESENCADENANTE (FD)	
RANGOS DE PENDIENTE			UNIDADES GEOLOGICAS			UNIDADES GEOMORFOLOGICAS			VALOR	PESO	UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	
Descriptores	Ppar1	Pdesc1	Descriptores	Ppar2	Pdesc2	Descriptores	Ppar3	Pdesc3			VALOR	PESO
Muy alta (>35°)	0.571	0.503	Rellenos	0.286	0.468	Vertiente en roca metamórfica	0.143	0.468	0.488	0.80	0.503	0.20
Alta (25°-35°)	0.571	0.260	Grupo Cabanillas	0.286	0.268	Pie de monte coluvio aluvial	0.143	0.268	0.264	0.80	0.260	0.20
Moderada (15°-25°)	0.571	0.134	Depósito coluvio aluvial	0.286	0.144	Lomada en roca metamórfica	0.143	0.144	0.138	0.80	0.134	0.20
Baja (5°-15°)	0.571	0.068	Depósito aluvial	0.286	0.076	Terraza aluvial	0.143	0.076	0.071	0.80	0.068	0.20
Muy baja (0-5°)	0.571	0.035	Depósito de cauce aluvial	0.286	0.044	Cauce aluvial	0.143	0.044	0.039	0.80	0.035	0.20

SUSCEPTIBILIDAD (S)		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)			
VALOR (VALOR FC*PESO FFC) +VALOR FD*PESO FD)	PESO	AREAS INESTABLES		VALOR	PESO
		Ppar	Pdesc		
0.491	0.75	1.000	0.503	0.503	0.25
0.263	0.75	1.000	0.260	0.260	0.25
0.138	0.75	1.000	0.134	0.134	0.25
0.071	0.75	1.000	0.068	0.068	0.25
0.038	0.75	1.000	0.035	0.035	0.25

VALOR DE PELIGRO
(VALOR S*PESO S+(VALOR PE*PESO PE)
0.494
0.262
0.137
0.070
0.037

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.262	< P ≤	0.494
ALTO	0.137	< P ≤	0.262
MEDIO	0.070	< P ≤	0.137
BAJO	0.037	≤ P ≤	0.070

Elaboración: Equipo EVAR

Edison Mekias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

4.10. ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DEL PELIGRO

Cuadro N° 29 Estratificación de los Niveles de Peligro por Deslizamiento en la ZRE04

Nivel de peligro	Descripción	Rango
Muy Alto	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables mayores a 2,500 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos de rellenos, con pendientes muy altas mayores a 35° y geomorfológicamente vertientes en roca metamórfica.	$0.262 < P \leq 0.494$
Alto	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables entre 1,000 y 2,500 metros cuadrados. Predominan geológicamente predominan rocas metamórficas del grupo Cabanillas, con pendientes altas que van de 25° a 35° y geomorfológicamente pie de monte coluvio-aluvial.	$0.137 < P \leq 0.262$
Medio	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables entre 5,00 y 1,000 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos coluvio aluviales, con pendientes moderadas que van de 15° a 25° y geomorfológicamente lomadas en rocas metamórficas.	$0.070 < P \leq 0.137$
Bajo	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables menores a 500 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos aluviales y de cauce aluvial, con pendientes bajas menores a 15° y geomorfológicamente predominan terrazas de origen aluvial y cauces fluviales.	$0.037 \leq P \leq 0.070$

Elaboración: Equipo EVAR

Como resultado del análisis se puede establecer a nivel general los siguientes datos:

Un total de 3.4 Hectáreas (20% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Muy Alto ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 03 lotes que corresponden al 9 % del total de predios.

Un total de 5.5 Hectáreas (33% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Alto ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 05 lotes que corresponden al 15% del total de predios.

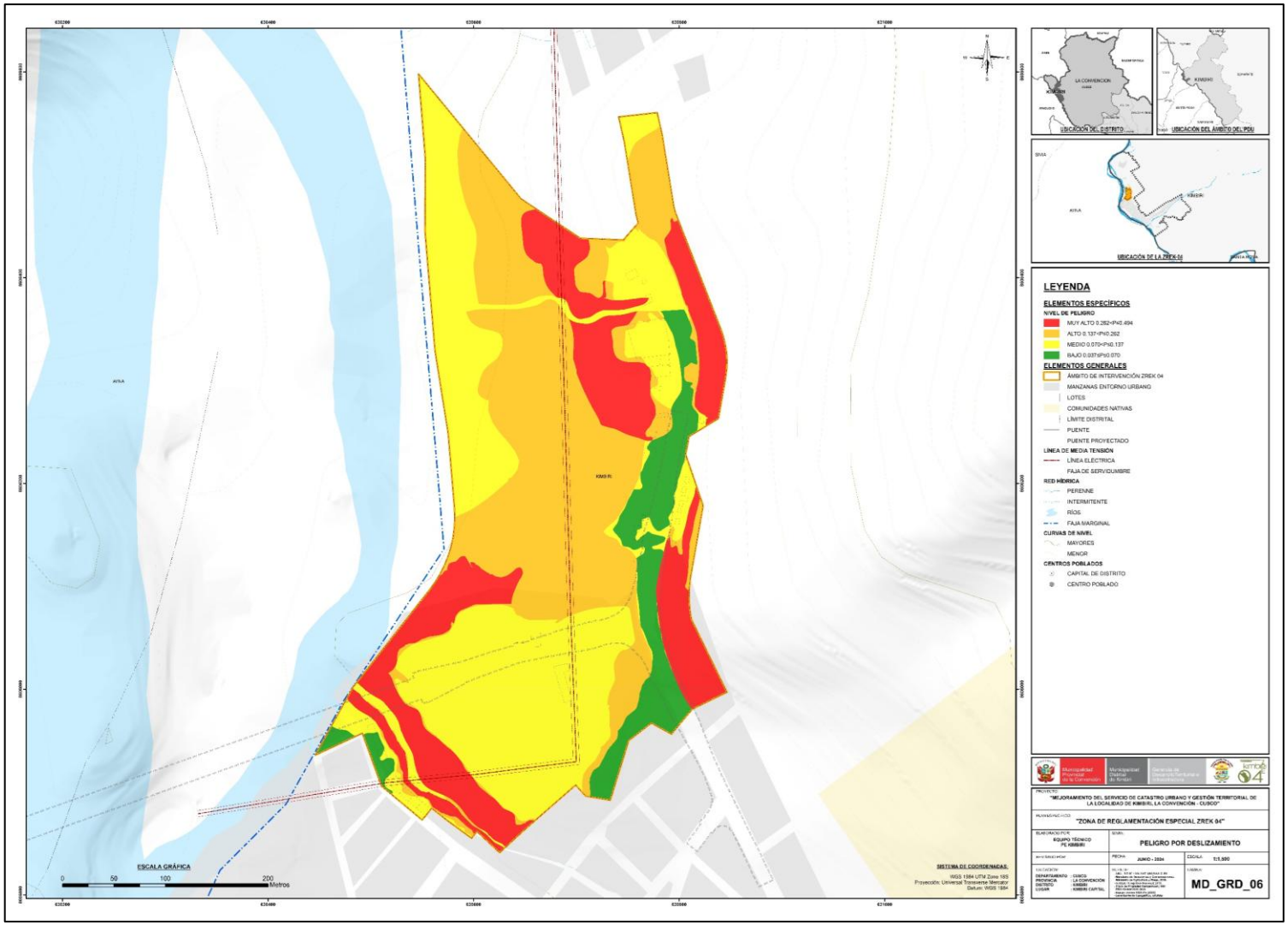
Un total de 6.3 Hectáreas (76% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Medio ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 25 lotes que corresponden al 27.44% del total de predios.

Un total de 1.3 Hectáreas (8% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Bajo ante deslizamientos y dentro de esta área no se encuentran lotes.

Edison Melias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

4.11. MAPA DE PELIGRO POR DESLIZAMIENTO

Mapa N° 9 Mapa de peligro por deslizamiento



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

4.12. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En los sectores de Tupac Amaru I, Sector Unión, Villa Flores, Buenos aires, Nueva Esperanza y Mozombith e Independencia., se han identificado diversos elementos que pueden verse afectados por la ocurrencia de deslizamientos. Estos incluyen la población residente, las viviendas y los elementos expuestos en áreas de alto riesgo o peligrosidad. En este sentido, se ha realizado una clasificación de las áreas según su nivel de exposición, en categorías de muy alta, alta, media y baja.

En adelante se presentan los cuadros resumen diferenciados por rubros.

Cuadro N° 30 Infraestructura de servicios públicos expuestos

Servicios básicos	Unidad	Elemento expuesto
Red de agua potable	ml	331.28

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 31 Infraestructura de drenaje expuesta

Infraestructura de drenaje	Unidad	Total, expuesto (m)
Canales de drenaje tierra natural	ml	222.00

Elaboración: Equipo EVAR.

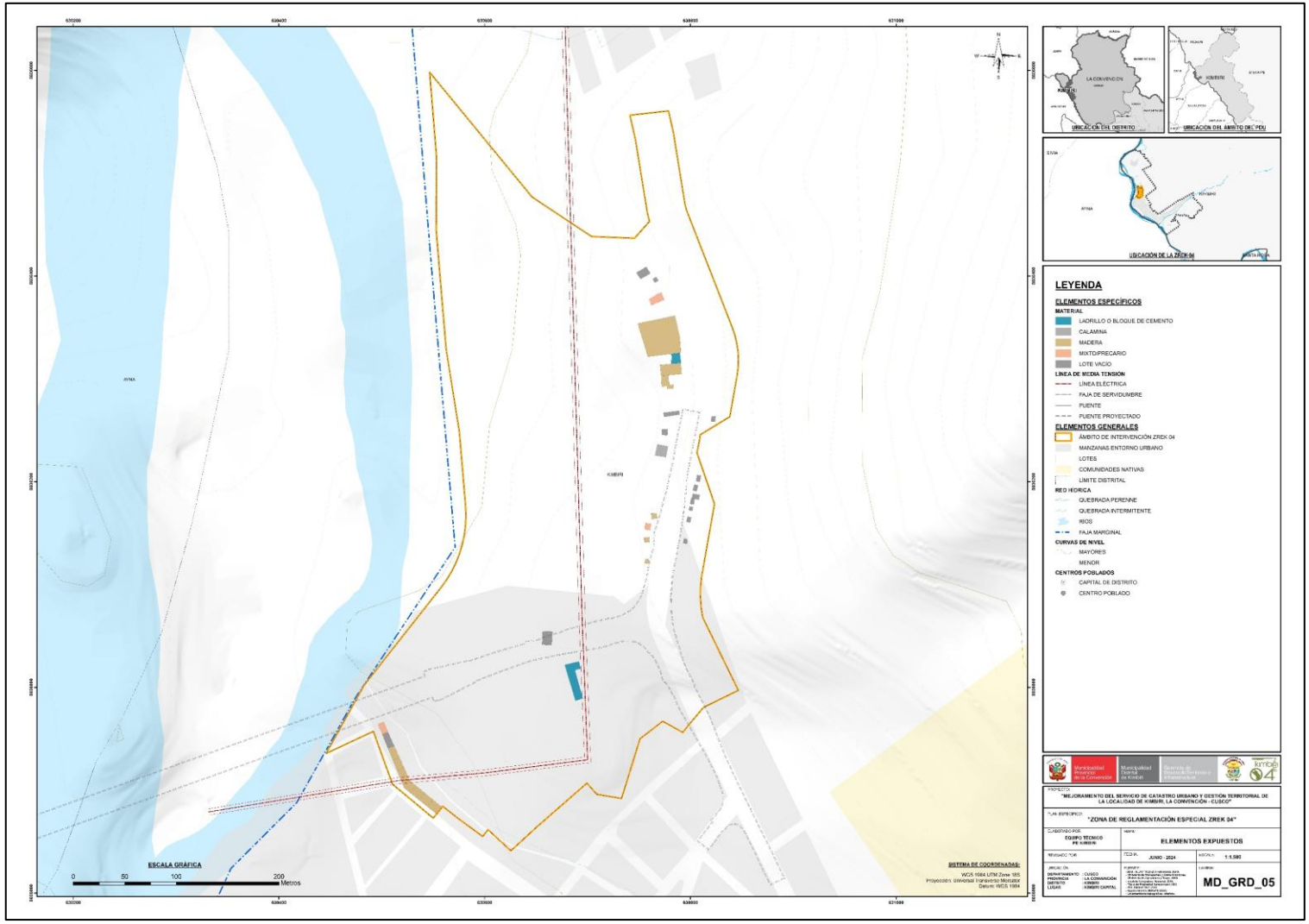
Cuadro N° 32 Población y predios expuestos

Elemento expuesto	Total, expuesto (m)
Población	51
Lotes	33

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Mapa N° 10 Mapa de elementos expuestos



Fuente: Equipo EVAR

Edison Melcias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM), se establece la definición de vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, la infraestructura física o las actividades socioeconómicas a sufrir daños debido a la acción de un peligro o amenaza. Este concepto es crucial para evaluar el nivel de riesgo al que se enfrenta una determinada zona o comunidad.

Con el objetivo de obtener información precisa, se llevó a cabo la recolección de datos primarios a través de encuestas que abordaron los factores de exposición, fragilidad y resiliencia a nivel de lote. Estos factores son fundamentales para comprender y analizar la vulnerabilidad en el área de estudio.

Dentro del ámbito de estudio, se realizó un análisis exhaustivo de la vulnerabilidad, centrándose en los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. Se cuantificaron los elementos expuestos al peligro de deslizamiento, incluyendo la población, las viviendas, la red eléctrica, las vías de comunicación y los cuerpos de agua naturales, entre otros aspectos relevantes.

Este análisis permitió evaluar la vulnerabilidad de la zona en estudio y comprender mejor la forma en que los elementos expuestos se enfrentan al peligro de deslizamiento. Los resultados obtenidos proporcionarán una base sólida para la implementación de medidas de mitigación y prevención de desastres, así como para la planificación de acciones que promuevan la resiliencia y la seguridad de la comunidad afectada.

5.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad), en las inmediaciones de la agrupación urbana denominada Señor de los Milagros y las edificaciones dispersas aledañas, pertenecientes a la zona de reglamentación especial 4, se empleó la metodología de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales desarrollada por el CENEPRED. En nuestro análisis, se tuvieron en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental, con el objetivo de obtener una visión integral de la situación.

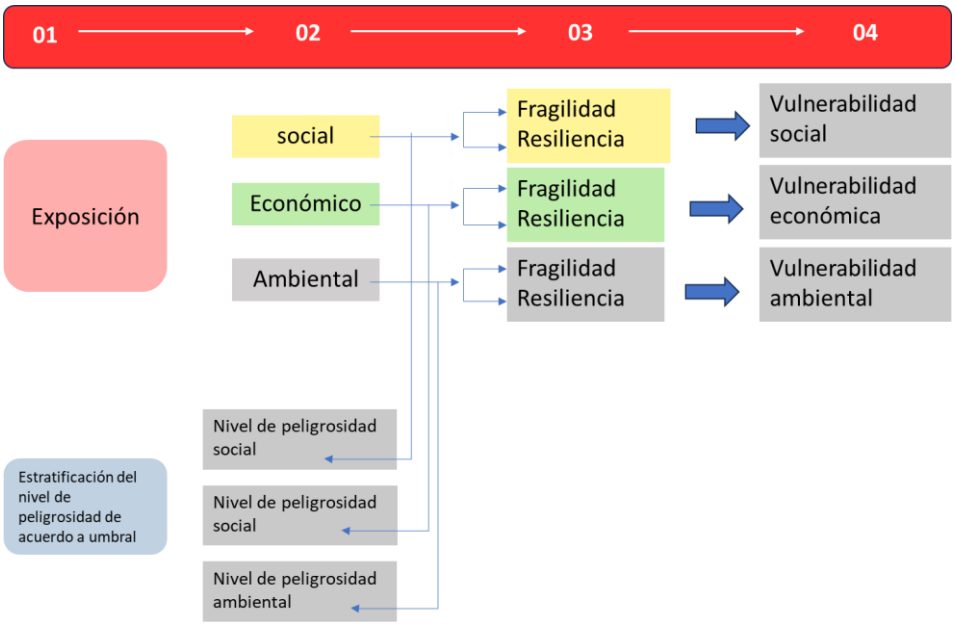
Se realizó un análisis detallado de las características de la ocupación física en el área de influencia, centrándonos en particular en las características de las viviendas y su infraestructura. Esto nos brindó información relevante sobre la vulnerabilidad estructural y la capacidad de resistencia de las edificaciones frente a los fenómenos naturales.

Asimismo, se recopiló información ambiental relacionada con el entorno construido y la densidad poblacional. Esta información resulta crucial para comprender el impacto potencial de los eventos naturales y su interacción con el entorno humano.

En resumen, a través de la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos y el análisis de diversos factores, pudimos identificar los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio, especialmente en relación con las características edificatorias de las viviendas. Estos resultados proporcionan una base sólida para la implementación de medidas de prevención y mitigación de riesgos, así como para promover la resiliencia de la comunidad frente a posibles desastres naturales.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Imagen N° 9 Metodología de análisis de vulnerabilidad



Fuente: CENEPRED

5.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social tiene como objetivo identificar las características de las relaciones entre individuos dentro de una comunidad en el área de estudio. Estas relaciones pueden ser influenciadas por diversos factores, como la convivencia, la cercanía geográfica, la duración de las interacciones y otros aspectos relevantes.

Al examinar la dimensión social, se busca comprender cómo se desarrollan las interacciones sociales en el entorno estudiado. Esto implica identificar los lazos comunitarios, las redes de apoyo y las dinámicas de convivencia que se establecen entre los individuos.

El análisis de la dimensión social también puede revelar la existencia de grupos o comunidades específicas dentro del área de estudio, que comparten características similares o enfrentan desafíos comunes. Esto permite una comprensión más completa de la estructura social y de las necesidades particulares de cada grupo.

Cuadro N° 33 Parámetros para el análisis de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	Fragilidad social	Grupo etario
		Acceso a servicios básicos
	Exposición social	Número de habitantes
	Resiliencia social	Conocimiento en GRD
		Organización de la población

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 34 Matriz de comparación de pares de factores de la dimensión social

V - SOCIAL	Fragilidad	Exposición	Resiliencia
Fragilidad	1.00	2.00	5.00
Exposición	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.70	3.50	8.00
1/SUMA	0.59	0.29	0.13

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 35 Matriz de normalización de los factores de la dimensión social

V - SOCIAL	Fragilidad	Exposición	Resiliencia	Vector Priorización
Fragilidad	0.588	0.571	0.625	0.595
Exposición	0.294	0.286	0.250	0.277
Resiliencia	0.118	0.143	0.125	0.129

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 36 Índice y relación de consistencia de los factores de la dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.003
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.005

Elaboración: Equipo EVAR.

5.2.1. Análisis del factor exposición de la dimensión social

A. Número de habitantes

Este parámetro caracteriza a al número de habitantes o personas que viven en un lote.

Cuadro N° 37 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote.

Número de habitantes a nivel de lote	Descripción
Mayor a 25 hab.	Este descriptor es el más crítico pues abarca a mayor número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa. En estas pueden existir más de 04 familias.
15 a 25 hab.	Este descriptor es también crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa. En estas pueden existir más de 03 familias.
8 a 14 hab.	Este descriptor es menos crítico, pero abarca un número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa
4 a 7 hab.	Este descriptor es más tolerable pues abarca menos número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye. En estas puede existir al menos 02 familias
Menos de 4 Hab.	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda. Es considerado como lo normal (01 familia)

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 38 Matriz de comparación de pares del parámetro número de habitantes por lote

N° de habitantes	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.
Mayor a 25 hab.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
15 a 25 hab.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
8 a 15 hab.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4 a 8 hab.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menos de 4 Hab.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 39 Matriz de normalización del parámetro número de habitantes por lote

N° de habitantes	Mayor a 25 hab.	15 a 25 hab.	8 a 15 hab.	4 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.	Vector Priorización
Mayor a 25 hab.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
15 a 25 hab.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
8 a 15 hab.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
4 a 8 hab.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Menos de 4 Hab.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	**0.035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 40 Índice y relación de consistencia del parámetro número de habitantes por lote

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

5.2.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión social

A. Grupo etario

Este parámetro caracteriza a al grupo de personas por edades, de acuerdo con cada lote, vale decir identificar las personas más frágiles de acuerdo con un grupo de edad, considerando la base de datos obtenidas en campo (encuestas), en el análisis se consideró el grupo etario más preponderante. Para este parámetro se identificó los siguientes descriptores:

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 41 Descriptores del parámetro grupo etario

Parámetro	Descriptor	Descripción
Grupo etario	0 a 5 y >65 años	Se refiere a las personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento de deslizamiento, ellos serían probablemente los primeros que sufran lesiones si no tienen ayuda instantánea, porque ellos no pueden trasladarse fácilmente y también porque les afectaría más la perdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
	6 a 12 años y >65 años	Se refiere a personas que tienen algún tipo de dependencia con otras personas de la familia por la edad que poseen, estas personas tendrían la posibilidad de escapar con dificultades al desencadenarse deslizamientos, pero también sufrirían mucho por la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida.
	13 a 18 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar al desencadenarse deslizamientos, pero sufrirían mucho la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayudar para reponerse del desastre.
	31 a 64 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse deslizamiento, como también sufrirían poco la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar para reponerse del desastre.
	19 a 30 años	Se refiere a personas que por su edad podrían escapar fácilmente al desencadenarse deslizamientos, como también sufrirían poco la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 42 Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y >65 años	13 a 18 y 31 a 64 años	31 a 64 años	19 a 30 años
0 a 5 y >65 años	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
6 a 12 y >65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
13 a 18 y 31 a 64 años	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
31 a 64 años	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
19 a 30 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.98	6.70	11.33	25.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 43 Matriz de normalización del parámetro grupo etario

Grupo etario	0 a 5 y >65 años	6 a 12 y >65 años	13 a 18 y 31 a 64 años	31 a 64 años	19 a 30 años	Vector Priorización
0 a 5 y >65 años	0.466	0.503	0.448	0.441	0.360	**0.444**
6 a 12 y >65 años	0.233	0.251	0.299	0.265	0.280	**0.266**
13 a 18 y 31 a 64 años	0.155	0.126	0.149	0.176	0.200	**0.161**
31 a 64 años	0.093	0.084	0.075	0.088	0.120	**0.092**
19 a 30 años	0.052	0.036	0.030	0.029	0.040	**0.037**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 44 Índice y relación de consistencia del parámetro grupo etario

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.011

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

B. Acceso a servicios básicos

De acuerdo con la información establecida en la ficha - encuesta en el ítem características fragilidad – social, se llegó a obtener datos de acceso a los servicios básicos de las personas y se presenta la siguiente clasificación:

Cuadro N°45: Descriptores del parámetro acceso a servicios básicos.

Acceso a servicios de salud	Descripción
NINGUNO	Se refiere las personas que no cuentan con acceso a servicios básicos y son los más vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento.
Solo un SSBB	Se refiere a personas que cuentan con solo un servicio básico y son vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento ya que esa condición indica que la atención no es de muy buena calidad.
Dos SSBB	Se refiere a personas que cuentan con dos servicios básicos y son menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento
Tres SSBB	Se refiere a personas que cuentan con acceso a 3 servicios básicos y son menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento
Cuatro SSBB	Se refiere a personas que cuentan con todos los servicios básicos y son menos vulnerables ante cualquier evento de deslizamiento.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 46 Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un SSBB	Dos SSBB	Tres SSBB	Todos los SSBB / teléfono, internet
Ninguno	1.00	3.00	5.00	6.00	9.00
Solo un SSBB	0.33	1.00	3.00	4.00	7.00
Dos SSBB	0.20	0.33	1.00	2.00	4.00
Tres SSBB	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Cuatro SSBB	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.81	4.73	9.75	13.50	23.00
1/SUMA	0.55	0.21	0.10	0.07	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 47 Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios básicos

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un SSBB	Dos SSBB	Tres SSBB	Todos los SSBB / teléfono, internet	Vector Priorización
Ninguno	0.552	0.635	0.513	0.444	0.391	**0.507**
Solo un SSBB	0.184	0.212	0.308	0.296	0.304	**0.261**
Dos SSBB	0.110	0.071	0.103	0.148	0.174	**0.121**
Tres SSBB	0.092	0.053	0.051	0.074	0.087	**0.071**
Cuatro SSBB	0.061	0.030	0.026	0.037	0.043	**0.040**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 48 Índice y relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.030
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.027

Elaboración: Equipo EVAR.

5.2.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión social

A. Conocimiento en temas de gestión de riesgos de desastres

Este parámetro se refiere al nivel de conocimiento sobre la ocurrencia de peligros y desastres, en los pobladores de la asociación. Se ha identificado los siguientes descriptores:

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N°49: Parámetros Conocimiento de temas de GRD.

Conocimiento en temas de GRD	Descripción
Sin conocimiento	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera antitécnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
Conocimiento erróneo	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera antitécnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
Conocimiento limitado	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
Conocimiento, pero sin interés	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.
Con conocimiento	Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres, así como de las consecuencias.

Fuente: Equipo Técnico

Cuadro N° 50 Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en GRD

Conocimiento en temas de GRD	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento
Sin conocimiento	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Conocimiento erróneo	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Conocimiento limitado	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Conocimiento sin interés	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Con conocimiento	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 51 Matriz de normalización del parámetro conocimiento en GRD

Conocimiento en temas de GRD	Sin conocimiento	Conocimiento Erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento sin interés	Con conocimiento	Vector Priorización
Sin conocimiento	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	**0.468**
Conocimiento erróneo	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	**0.268**
Conocimiento limitado	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	**0.144**
Conocimiento sin interés	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	**0.076**
Con conocimiento	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	**0.044**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 52 Índice y relación de consistencia del parámetro conocimiento en GRD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.010

Elaboración: Equipo EVAR.

B. Organización social

De acuerdo con la información establecida en la ficha - encuesta en el ítem Características fragilidad – social, se llegó a obtener datos de organización social de las personas y se presenta la siguiente clasificación:

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

Cuadro N°53: Descripción del Parámetro Organización Social

Organización social	Descripción
NUNCA	Menos del 25% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 2 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer el riesgo. No realiza coordinaciones con otras agrupaciones vecinales. No se reúne con frentes de defensa, tampoco con municipalidad, gobierno regional ni empresas prestadoras de servicios.
CASI NUNCA (1 vez al año)	Menos del 50% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 2 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en solo una oportunidad en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en solo una oportunidad en el último año.
A VECES (2 o más veces al año)	Más del 70% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado al menos 2 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año.
CASI SIEMPRE	Más del 85% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 6 de oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en menos de 6 oportunidades o motivos en el último año.
SIEMPRE (una vez al mes)	El 100% de los socios participan en las reuniones y faenas, se han realizado más de 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en más de 6 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en más de 6 oportunidades o motivos en el último año.

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 54 Matriz de comparación de pares del parámetro organización social

Organización social	Muy mala / nunca	Mala / casi nunca	Media / a veces	Buena / casi siempre	Muy bueno / siempre
Nunca	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Casi nunca (1 Vez al Año)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
A veces (2 o más Veces al año)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Casi siempre	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Siempre (Una vez al mes)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 55 Matriz de normalización del parámetro organización social

Organización social	Muy mala / nunca	Mala / casi nunca	Media / a veces	Buena / casi siempre	Muy bueno / siempre	Vector Priorización
Nunca	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
Casi nunca (1 Vez al Año)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
A veces (2 o más Veces al año)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
Casi siempre	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Siempre (Una vez al mes)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	**0.035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 56 Índice y relación de consistencia del parámetro organización social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

Para el análisis de la dimensión económica se consideran las características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población), así como la ocupación laboral y tipo de vivienda, para ello se identificó y seleccionó parámetros de evaluación agrupados por factores de Fragilidad y Resiliencia.

Cuadro N° 57 Parámetros para el análisis de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	Exposición económica	Pendiente promedio de lote
	Fragilidad económica	Material de construcción
		Estado de conservación
	Resiliencia económica	Ingreso familiar

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 58 Comparación de pares de la dimensión económica

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 59 Matriz de normalización de pares de la dimensión económica

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.652	0.692	0.556	**0.633**
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	**0.260**
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	**0.106**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 60 Índice y relación de consistencia de la dimensión económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.037

Elaboración: Equipo EVAR.

5.3.1. Análisis del factor exposición de la dimensión económica

A. Pendiente promedio de lote

En este parámetro se consideró la pendiente promedio de lote, siendo el descriptor más crítico el predio con más de 35° de pendiente.

Cuadro N° 61 Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente promedio de lote

PENDIENTE PROMEDIO DE LOTE	Mayor a 35°	16 a 35°	8 a 16°	4 a 8°	<4°
Mayor a 35°	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
De 25° a 35°	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
15° a 25°	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
De 5° a 15°	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Menor de 5°	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 62 Matriz de normalización del parámetro pendiente promedio de lote

Localización de la edificación	Mayor a 35°	16 a 35°	8 a 16°	4 a 8°	<4°	Vector Priorización
Mayor a 35°	0,560	0,642	0,524	0,429	0,360	**0,503**
De 25° a 35°	0,187	0,214	0,315	0,306	0,280	**0,260**
15° a 25°	0,112	0,071	0,105	0,184	0,200	**0,134**
De 5° a 15°	0,080	0,043	0,035	0,061	0,120	**0,068**
Menor de 5°	0,062	0,031	0,021	0,020	0,040	**0,035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 63 Índice y relación de consistencia del parámetro pendiente promedio de lote

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

5.3.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión económica

A. Estado de conservación de la edificación

Refiere al estado de conservación de las viviendas en los lotes, calificado como:

Cuadro N°64: Estado de conservación de la edificación

Estado de conservación de la edificación	Descripción
Precario	Viviendas con antigüedad de más de 50 años
Malo	Viviendas con antigüedad de más de 35 años
Medio	Viviendas con antigüedad de más de 20 años
Bueno	Viviendas con antigüedad de más de 5 años
Conservado	Viviendas nuevas, construidas en el año

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 60 Matriz de comparación de pares del parámetro conservación de edificación

Estado de conservación de la edificación	Precario	Malo	Regular	Bueno	Conservado
Precario	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Malo	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Medio	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Conservado	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.92	7.53	13.33	22.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.13	0.08	0.05

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 61 Matriz de normalización del parámetro conservación de edificación

Estado de conservación de la edificación	Precario	Malo	Regular	Bueno	Conservado	Vector Priorización
Precario	0,478	0,511	0,531	0,375	0,318	**0,443**
Malo	0,239	0,255	0,265	0,300	0,273	**0,266**
Regular	0,119	0,128	0,133	0,225	0,227	**0,166**
Bueno	0,096	0,064	0,044	0,075	0,136	**0,083**
Conservado	0,068	0,043	0,027	0,025	0,045	**0,042**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 65 Índice y relación de consistencia del parámetro conservación de edificación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.044
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.039

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

B. Material de construcción

Se considero los siguientes descriptores:

Cuadro N°66: Material de construcción

Material de construcción	Descripción
Mixto/Precario-Calamina	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sean plástico, palos, calamina en las viviendas.
Madera	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea madera o estructuras metálicas sin muro en las viviendas.
Acero-Drywall	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea Acero-drywall en las viviendas.
Ladrillo-Bloqueta	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea ladrillo en las viviendas.
Concreto Armado	Refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea concreto en las viviendas.

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 67 Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción

Material de construcción	Mixto Precario - Madera	Adobe	Acero - Drywall	Ladrillo Bloqueta	Concreto
Mixto/Precario-Calamina	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	4.00	5.00	7.00
Acero-Drywall	0.17	0.25	1.00	2.00	6.00
Ladrillo-Bloqueta	0.14	0.20	0.50	1.00	3.00
Concreto Armado	0.11	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.59	11.67	15.33	26.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.07	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 68 Matriz de normalización del parámetro material de construcción

Material de construcción	Mixto Precario – Madera	Adobe	Acero – Drywall	Ladrillo Bloqueta	Concreto	Vector Priorización
Mixto/Precario-Calamina	0.570	0.653	0.514	0.457	0.346	**0.508**
Madera	0.190	0.218	0.343	0.326	0.269	**0.269**
Acero-Drywall	0.095	0.054	0.086	0.130	0.231	**0.119**
Ladrillo-Bloqueta	0.081	0.044	0.043	0.065	0.115	**0.070**
Concreto Armado	0.063	0.031	0.014	0.022	0.038	**0.034**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 69 Índice y relación de consistencia del parámetro material de construcción

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.074
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.066

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.3.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión económica

A. Ingreso familiar promedio mensual

Referido a al ingreso familiar promedio mensual en la vivienda, se consideraron los siguientes descriptores.

Cuadro N° 70: Ingreso familiar promedio

Ingreso familiar promedio	Descripción
≤ 200	Ingresos familia menor a 200 soles
>200 - ≤ 750	Ingresos familiares entre 200 y 750 soles
>750 - ≤ 1500	Ingreso familiar entre 750 y 1500 soles
>1500 - ≤ 3000	Ingreso familiar entre 1500 y 3000 soles
>3000	Ingreso familiar mayor a los 3000 soles

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 71 Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual

Ingreso Familiar Promedio Mensual (Mes)	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000
≤ 200	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
>200 - ≤ 750	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
>750 - ≤ 1500	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
>1500 - ≤ 3000	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
>3000	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.53	15.33	24.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 72 Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual

Ingreso Familiar Promedio Mensual (Mes)	≤ 200	>200 - ≤ 750	>750 - ≤ 1500	>1500 - ≤ 3000	>3000	Vector Priorización
≤ 200	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	**0.445**
>200 - ≤ 750	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	**0.297**
>750 - ≤ 1500	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	**0.147**
>1500 - ≤ 3000	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	**0.073**
>3000	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	**0.037**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 73 Índice y relación de consistencia del parámetro ingreso familiar promedio mensual

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.042

Elaboración: Equipo EVAR.

5.4. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para el análisis de la dimensión económica se consideran las características de las viviendas (dan una idea aproximada de las condiciones económicas de la población), así como la ocupación laboral y tipo de vivienda, para ello se identificó y seleccionó parámetros de evaluación agrupados por factores de Fragilidad y Resiliencia.

Cuadro N° 74 Parámetros para el análisis de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición ambiental	Cercanía a un punto de contaminación de residuos solidos
	Fragilidad ambiental	Presencia de residuos sólidos
	Resiliencia ambiental	Frecuencia de recojo de residuos solidos

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 75 Comparación de pares de la dimensión ambiental

V - AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	4.00	5.00
Fragilidad	0.25	1.00	2.00
Resiliencia	0.20	0.50	1.00
SUMA 1/SUMA	1.45 0.69	5.50 0.18	8.00 0.13

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 76 Matriz de normalización de la dimensión ambiental

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.690	0.727	0.625	**0.681**
Fragilidad	0.172	0.182	0.250	**0.201**
Resiliencia	0.138	0.091	0.125	**0.118**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 77 Índice y relación de consistencia de la dimensión ambiental

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.024

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.4.1. Análisis del factor exposición de la dimensión ambiental

A. Cercanía de un punto de contaminación por residuos solidos

Se han considerado los siguientes descriptores:

Cuadro N°78: Cercanía a residuos sólidos.

Cercanía A Un Punto De Contaminación De Residuos Solidos	Descripción
Menos de 25 m.	Muy cerca de puntos de residuos sólidos
De 25 a 50 m	Cerca de puntos de residuos sólidos
De 50 a 100 m.	Regularmente de puntos de residuos sólidos
De 100 a 250 m	Lejos de puntos de residuos sólidos
Mayor a 250 m	Muy lejos de puntos de residuos sólidos

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 79 Matriz de comparación del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos

Cercanía a puntos de contaminación por residuos solidos	Menos de 25 metros	De 25 a 50 metros	De 50 a 100 metros	De 100 a 200 metros	Mayor a 200 metros
Menos de 25 metros	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00
De 25 a 50 metros	0,33	1,00	3,00	5,00	7,00
De 50 a 100 metros	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
De 100 a 250 metros	0,14	0,20	0,33	1,00	3,00
Mayor a 250 metros	0,11	0,14	0,20	0,33	1,00
SUMA	1,79	4,68	9,53	16,33	25,00
1/SUMA	0,56	0,21	0,10	0,06	0,04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 80 Matriz de normalización del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos

Cercanía a puntos de contaminación por residuos solidos	Menos de 25 metros	De 25 a 50 metros	De 50 a 100 metros	De 100 a 200 metros	Mayor a 200 metros	Vector Priorización
Menos de 25 metros	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	**0.503**
De 25 a 50 metros	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	**0.260**
De 50 a 100 metros	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	**0.134**
De 100 a 250 metros	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	**0.068**
Mayor a 250 metros	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	**0.035**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 81 Índice y relación de consistencia del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Elaboración: Equipo EVAR.

5.4.2. Análisis del factor fragilidad de la dimensión ambiental

A. Presencia de residuos sólidos

Se han considerado los siguientes descriptores:

Cuadro N° 82 Descriptor del parámetro presencia de residuos sólidos

Presencia de residuos sólidos
Hay presencia de residuos sólidos en vías, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.
Hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.
Hay presencia de residuos sólidos en vías.
No hay presencia de cúmulos de residuos sólidos, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.
No hay presencia de residuos sólidos

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 83 Matriz de comparación de pares del parámetro presencia de residuos sólidos

Presencia de cúmulos de residuos sólidos	Hay presencia de residuos sólidos en vías, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	Hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	Hay presencia de residuos sólidos en vías.	No hay presencia de cúmulos de residuos sólidos, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	No hay presencia de cúmulos de residuos sólidos
Hay presencia de residuos sólidos en vías, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	1.00	3.00	6.00	7.00	9.00
Hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	0.33	1.00	4.00	6.00	7.00
Hay presencia de residuos sólidos en vías.	0.17	0.25	1.00	2.00	5.00
No hay presencia de cúmulos de residuos sólidos, hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes.	0.14	0.17	0.50	1.00	3.00
No hay presencia de cúmulos de residuos sólidos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.75	4.56	11.70	16.33	25.00
1/SUMA	0.57	0.22	0.09	0.06	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 84 Matriz de normalización del parámetro presencia de residuos sólidos

Frecuencia De Recojo De Residuos sólidos	Hay Presencia De Residuos sólidos En Vías, Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	Hay Presencia De Residuos sólidos En Vías.	No Hay Presencia De Cúmulos De Residuos sólidos, Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	No Hay Presencia De Cúmulos De Residuos sólidos	Vector Priorización
Hay Presencia De Residuos sólidos En Vías, Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	0.570	0.658	0.513	0.429	0.360	**0.506**
Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	0.190	0.219	0.342	0.367	0.280	**0.280**
Hay Presencia De Residuos sólidos En Vías.	0.095	0.055	0.085	0.122	0.200	**0.112**
No Hay Presencia De Cúmulos De Residuos sólidos, Hay Presencia De Residuos sólidos En Riveras De Río Y/O Drenajes.	0.081	0.037	0.043	0.061	0.120	**0.068**
No Hay Presencia De Cúmulos De Residuos sólidos	0.063	0.031	0.017	0.020	0.040	**0.034**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 85 Matriz de normalización del parámetro presencia de residuos sólidos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.069
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.062

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.4.3. Análisis del factor resiliencia de la dimensión ambiental

A. Frecuencia de recojo de residuos sólidos

Se refiere a la cantidad de veces que el carro recolector pasa por su respectiva agrupación urbana, teniendo los siguientes descriptores:

Cuadro N° 86 Descriptores del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos

Frecuencia de recojo de residuos sólidos
Nunca, No aplica
1 vez a la semana
2 veces a la semana
Inter diario
Diario

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 87 Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos

Frecuencia de recojo de residuos sólidos	1 vez al mes	2 veces a la semana	A vez a la semana	Inter diario	DIARIO
Nunca, no aplica	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
1 vez a la semana	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
2 veces a la semana	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
Inter diario	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Diario	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00
SUMA	2.04	3.68	8.50	15.33	25.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.12	0.07	0.04

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 88 Matriz de normalización del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos

Frecuencia de recojo de residuos sólidos	1 vez al mes	2 veces a la semana	A vez a la semana	Inter diario	Diario	Vector priorización
1 vez al mes, no aplica	0.490	0.544	0.471	0.391	0.320	**0.443**
2 veces a la semana	0.245	0.272	0.353	0.326	0.280	**0.295**
a vez a la semana	0.122	0.091	0.118	0.196	0.240	**0.153**
Inter diario	0.082	0.054	0.039	0.065	0.120	**0.072**
Diario	0.061	0.039	0.020	0.022	0.040	**0.036**

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 89 Índice y relación de consistencia del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.053
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.047

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.5. NIVELES DE VULNERABILIDAD

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

Cuadro N° 90 Resumen de las dimensiones social, económica y ambiental y el cálculo del nivel de vulnerabilidad ante deslizamientos

VULNERABILIDAD SOCIAL					VULNERABILIDAD ECONÓMICA				VULNERABILIDAD AMBIENTAL		
EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA		EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
N° DE HABITANTES	GRUPO ETARIO	ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS	CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN	PENDIENTE PROMEDIO DE LOTE	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	CERCANÍA A UN PUNTO DE CONTAMINACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	PRESENCIA DE CÚMULOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	FRECUENCIA DE RECOJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
0.503	0.444	0.507	0.468	0.503	0.503	0.508	0.443	0.445	0.503	0.506	0.443
0.260	0.266	0.261	0.268	0.260	0.260	0.269	0.266	0.297	0.260	0.280	0.295
0.134	0.161	0.121	0.144	0.134	0.134	0.119	0.166	0.147	0.134	0.112	0.153
0.068	0.092	0.071	0.076	0.068	0.068	0.070	0.083	0.073	0.068	0.068	0.072
0.035	0.037	0.040	0.044	0.035	0.035	0.034	0.042	0.037	0.035	0.034	0.036

Elaboración: Equipo EVAR.

Cuadro N° 91 Niveles de vulnerabilidad

SÍNTESIS DE VULNERABILIDAD					
NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.265	<	V	≤	0.489
ALTO	0.138	<	V	≤	0.265
MEDIO	0.072	<	V	≤	0.138
BAJO	0.036	≤	V	≤	0.072

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salio
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

5.6. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

El grado de vulnerabilidad se obtiene de conjugar los factores de exposición, fragilidad y resiliencia identificados en la caracterización lograda precedentemente, se plantean cuatro grados de vulnerabilidad (Bajo, Medio, Alto y Muy Alto), se utiliza la referencia metodológica establecida en el Manual de CENEPRED versión 2.

Cuadro N° 92 Estratificación de los niveles de vulnerabilidad ante deslizamientos.

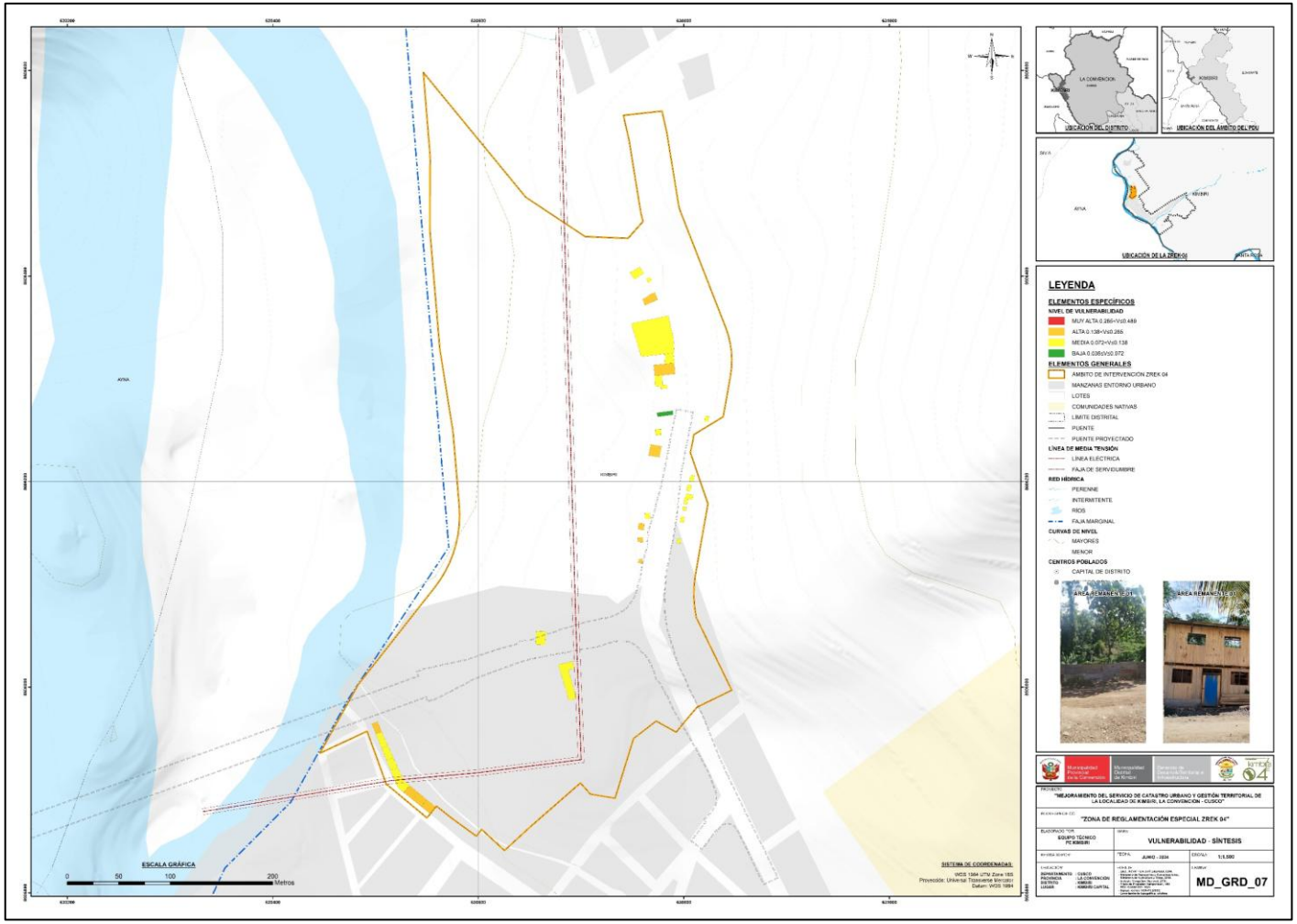
Nivel	Descripción	Rango
Muy Alto	Predominan edificaciones con mayor a 25 habitantes por lote; grupo etario menores a 5 años y mayores a 65 años; no cuentan con servicios básicos; sin conocimientos en temas de gestión de riesgos; con muy mala y/o nula organización poblacional; la pendiente promedio del lote es mayor a 35°; material de construcción de calamina, mixto precario; estado de conservación precario; con ingreso familiar menor a 200 soles; muy cerca de residuos sólidos menores a 25 metros; hay presencia de residuos sólidos en vías; hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es nunca.	$0.265 < V \leq 0.489$
Alto	Predominan edificaciones con 15 a 25 habitantes por lote; grupo etario de menores a 6 a 12 años; cuentan con solo un servicio básico; con conocimiento erróneo en temas de gestión de riesgos; con mala organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 25° a 35°; material de construcción de madera; estado de conservación malo; con ingreso familiar entre 200 y 750 soles; cerca de residuos sólidos menores a 50 metros; hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es de 1 vez por semana.	$0.138 < V \leq 0.265$
Medio	Predominan edificaciones con 8 a 15 habitantes por lote; grupo etario de 13 a 18 años; cuentan con al menos dos servicios básicos; con conocimiento limitado en temas de gestión de riesgos; con regular organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 15° a 25°; material de construcción de acero drywall; estado de conservación regular; con ingreso familiar entre 750 y 1500 soles; cerca de residuos sólidos menores a 100 metros; hay presencia de residuos sólidos en vías; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es de dos veces por semana.	$0.072 < V \leq 0.138$
Bajo	Predominan edificaciones con menor a 8 habitantes por lote; grupo etario de 19 a 30 años; cuentan con al menos 3 servicios básicos; con conocimientos en temas de gestión de riesgos; con una buena a muy buena organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 5° a 15°; material de construcción de ladrillo o bloqueta; estado de conservación bueno a muy bueno; con ingreso familiar mayor a 1500 soles; alejada de residuos sólidos mayor a 100 metros; no hay presencia de cúmulos de residuos sólidos, la frecuencia de recojo de residuos sólidos diario a inter diario.	$0.036 \leq V \leq 0.072$

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

5.7. MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Mapa N° 11 Mapa de Vulnerabilidad



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Melcias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209695
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

CAPÍTULO VI. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO

6.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE RIESGO.

Tras identificar el nivel de peligro y vulnerabilidad en el área de estudio, es posible calcular el riesgo que surge de la interacción entre ambos factores. El riesgo se define como el resultado de la combinación del peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos en la zona. Esta evaluación nos permite determinar los posibles efectos y consecuencias asociados a un desastre causado por deslizamiento en el área analizada.

El peligro se refiere a la presencia o probabilidad de ocurrencia de eventos adversos, como deslizamientos, que pueden representar una amenaza para la seguridad de las personas y la infraestructura. Por otro lado, la vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad o fragilidad de los elementos expuestos ante el peligro identificado. Estos elementos pueden incluir viviendas, edificios, infraestructuras críticas, recursos naturales y la población en general.

Al combinar la evaluación del peligro y la vulnerabilidad, podemos obtener una comprensión más completa del riesgo presente en el área de estudio. El riesgo no solo se basa en la magnitud del peligro, sino también en la capacidad de los elementos expuestos para resistir y recuperarse de los impactos adversos. Por lo tanto, es esencial considerar tanto el peligro como la vulnerabilidad al analizar y gestionar el riesgo de desastres causados por deslizamientos.

El análisis de riesgo nos permite anticipar y evaluar las posibles consecuencias de un desastre, como daños a la propiedad, pérdida de vidas humanas, interrupción de servicios básicos y efectos ambientales. Esta información es crucial para la toma de decisiones y la implementación de medidas de prevención, mitigación y respuesta adecuadas, con el objetivo de reducir el riesgo y aumentar la resiliencia de la zona de estudio frente a eventos futuros.

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

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

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

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

6.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO.

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

Cuadro N° 93 Cálculo de los niveles de riesgo

Peligrosidad						
	Muy alto	0.494	0.036	0.068	0.131	0.242
	Alto	0.262	0.019	0.036	0.070	0.128
	Medio	0.137	0.010	0.019	0.036	0.067
	Bajo	0.070	0.005	0.010	0.019	0.034
			0.072	0.138	0.265	0.489
			Bajo	Medio	Alto	Muy alto
			Vulnerabilidad			

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

Cuadro N° 94 Niveles de riesgo

Nivel del Riesgo	Rango
Riesgo Muy alto	0,070<R≤0,242
Riesgo Alto	0,019< R ≤0,070
Riesgo Medio	0,005< R ≤0,019
Riesgo Bajo	0,001≤ R ≤0,005

Elaboración: Equipo EVAR.

6.3. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR DESLIZAMIENTOS

La prevención y reducción del riesgo de desastres son elementos fundamentales para asegurar el desarrollo territorial sostenible, lo cual es fundamental para promover un crecimiento económico y mejorar la calidad de vida de la población. Es necesario enfocarse especialmente en la reducción de los niveles de riesgo considerados muy altos y altos, trabajando hacia la meta de alcanzar al menos un nivel de riesgo medio. Esto permitirá a los residentes de la zona disfrutar de una mejor calidad de vida y fomentar un desarrollo sostenible a largo plazo.

La prevención y reducción del riesgo de desastres implica la implementación de medidas y estrategias que ayuden a minimizar la ocurrencia de eventos adversos y mitigar sus impactos. Esto implica una combinación de acciones, incluyendo la identificación y evaluación de peligros, la implementación de sistemas de alerta temprana, la mejora de la infraestructura resiliente, la promoción de prácticas de ordenamiento territorial adecuadas y la educación en gestión de riesgos. Reducir los niveles de riesgo de desastres implica abordar tanto las causas subyacentes como los factores de vulnerabilidad que existen en la zona. Esto implica la identificación y mitigación de los riesgos naturales y tecnológicos específicos presentes en la región, así como también abordar los aspectos socioeconómicos y ambientales que contribuyen a la vulnerabilidad de la población.

Al lograr una reducción significativa del riesgo de desastres, se sientan las bases para un desarrollo sostenible y equitativo en la zona. Los pobladores podrán vivir en entornos más seguros y resilientes, con menor exposición a los peligros y mayor capacidad para hacer frente a los impactos adversos. Esto, a su vez, promoverá un crecimiento económico sostenible, al tiempo que se protege y preserva el entorno natural.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 95 Estratificación de los niveles de riesgo

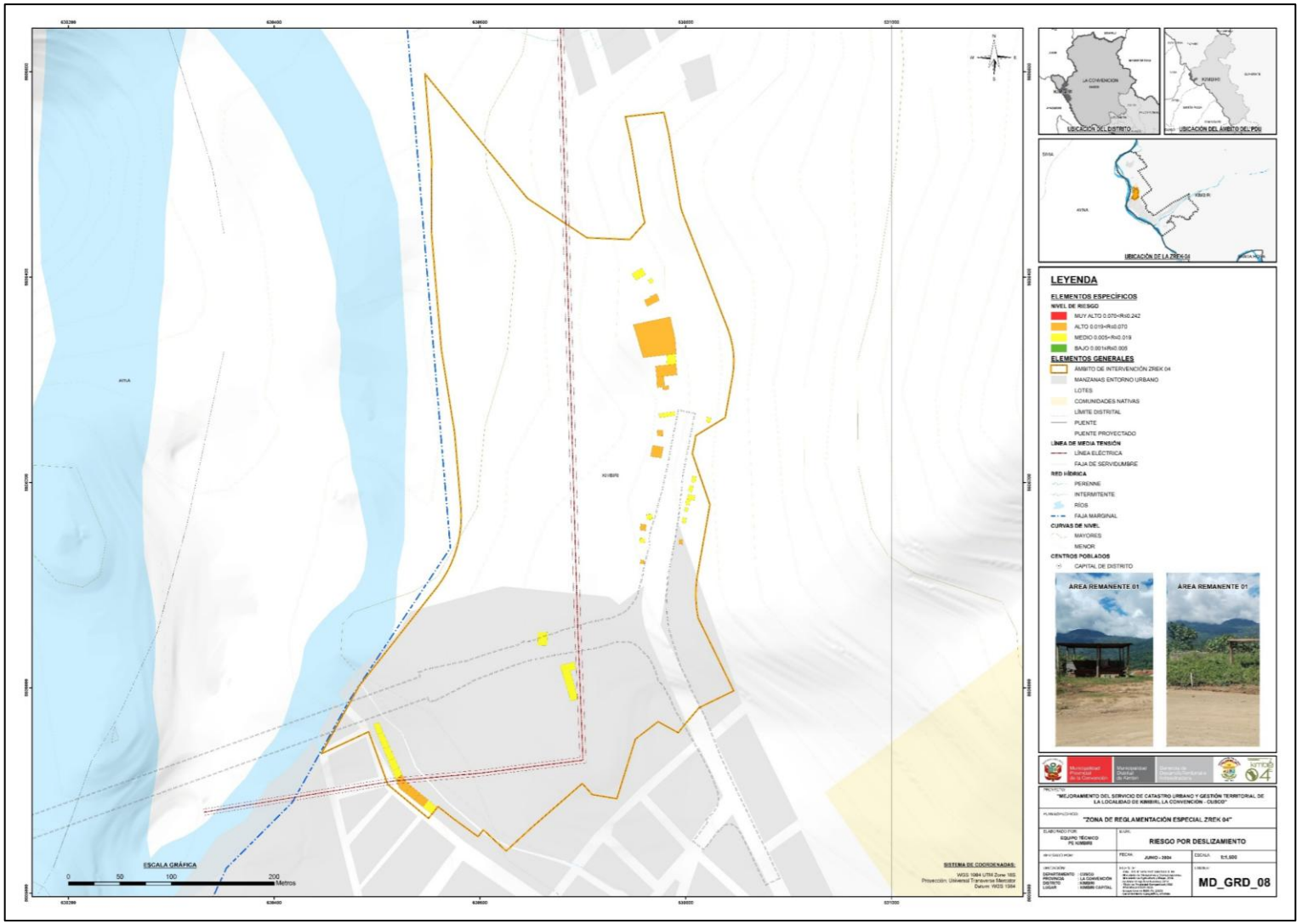
Nivel de riesgo	Descripción	Rango
Muy Alto	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables mayores a 2,500 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos de rellenos, con pendientes muy altas mayores a 35° y geomorfológicamente vertientes en roca metamórfica. Predominan edificaciones con mayor a 25 habitantes por lote; grupo etario menores a 5 años y mayores a 65 años; no cuentan con servicios básicos; sin conocimientos en temas de gestión de riesgos; con muy mala y/o nula organización poblacional; la pendiente promedio del lote es mayor a 35°; material de construcción de calamina, mixto precario; estado de conservación precario; con ingreso familiar menor a 200 soles; muy cerca de residuos sólidos menores a 25 metros; hay presencia de residuos sólidos en vías; hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es nunca.	0.070 < R≤ 0.242
Alto	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables entre 1,000 y 2,500 metros cuadrados. Predominan geológicamente predominan rocas metamórficas del grupo Cabanillas, con pendientes altas que van de 25° a 35° y geomorfológicamente pie de monte coluvio-aluvial. Predominan edificaciones con 15 a 25 habitantes por lote; grupo etario de menores a 6 a 12 años; cuentan con solo un servicio básico; con conocimiento erróneo en temas de gestión de riesgos; con mala organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 25° a 35°; material de construcción de madera; estado de conservación malo; con ingreso familiar entre 200 y 750 soles; cerca de residuos sólidos menores a 50 metros; hay presencia de residuos sólidos en riveras de río y/o drenajes; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es de 1 vez por semana.	0.019 < R≤ 0.070
Medio	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables entre 5,00 y 1,000 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos coluvio aluviales, con pendientes moderadas que van de 15° a 25° y geomorfológicamente lomadas en rocas metamórficas. Predominan edificaciones con 8 a 15 habitantes por lote; grupo etario de 13 a 18 años; cuentan con al menos dos servicios básicos; con conocimiento limitado en temas de gestión de riesgos; con regular organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 15° a 25°; material de construcción de acero drywall; estado de conservación regular; con ingreso familiar entre 750 y 1500 soles; cerca de residuos sólidos menores a 100 metros; hay presencia de residuos sólidos en vías; la frecuencia de recojo de residuos sólidos es de dos veces por semana.	0.005 < R≤ 0.019
Bajo	Extremadamente lluvioso mayores a 62.99 mm en 24 horas, para un periodo de retorno de 100 años. Áreas inestables menores a 500 metros cuadrados. Predominan geológicamente depósitos aluviales y de cauce aluvial, con pendientes bajas menores a 15° y geomorfológicamente predominan terrazas de origen aluvial y cauces fluviales. Predominan edificaciones con menor a 8 habitantes por lote; grupo etario de 19 a 30 años; cuentan con al menos 3 servicios básicos; con conocimientos en temas de gestión de riesgos; con una buena a muy buena organización poblacional; la pendiente promedio del lote es de 5° a 15°; material de construcción de ladrillo o bloqueta; estado de conservación bueno a muy bueno; con ingreso familiar mayor a 1500 soles; alejada de residuos sólidos mayor a 100 metros; no hay presencia de cúmulos de residuos sólidos, la frecuencia de recojo de residuos sólidos diario a inter diario.	0.001 ≤ R≤ 0.005

Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

6.4. MAPA DE RIESGOS POR DESLIZAMIENTO

Mapa N° 12 Mapa de Riesgo por deslizamiento



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Melcias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J N° 135

6.5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS

6.5.1. Cálculo de pérdidas probables

Una aproximación referencial del nivel de riesgo es el cálculo o valorización de las potenciales pérdidas materiales que ocasiona la manifestación del peligro. Se considera para tal fin el inventario de elementos expuestos poniéndose énfasis en la infraestructura pública y en segundo lugar las edificaciones de propiedad particular.

En adelante se presentan los cuadros resumen diferenciados por rubros.

Cuadro N° 96 Valoración Aproximada de infraestructura de servicios públicos comprometidos

Servicios básicos	Unidad	Costo aprox.(S/.)	Elemento expuesto	Total, S/.
Red de agua potable	ml	81	331.28	26,833.71
Red de desagüe	ml	92		0.00
Total				31,633.71

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023

Cuadro N° 97 Valoración aproximada de infraestructura de drenaje comprometida

Infraestructura de drenaje	Unid.	Costo aprox m (S/.)	Total, expuesto (m)	Total, S/.
Canales de drenaje tierra natural	ml	70	222.00	15,539.74
Total				15,539.74

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023

Cuadro N° 98 Valoración aproximada de infraestructura de vivienda particular comprometida

SECTOR VECINAL	MZA	LOTE	COD_HAB	MATERIAL	AREA m2	P.U. x m2	PRECIO PARCIAL
Área remanente 01	2	20	01	Madera	22.17	215.91	S/4,786.72
	2	22	01	Madera	15.10	215.91	S/3,260.24
	2	23	01	Madera	32.25	215.91	S/6,963.14
	2	24	01	Ladrillo ó Bloqueta	327.69	738.56	S/242,018.73
La Merced	1	21	02	Mixto/precario	16.93	114.48	S/1,938.15
Señor de los Milagros	8	1	08	Mixto/precario	16.93	114.48	S/1,938.15
	8	02B	08	Madera	243.17	215.91	S/52,501.98
	8	02C	08	Madera	243.17	215.91	S/52,501.98
	8	02E	08	Madera	243.17	215.91	S/52,501.98
	8	02F	08	Madera	243.17	215.91	S/52,501.98
	8	02H	08	Madera	243.17	215.91	S/52,501.98
Sin Nombre	1	1	99	Madera	84.43	215.91	S/18,228.74
	1	2	99	Mixto/precario	17.36	114.48	S/1,987.75
	1	3	99	Mixto/precario	87.77	114.48	S/10,048.36
	1	4	99	Madera	159.91	215.91	S/34,525.84
	1	5	99	Ladrillo ó Bloqueta	79.51	738.56	S/58,721.37
	1	6	99	Madera	154.94	215.91	S/33,452.36
	1	7	99	Madera	78.37	215.91	S/16,920.47
	1	8	99	Madera	60.68	215.91	S/13,101.15
	1	9	99	Mixto/precario	20.67	114.48	S/2,365.93
	1	10	99	Madera	32.26	215.91	S/6,966.15
	1	11	99	Mixto/precario	116.94	114.48	S/13,387.64
	1	12	99	Mixto/precario	23.66	114.48	S/2,708.57
	1	13	99	Mixto/precario	22.74	114.48	S/2,603.61

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

SECTOR VECINAL	MZA	LOTE	COD_HAB	MATERIAL	AREA m2	P.U. x m2	PRECIO PARCIAL
	1	14	99	Mixto/precario	33.43	114.48	S/3,826.97
	1	15	99	Mixto/precario	20.55	114.48	S/2,352.39
	1	16	99	Mixto/precario	13.63	114.48	S/1,560.16
	1	17	99	Mixto/precario	19.23	114.48	S/2,200.96
	1	18	99	Madera	29.25	215.91	S/6,315.37
	1	19	99	Mixto/precario	34.47	114.48	S/3,946.13
Total	S/758,634.95						

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023

Cuadro N° 99 Resumen del total de perdidas probables

Daños probables	Perdidas probables en S/.
Infraestructura de servicios públicos	S/31,633.71
Infraestructura de drenaje	S/15,539.74
Infraestructura de vivienda y equipamiento	S/758,634.95
TOTAL	S/ 805,808.40

Fuente: Equipo técnico PE ZREK04, 2023

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

CAPÍTULO VII. CONTROL DEL RIESGO

La implementación de medidas preventivas y correctivas en el ámbito de intervención garantiza la reducción de la probabilidad de pérdidas frente al riesgo existente, aunque no es posible eliminarlo por completo. Esto se debe a que el riesgo de deslizamiento nunca será nulo. Siempre existe un límite en el que se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual se justifica la aplicación de medidas preventivas.

Esto implica que eventos poco probables pueden ocurrir y no ser controlables, lo cual hace que no sea justificable realizar inversiones mayores.

7.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

7.1.1. Valor de las consecuencias

Del cuadro se desprende que las consecuencias derivadas del impacto recurrente de un fenómeno natural, como los movimientos en masa, específicamente deslizamiento, en el ámbito de intervención, son de naturaleza catastrófica. Estas consecuencias se clasifican como de nivel **ALTO** en términos de valoración, con un valor de 4.

Cuadro N° 100 Valoración de consecuencias

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.
2	MEDIO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJO	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Elaboración: Equipo EVAR.

7.1.2. Valoración de la frecuencia de recurrencia

Como se mencionó anteriormente, los fenómenos hidrometeorológicos, como las precipitaciones pluviales anuales, ocurren de manera recurrente y generan peligros asociados a deslizamientos. Según el cuadro, la frecuencia de estos eventos tiene un valor 3, lo cual indica un **NIVEL ALTO** de recurrencia. Esto significa que pueden ocurrir en periodos de tiempo relativamente largos, dependiendo de las circunstancias, como, por ejemplo, la activación de deslizamientos en la zona debido al impacto de actividades humanas inducidas (lo cual aumenta el nivel de vulnerabilidad).

Cuadro N° 101 Valoración de frecuencia de recurrencia.

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.
1	BAJO	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Elaboración: Equipo EVAR.

7.1.3. Nivel de consecuencia y daño

Del análisis de la consecuencia y frecuencia del fenómeno natural de deslizamientos se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto de la zona de reglamentación especial ZRE es de **NIVEL 3–ALTO** (consecuencia Muy Alta y frecuencia Alta).

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 102 Nivel de consecuencia y daño.

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

Elaboración: Equipo EVAR.

7.1.4. Medidas cualitativas de consecuencia y daño

De las medidas cualitativas de consecuencias y daños por el fenómeno natural de deslizamiento para las viviendas en riesgo muy alto y alto de la zona de reglamentación especial ZRE04 es de NIVEL 3 **ALTO.** Lesiones grandes en las personas, perdida de la capacidad de producción, perdida de bienes y financieras importantes.

Cuadro N° 103 Medidas cualitativas de consecuencia y daño.

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

Elaboración: Equipo EVAR.

7.1.5. Aceptabilidad y tolerancia

A partir del cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia, se determina que se alcanza el nivel 3 con el descriptor **IINACEPTABLE**, lo cual indica que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo del riesgo por deslizamiento.

Cuadro N° 104 Aceptabilidad y/o tolerancia.

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	INADMISIBLE	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	INACEPTABLE	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	TOLERANTE	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	ACEPTABLE	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Elaboración: Equipo EVAR.

7.1.6. Matriz de aceptabilidad y tolerancia

La matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se indica a continuación:

Cuadro N° 105 Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INADMISIBLE
RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE	RIESGO INACEPTABLE
RIESGO ACEPTABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO TOLERABLE	RIESGO INACEPTABLE

Elaboración: Equipo EVAR.

En la ZRE04, como el nivel presenta una consecuencia muy alta y la frecuencia alta el riesgo es **INACEPTABLE**, también es viable combinar estas medidas con evitar el daño cuando éste se presente una consecuencia muy alta y la frecuencia es alta, es decir los posibles daños por el riesgo a deslizamientos se torna **INACEPTABLE.**

7.1.7. Prioridad de intervención

Cuadro N° 106 Prioridad de intervención

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	1° EN PRIORIDAD	I
3	2° EN PRIORIDAD	II
2	3° EN PRIORIDAD	III
1	4° EN PRIORIDAD	IV

Elaboración: Equipo EVAR.

Según el cuadro, se determina que el nivel de priorización es I, lo cual es fundamental para respaldar la formulación y ejecución urgente y prioritaria de actividades, acciones y proyectos de inversión relacionados con la prevención y/o reducción del riesgo de desastres, con el objetivo de mitigar o evitar el daño.

7.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE

7.2.1. Propuestas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural

De la evaluación de la información y estudios previos (topografía, geología, geotecnia, etc.) y de las verificaciones realizadas en varios recorridos de la zona de reglamentación, se proponen las medidas estructurales que permitan reducir o mitigar el riesgo existente.

Definida la propuesta urbanística se realiza el análisis que permita la incorporación de medidas, en cuanto sean funcionales y contribuyan en dar solución al peligro identificado como relevante.

Entendiendo que el fenómeno de movimientos en masa sucede por la alteración del equilibrio estático del suelo por acción de fuerzas externas o la insuficiencia de las fuerzas internas resistentes, el planteamiento de soluciones o medidas de reducción del riesgo se propone también en los dos referidos frentes:

A. Estructuras de drenaje superficial

La intervención en el drenaje de los taludes tiene la finalidad de controlar el flujo de agua que puede afectar el talud, el exceso de agua incrementa el peso del suelo y además afecta la estabilidad del suelo al modificar las presiones intersticiales, generando empujes que pueden resultar críticos.

El drenaje puede ser superficial controlando y conduciendo el escurrimiento y subsecuente erosión de la cara del talud, son útiles estructuras como los canales transversales, cunetas de coronación, cunetas de pie, cajas de colección, entre otros. Se proyecta un aproximado de 4052 ml de drenaje superficial, gran parte de este drenaje se encuentra en los sectores de Buenos Aires, Villa Flores y Unión.

B. Conformación y perfilado del terreno

Conformación es para disminuir la pendiente y estabilizar las laderas, también se plantea la protección de la superficie del terreno mediante vegetación.

C. Estructuras de contención

Denominados también “Estructuras de retención” que se ubican al pie del talud funcionando como una especie de “cuña” que contribuye a equilibrar las fuerzas actuantes sobre el talud. Se diferencian básicamente por el material utilizado, en función a la resistencia mecánica que debe cubrir.

Entre los del tipo rígido pueden ser muros de concreto armado, concreto simple, concreto ciclópeo, mampostería de piedra.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

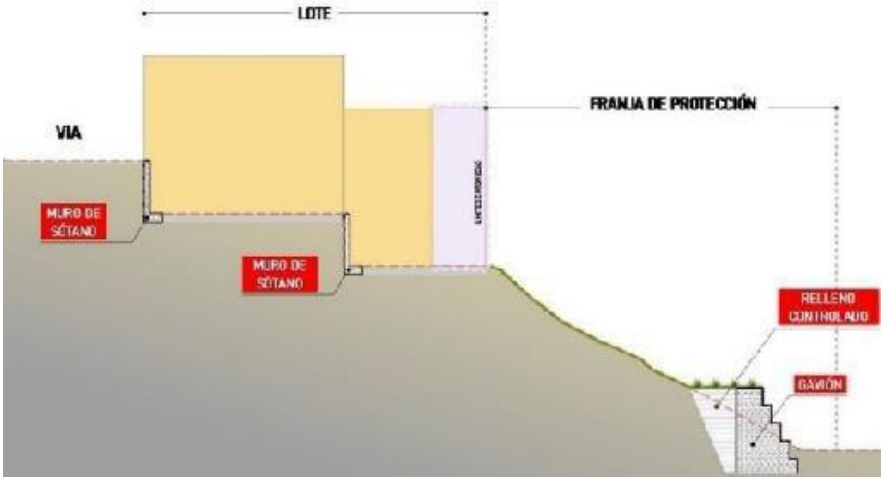
Imagen N° 10 Ilustración de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio

Se proyecta la construcción de muros de contención de alturas variables dependiendo de la configuración topográfica, en general las alturas no debieran exceder los 5 m.

El material por utilizar depende del diseño estructural en cada caso, opciones como el concreto armado son aplicables para alturas libres superiores a 3 m, son también factibles muros de contención de gaviones con geometría propia de su diseño estructural y de concreto ciclópeo para alturas menores.

El espacio libre entre el muro de contención y el talud actual deberá ser rellenado de manera controlada con material seleccionado y compactado en capas de 0.20 m. Se deberá tener en cuenta las consideraciones de la norma CE.020 – estabilización de suelos y taludes, y la norma E.050 – suelos y cimentaciones.

Imagen N° 11 Esquema de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio



Elaboración: Equipo EVAR.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

7.2.2. Propuesta de Prevención y Reducción del Riesgo de orden no estructural

Para reducir el riesgo se plantean las siguientes medidas no estructurales:

- Franja de Protección por peligro Muy Alto.

  En la zona de reglamentación especial ZREK04 y su correspondiente área de influencia, se delimito franjas de protección por peligro muy alto en base al mapa de peligros por deslizamientos, en las zonas que corresponden al nivel de peligro muy alto para restringir las ocupaciones y lotizaciones en estas áreas correspondientes a los sectores Señor de los Milagros y áreas remanentes, estas se constituyen en bienes de dominio público. Se considera algunas obras admisibles dentro de la franja de protección, las cuales no necesariamente son las que se señalan en la sección de Propuestas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural, estas pueden ser:

  - Obras de incremento de las fuerzas resistentes
  - Obras de reducción de las fuerzas actuantes

- Franja de Aislamiento de Seguridad

  Las franjas de aislamiento de seguridad que tiene un ancho no menor a 4 m. de dominio público adyacentes a la ladera y taludes. Esta franja tiene como función evitar sobre cargas, y ocupación próxima a la corona del talud escarpado y farallones, así mismo se puede admitir los siguientes usos con restricciones por seguridad:

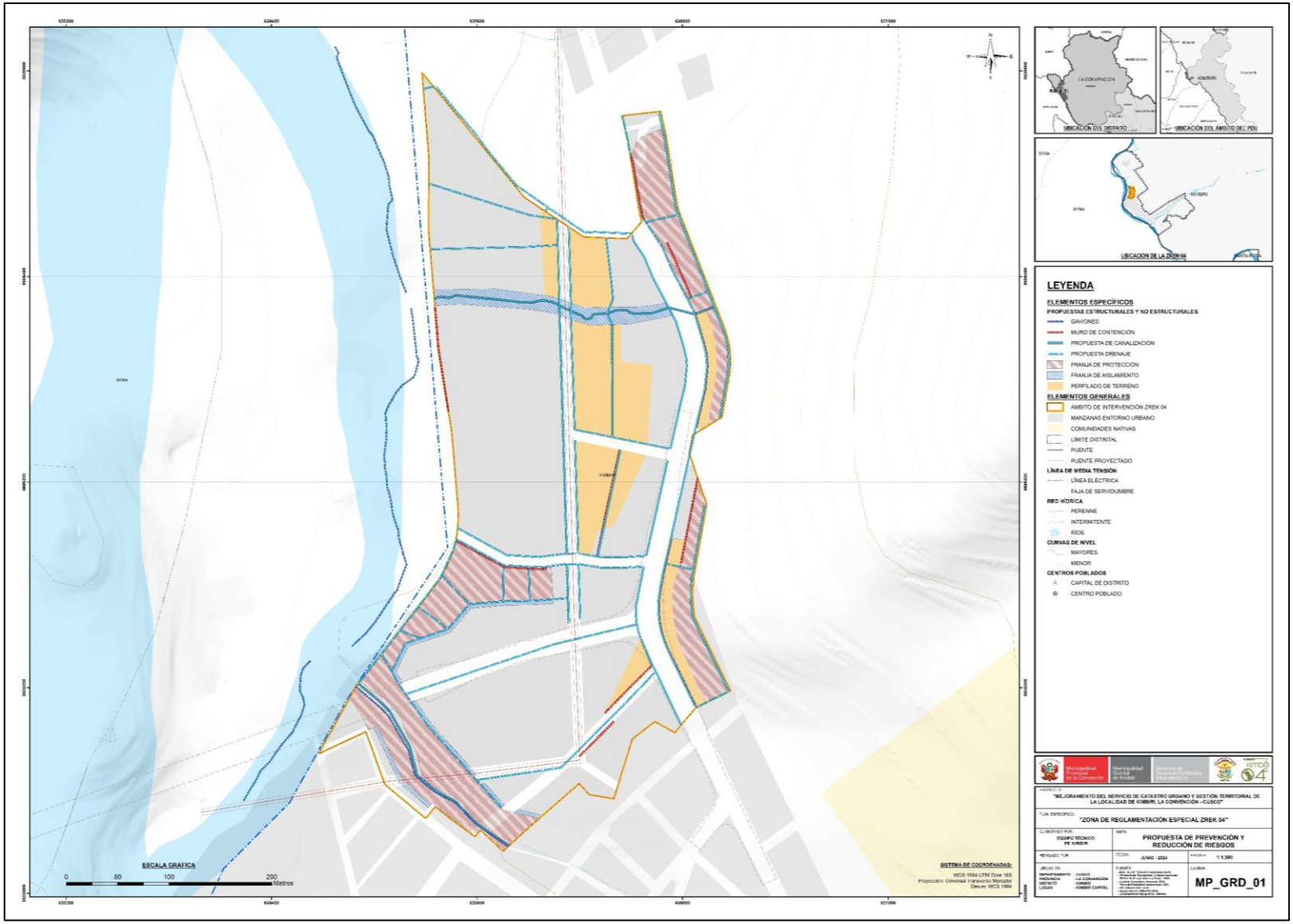
  - Implementación de accesos peatonales con condiciones de seguridad para el tránsito como barandas.
  - Camino de vigilancia ante la ocurrencia de desastres por movimientos en masa
  - Forestación al borde de la ladera con especies arbustivas que no generen demasiada carga y puedan desestabilizarla.
  - Áreas libres de lotes.

- La Municipalidad Distrital de Kimbiri, realizar trabajos de sensibilización con los pobladores sobre temas relacionados a los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos ante deslizamientos, con la finalidad de que cambien las aptitudes frente al riesgo desde un enfoque preventivo y correctivo.
- Al Gobierno Regional del Cusco, Municipalidad Provincial de la Convención y la Municipalidad Distrital de Kimbiri, incorporar la presente evaluación de riesgos en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, con la finalidad de que las autoridades locales y regionales incorporen actividades, programas o proyectos que corrijan la situación del riesgo de desastres en la zona de influencia del deslizamiento.
- Hacer de conocimiento la presente evaluación de riesgos de desastres por deslizamiento a las entidades prestadoras de servicios básicos y públicos (responsables de las infraestructuras viales, telecomunicaciones, educación, salud y mineroducto), para que puedan adoptar medidas de prevención y reducción del riesgo ante deslizamiento, y asegurar que el servicio no se vea afectado.

Al Gobierno Regional del Cusco, Municipalidad Provincial de la Convención y la Municipalidad Distrital de Kimbiri, incorporar recursos en el programa presupuestal 0068 para desarrollar medidas correctivas antes de la temporada de lluvias

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

Mapa N° 13 Mapa de propuesta estructural y no estructural de prevención y reducción de riesgos



Fuente: Equipo Técnico ZRE04

Edison Mekias Barrios Saito
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

CONCLUSIONES

- El peligro identificado es por deslizamientos para los cuales se tienen los siguientes resultados:

  Un total de 3.4 Hectáreas (20% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Muy Alto ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 03 lotes que corresponden al 9 % del total de predios.
  Un total de 5.5 Hectáreas (33% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Alto ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 05 lotes que corresponden al 15% del total de predios.
  Un total de 6.3 Hectáreas (76% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Medio ante deslizamientos y dentro de esta área se encuentran 25 lotes que corresponden al 27.44% del total de predios.
  Un total de 1.3 Hectáreas (8% del ámbito de estudio de la ZRE4) tiene un nivel de peligro Bajo ante deslizamientos y dentro de esta área no se encuentran lotes.

- La vulnerabilidad fue analizada en las dimensiones social, económico y ambiental; para lo cual se tienen los siguientes resultados:

  Se tienen un total de 0 lotes en niveles de vulnerabilidad muy alta, 10 en vulnerabilidad alta, 22 en vulnerabilidad media y 01 lotes en vulnerabilidad baja.

- El riesgo por deslizamiento tiene los siguientes resultados:

  Se tiene 0 lotes en niveles de riesgo muy alto, 12 lotes en riesgo alto, 21 lotes en riesgo medio y 0 lotes en riesgo bajo.

- Del cálculo de pérdidas y daños probables en infraestructura de servicios públicos, infraestructura vial, infraestructura de drenaje e infraestructura de vivienda y equipamiento se calcula una pérdida total de 805,808.40 soles.

- De la matriz de aceptabilidad y tolerancia se identificó que el nivel de riesgo es INACEPTABLE, lo que quiere decir que el nivel de priorización es de nivel I.

RECOMENDACIONES

- Franja de Protección por peligro Muy Alto.

  En la zona de reglamentación especial ZREK04 y su correspondiente área de influencia, se delimito franjas de protección por peligro muy alto en base al mapa de peligros por deslizamientos, en las zonas que corresponden al nivel de peligro muy alto para restringir las ocupaciones y lotizaciones en estas áreas correspondientes a los sectores Señor de los Milagros y áreas remanentes, estas se constituyen en bienes de dominio público. Se considera algunas obras admisibles dentro de la franja de protección, las cuales no necesariamente son las que se señalan en la sección de Propuestas de prevención y reducción del riesgo de orden estructural, estas pueden ser:

  - Obras de incremento de las fuerzas resistentes
  - Obras de reducción de las fuerzas actuantes

- Franja de Aislamiento de Seguridad

  Las franjas de aislamiento de seguridad que tiene un ancho no menor a 4 m. de dominio público adyacentes a la ladera y taludes. Esta franja tiene como función evitar sobre cargas, y ocupación próxima a la corona del talud escarpado y farallones, así mismo se puede admitir los siguientes usos con restricciones por seguridad:

  - Implementación de accesos peatonales con condiciones de seguridad para el tránsito como barandas.

- Camino de vigilancia ante la ocurrencia de desastres por movimientos en masa
- Forestación al borde de la ladera con especies arbustivas que no generen demasiada carga y puedan desestabilizarla.
- Áreas libres de lotes.
    - La Municipalidad Distrital de Kimbiri, realizar trabajos de sensibilización con los pobladores sobre temas relacionados a los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos ante deslizamientos, con la finalidad de que cambien las aptitudes frente al riesgo desde un enfoque preventivo y correctivo.
    - Al Gobierno Regional del Cusco, Municipalidad Provincial de la Convención y la Municipalidad Distrital de Kimbiri, incorporar la presente evaluación de riesgos en el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, con la finalidad de que las autoridades locales y regionales incorporen actividades, programas o proyectos que corrijan la situación del riesgo de desastres en la zona de influencia del deslizamiento.
    - Hacer de conocimiento la presente evaluación de riesgos de desastres por deslizamiento a las entidades prestadoras de servicios básicos y públicos (responsables de las infraestructuras viales, telecomunicaciones, educación, salud y mineroducto), para que puedan adoptar medidas de prevención y reducción del riesgo ante deslizamiento, y asegurar que el servicio no se vea afectado.

Al Gobierno Regional del Cusco, Municipalidad Provincial de la Convención y la Municipalidad Distrital de Kimbiri, incorporar recursos en el programa presupuestal 0068 para desarrollar medidas correctivas antes de la temporada de lluvias.

A. Estructuras de drenaje superficial

La intervención en el drenaje de los taludes tiene la finalidad de controlar el flujo de agua que puede afectar el talud, el exceso de agua incrementa el peso del suelo y además afecta la estabilidad del suelo al modificar las presiones intersticiales, generando empujes que pueden resultar críticos.

El drenaje puede ser superficial controlando y conduciendo el escurrimiento y subsecuente erosión de la cara del talud, son útiles estructuras como los canales transversales, cunetas de coronación, cunetas de pie, cajas de colección, entre otros. Se proyecta un aproximado de 4052 ml de drenaje superficial, gran parte de este drenaje se encuentra en los sectores de Buenos Aires, Villa Flores y Unión.

B. Conformación y perfilado del terreno

Conformación es para disminuir la pendiente y estabilizar las laderas, también se plantea la protección de la superficie del terreno mediante vegetación.

C. Estructuras de contención

Denominados también "Estructuras de retención" que se ubican al pie del talud funcionando como una especie de "cuña" que contribuye a equilibrar las fuerzas actuantes sobre el talud. Se diferencian básicamente por el material utilizado, en función a la resistencia mecánica que debe cubrir.

Entre los del tipo rígido pueden ser muros de concreto armado, concreto simple, concreto ciclópeo, mampostería de piedra.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

Imagen N° 12 Ilustración de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio

Se proyecta la construcción de muros de contención de alturas variables dependiendo de la configuración topográfica, en general las alturas no debieran exceder los 5 m.

El material por utilizar depende del diseño estructural en cada caso, opciones como el concreto armado son aplicables para alturas libres superiores a 3 m, son también factibles muros de contención de gaviones con geometría propia de su diseño estructural y de concreto ciclópeo para alturas menores.

El espacio libre entre el muro de contención y el talud actual deberá ser rellenado de manera controlada con material seleccionado y compactado en capas de 0.20 m. Se deberá tener en cuenta las consideraciones de la norma CE.020 – estabilización de suelos y taludes, y la norma E.050 – suelos y cimentaciones.

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

BIBLIOGRAFÍA

- Municipalidad distrital de Kimbiri: Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Kimbiri 2021-2030 (PDU Kimbiri 2021 - 2030), aprobado por Ordenanza Municipal Provincial N° 033-2021-MPLC.
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (CENEPRED), 2014. Manual Para La Evaluación De Riesgos Originados Por Fenómenos Naturales, 2da Versión.
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (CENEPRED) 2014, Ley 29664 Ley Que Crea El Sistema Nacional De Gestión De Riesgo De Desastres (SINAGERD).
- Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción Del Riesgo De Desastres (CENEPRED) 2014, Ley 29869 De Reasentamiento Poblacional.
- Consultas web:
- http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid
- http:/www.inei.gob.pe

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

ANEXOS

LISTADO DE MAPAS

Mapa N° 1 Mapa de ubicación - Ortofoto referencial 7

Mapa N° 2 Mapa de ubicación del ámbito de estudio 9

Mapa N° 3 Grado de antropización en el ámbito de estudio 15

Mapa N° 4 Mapa de cobertura vegetal ZREK04 19

Mapa N° 5 Mapa geomorfológico 25

Mapa N° 6 Mapa geológico local 29

Mapa N° 7 Mapa de pendientes 33

Mapa N° 8 Mapa de áreas inestables 40

Mapa N° 9 Mapa de peligro por deslizamiento 47

Mapa N° 10 Mapa de elementos expuestos 49

Mapa N° 11 Mapa de Vulnerabilidad 67

Mapa N° 12 Mapa de Riesgo por deslizamiento 71

Mapa N° 13 Mapa de propuesta estructural y no estructural de prevención y reducción de riesgos 79

LISTADO DE CUADROS

Cuadro N° 1 Historia de precipitaciones máximas registradas en 24 horas, estación Pichari 11

Cuadro N° 2 Población total en ZRE04 por sector vecinal 11

Cuadro N° 3 Población por grupos etarios de la ZRE04 11

Cuadro N° 4 Uso de Suelo Predominante en la ZRE 04 12

Cuadro N° 5 Servicio de agua potable 13

Cuadro N° 6 Servicio de alcantarillado 13

Cuadro N° 7 Grado de antropización en el ámbito de estudio 15

Cuadro N° 8 Grado de antropización en el ámbito de estudio 17

Cuadro N° 9 Áreas inestables 39

Cuadro N° 10 Matriz de comparación de pares – Áreas Inestables 39

Cuadro N° 11 Matriz de normalización de pares – Áreas Inestables 39

Cuadro N° 12 Índice de relación de consistencia áreas inestables 39

Cuadro N° 13 Matriz de comparación de pares de factores condicionantes 41

Cuadro N° 14 Matriz de normalización de pares de los factores condicionantes 41

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Cuadro N° 15 Índice y relación de consistencia de los factores condicionantes 42

Cuadro N° 16 Matriz de comparación de pares del factor condicionante rango de pendientes 42

Cuadro N° 17 Matriz de normalización de pares del factor condicionante rango de pendientes 42

Cuadro N° 18 Índice y relación de relación de consistencia del factor condicionante rango de pendientes 42

Cuadro N° 19 Matriz de comparación de pares del factor condicionantes unidades geológicas 43

Cuadro N° 20 Matriz de normalización del factor condicionantes unidades geológicas 43

Cuadro N° 21 Índice y relación de consistencia del factor condicionante unidades geológicas 43

Cuadro N° 22 Matriz de comparación de pares del factor condicionante unidades geomorfológicas 43

Cuadro N° 23 Matriz de normalización del factor condicionante unidades geomorfológicas 43

Cuadro N° 24 índice y relación de consistencia del factor condicionante unidades geomorfológicas 44

Cuadro N° 25 Matriz de comparación de pares del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas 44

Cuadro N° 26 Matriz de normalización del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas 44

Cuadro N° 27 Índice y relación de consistencia del factor desencadenante precipitación máxima en 24 horas 44

Cuadro N° 28 Obtención de los Niveles de Peligro 45

Cuadro N° 29 Estratificación de los Niveles de Peligro por Deslizamiento en la ZRE04 46

Cuadro N° 30 Infraestructura de servicios públicos expuestos 48

Cuadro N° 31 Infraestructura de drenaje expuesta 48

Cuadro N° 32 Población y predios expuestos 48

Cuadro N° 33 Parámetros para el análisis de la dimensión social 51

Cuadro N° 34 Matriz de comparación de pares de factores de la dimensión social 51

Cuadro N° 35 Matriz de normalización de los factores de la dimensión social 51

Cuadro N° 36 Índice y relación de consistencia de los factores de la dimensión social 52

Cuadro N° 37 Descriptores del parámetro número de habitantes a nivel de lote. 52

Cuadro N° 38 Matriz de comparación de pares del parámetro número de habitantes por lote 52

Cuadro N° 39 Matriz de normalización del parámetro número de habitantes por lote 52

Cuadro N° 40 Índice y relación de consistencia del parámetro número de habitantes por lote 52

Cuadro N° 41 Descriptores del parámetro grupo etario 53

Cuadro N° 42 Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario 53

Cuadro N° 43 Matriz de normalización del parámetro grupo etario 53

Cuadro N° 44 Índice y relación de consistencia del parámetro grupo etario 53

Cuadro N°45: Descriptores del parámetro acceso a servicios básicos. 54

Cuadro N° 46 Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos 54

Cuadro N° 47 Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios básicos 54

Cuadro N° 48 Índice y relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos 54

Cuadro N°49: Parámetros Conocimiento de temas de GRD. 55

Cuadro N° 50 Matriz de comparación de pares del parámetro conocimiento en GRD 55

Cuadro N° 51 Matriz de normalización del parámetro conocimiento en GRD 55

Cuadro N° 52 Índice y relación de consistencia del parámetro conocimiento en GRD 55

Cuadro N°53: Descripción del Parámetro Organización Social 56

Cuadro N° 54 Matriz de comparación de pares del parámetro organización social 56

Cuadro N° 55 Matriz de normalización del parámetro organización social 56

Cuadro N° 56 Índice y relación de consistencia del parámetro organización social 56

Cuadro N° 57 Parámetros para el análisis de la dimensión económica 57

Cuadro N° 58 Comparación de pares de la dimensión económica 57

Cuadro N° 59 Matriz de normalización de pares de la dimensión económica 57

Cuadro N° 60 Índice y relación de consistencia de la dimensión económica 57

Cuadro N° 61 Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente promedio de lote 57

Cuadro N° 62 Matriz de normalización del parámetro pendiente promedio de lote 58

Cuadro N° 63 Índice y relación de consistencia del parámetro pendiente promedio de lote 58

Cuadro N°64: Estado de conservación de la edificación 58

Cuadro N° 65 Índice y relación de consistencia del parámetro conservación de edificación 58

Cuadro N°66: Material de construcción 59

Cuadro N° 67 Matriz de comparación de pares del parámetro material de construcción 59

Cuadro N° 68 Matriz de normalización del parámetro material de construcción 59

Cuadro N° 69 Índice y relación de consistencia del parámetro material de construcción 59

Cuadro N° 70: Ingreso familiar promedio 60

Cuadro N° 71 Matriz de comparación de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual 60

Cuadro N° 72 Matriz de normalización de pares del parámetro ingreso familiar promedio mensual 60

Cuadro N° 73 Índice y relación de consistencia del parámetro ingreso familiar promedio mensual 60

Cuadro N° 74 Parámetros para el análisis de la dimensión ambiental 60

Cuadro N° 75 Comparación de pares de la dimensión ambiental 61

Cuadro N° 76 Matriz de normalización de la dimensión ambiental 61

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP Nº 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. Nº 135

Cuadro N° 77 Índice y relación de consistencia de la dimensión ambiental 61

Cuadro N°78: Cercanía a residuos sólidos. 62

Cuadro N° 79 Matriz de comparación del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos 62

Cuadro N° 80 Matriz de normalización del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos 62

Cuadro N° 81 Índice y relación de consistencia del parámetro cercanía de un punto de contaminación por residuos 62

Cuadro N° 82 Descriptor del parámetro presencia de residuos sólidos 62

Cuadro N° 83 Matriz de comparación de pares del parámetro presencia de residuos sólidos 63

Cuadro N° 84 Matriz de normalización del parámetro presencia de residuos sólidos 63

Cuadro N° 85 Matriz de normalización del parámetro presencia de residuos sólidos 63

Cuadro N° 86 Descriptores del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos 64

Cuadro N° 87 Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos 64

Cuadro N° 88 Matriz de normalización del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos 64

Cuadro N° 89 Índice y relación de consistencia del parámetro frecuencia de recojo de residuos sólidos 64

Cuadro N° 90 Resumen de las dimensiones social, económica y ambiental y el cálculo del nivel de vulnerabilidad ante deslizamientos 65

Cuadro N° 91 Niveles de vulnerabilidad 65

Cuadro N° 92 Estratificación de los niveles de vulnerabilidad ante deslizamientos. 66

Cuadro N° 93 Cálculo de los niveles de riesgo 68

Cuadro N° 94 Niveles de riesgo 69

Cuadro N° 95 Estratificación de los niveles de riesgo 70

Cuadro N° 96 Valoración Aproximada de infraestructura de servicios públicos comprometidos 72

Cuadro N° 97 Valoración aproximada de infraestructura de drenaje comprometida 72

Cuadro N° 98 Valoración aproximada de infraestructura de vivienda particular comprometida 72

Cuadro N° 99 Resumen del total de perdidas probables 73

Cuadro N° 100 Valoración de consecuencias 74

Cuadro N° 101 Valoración de frecuencia de recurrencia. 74

Cuadro N° 102 Nivel de consecuencia y daño. 75

Cuadro N° 103 Medidas cualitativas de consecuencia y daño. 75

Cuadro N° 104 Aceptabilidad y/o tolerancia. 75

Cuadro N° 105 Nivel de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 75

Cuadro N° 106 Prioridad de intervención 76

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen N° 1 Variación Mensual de la Precipitación – Promedio multimensual 10

Imagen N° 2 Gráfico de metodología para determinar el peligro 34

Imagen N° 3 Gráfico de metodología para determinar el peligro 35

Imagen N° 4 Peligros por remoción de masa según PDU 2021-2030 36

Imagen N° 5 Deslizamiento rotacional típico 37

Imagen N° 6 Secciones de perfiles en taludes y laderas inestables 38

Imagen N° 7 Perfiles topográficos con el cálculo de la profundidad de suelo a deslizarse 38

Imagen N° 8 Método para identificar la susceptibilidad 41

Imagen N° 9 Metodología de análisis de vulnerabilidad 51

Imagen N° 10 Ilustración de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio 77

Imagen N° 11 Esquema de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio 77

Imagen N° 12 Ilustración de muros de contención aplicables en nuestra área de estudio 82

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1 Vivienda de un nivel 12

Fotografía N° 2 Vivienda de dos plantas 12

Fotografía N° 3 Vivienda de materiales diversos 13

Fotografía N° 4 Vista de ámbito de estudio sector alto 16

Fotografía N° 5 Cobertura vegetal 17

Fotografía N° 6 Vista de ámbito de estudio sector Alto 18

Fotografía N° 7 Cauce aluvial 21

Fotografía N° 8 Lomada en roca metamórfica 21

Fotografía N° 9 Lomada de roca metamórfica muy meteorizada 22

Fotografía N° 10 Pie de monte coluvio aluvial 22

Fotografía N° 11 Terraza aluvial 23

Fotografía N° 12 Vertiente aluvio torrencial 24

Fotografía N° 13 Formación Ananea en laderas de montaña 26

Fotografía N° 14 Depósitos aluviales recientes 27

Fotografía N° 15 Depósitos coluvio aluviales cubiertos por relleno 27

Fotografía N° 16 Depósitos aluviales 28

Fotografía N° 17 Depósitos coluviales 28

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135

Fotografía N° 18 Pendiente mayor a 35° *30*

Fotografía N° 19 Pendiente alta de 25° a 35° *30*

Fotografía N° 20 Pendiente moderada de 15° a 25° *31*

Fotografía N° 21 Pendiente de 5° a 15° *31*

Fotografía N° 22 Pendiente llana a sub horizontal menor a 5° *32*

Edison Mekias Barrios Salo
INGENIERO GEOLOGO CIP N° 209895
EVALUADOR DE RIESGOS DE DESASTRES R.J. N° 135