

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS

EN EL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE
DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO - 2025



EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

RESPONSABLES

Ing. Glgo. Kennedy Mena Huillcaya - CIP. 250709

Evaluador de Riesgo con R.D. N° 020-2023 CENEPRED/DIFAT

Bach. Ing. Glgo. Jose Carlos Hancoco Calla.

ACOMPañAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - **CENEPRED**

Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres y Seguridad del Gobierno Regional de Cusco

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2023 CENEPRED/DIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA DE SAYLLA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO”

Supervisor del Proyecto

Arq. Niel Friedmar Moscoso Ortiz de Orue

Componente Ambiental

Blgo. David Junior Acasi Zereceda.

Residente de Proyecto

Arq. Fady Rodas Rodas

Técnico Catastral

Bach. Arq. Elisban Brayan Gutierrez Huaycho

Coordinador General

Arq. Cira Marleny Velásquez Bravo

Colaboradores:

- Luis Pacheco Rojas.
- Luis Paul Mena Carmona.
- Merly Lizeth Loayza Choque.
- Patricia Alejandra Condori Pacheco.
- Gonzalo Olave Espinoza.
- Sheyla Eliane Cantuta Jalixto
- Josue Bryan Cana Sanchez.
- Rusvelt Lenin Nina Pino.
- Jozabeth Adelaida Llallicuna Ordoñez.

Asistente Técnico

Bach. Arq. Eleana Cruz Serrano

Asistente Administrativo

Arq. Elva Merma Huallpa

PROFESIONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO

Componente Físico Espacial

Arq. María Milagros Coila Amado

Componente Socioeconómico

Eco. Pamela Torres Toledo

Bach. Eco. Max Alisson Rodríguez Delgado.

Componente Gestión de Riesgos.

Ing. Glgo. Kennedy Mena Huillcaya

Bach. Ing. Glgo. Jose Carlos Hanco Calla

Componente Geomática

Bach. Ing. Geogr. Nilton Enrique Polo Amado

Top. Juvenal Pinchi Puma

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-075-CENERECC-01/FAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

INDICE

LISTA DE TABLAS.	7
LISTA DE MAPAS.	11
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	12
PRESENTACIÓN	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES	17
1.1. JUSTIFICACIÓN	17
1.2. ANTECEDENTES	17
1.3. OBJETIVO GENERAL.	20
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	20
1.5. MARCO NORMATIVO	20
CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	22
2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	22
2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	23
2.1.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES	23
2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	28
2.1.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	29
2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	31
2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR	34
2.5.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS	34
2.5.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	41
2.5.3. PENDIENTES.	47
2.5.4. ASPECTOS CLIMÁTICOS	51

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-075-CENERECONOMIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

2.5.5. ASPECTOS HIDROLÓGICOS	51
2.5.6. MODELAMIENTO HIDRAULICO	57

CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 63

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.	63
3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.	63
3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.	66
3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS	67
3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL AMBITO DE ESTUDIO	72
3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	72
3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS	74
3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES	75
3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES	77
3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	79
3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	81
3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	81
3.10.1 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO	81
3.10.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	83

CAPITULO IV ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD 85

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	85
4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	86
4.2.1. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL	86
A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL	86
B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL	87
C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL	89
4.2.2. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA	92
A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA	92
B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA	93
C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA	97
4.2.3. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL	99
A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL	100
B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL	100

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. Nº 020-2015-CENERECHO-01/FAT


 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL	102
4.2.4. JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD	103
4.2.5. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD	103
CAPITULO V CALCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO	106
5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO	106
5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	107
5.2.1. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS	107
5.3. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO	110
5.3.1. CALCULO DE PERDIDAS PROBABLES	110
A. CUALITATIVA	110
B. CUANTITATIVA	110
CAPITULO VI CONTROL DEL RIESGO	118
6.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO	118
6.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	121
6.2.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN ESTRUCTURAL	121
6.2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN NO ESTRUCTURAL	127
CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	134

Lista de tablas.

<i>Tabla 1: Datos obtenidos del estudio de mecánica de rocas.</i>	18
<i>Tabla 2: Datos Obtenidos del estudio de mecánica de suelos</i>	18
<i>Tabla 3: Población total</i>	23
<i>Tabla 4: Material predominante de construcción</i>	24
<i>Tabla 5: Estado de conservación en la vivienda</i>	25
<i>Tabla 6: Conexión de agua</i>	26
<i>Tabla 7: Nivel educativo</i>	27
<i>Tabla 8: Tipo de Seguro</i>	28
<i>Tabla 9: Población Económicamente activa</i>	29
<i>Tabla 10: Distribución socioeconómica del Perú</i>	29
<i>Tabla 11: Estructura socioeconómica del departamento de Cusco (Urbano + Rural)</i>	29
<i>Tabla 12: Rutas de barrido de calles</i>	31
<i>Tabla 13: Manantes identificados en el ámbito de estudio</i>	32
<i>Tabla 14: Registro de precipitación máxima 24 hr – Estación Kayra</i>	53
<i>Tabla 15: Caudales máximos con periodos de retorno de 100 y 50 años</i>	57
<i>Tabla 16: Descriptores del parámetro Altura de flujo</i>	74
<i>Tabla 17: Matriz de comparación de pares del parámetro de evaluación - Altura de flujo</i>	74
<i>Tabla 18: Matriz de normalización del parámetro de evaluación - Altura de flujo</i>	74
<i>Tabla 19: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro de evaluación - Altura de flujo.</i>	74
<i>Tabla 20: Matriz de comparación de pares del factor condicionantes</i>	75
<i>Tabla 21: Matriz de normalización de pares del factor condicionantes</i>	75
<i>Tabla 22: Índice de consistencia y relación de consistencia del factor condicionante</i>	75
<i>Tabla 23: Matriz de comparación de pares del parámetro unidades geomorfológicas.</i>	75
<i>Tabla 24: Matriz de normalización de pares del parámetro unidades geomorfológicas.</i>	76
<i>Tabla 25: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro unidades geomorfológicas.</i>	76
<i>Tabla 26: Matriz de comparación de pares del parámetro pendiente.</i>	76
<i>Tabla 27: Matriz de normalización del parámetro pendiente.</i>	76
<i>Tabla 28: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro pendiente.</i>	76
<i>Tabla 29: Matriz de comparación de pares del parámetro Unidades geológicas.</i>	77
<i>Tabla 30: Matriz de normalización del parámetro Unidades geológicas.</i>	77
<i>Tabla 31: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Unidades geológicas.</i>	77
<i>Tabla 32: Clasificación de precipitaciones máximas en 24hr.</i>	77
<i>Tabla 33: Matriz de Comparación de Pares de los descriptores del parámetro precipitaciones máximas en 24hr.</i>	78
<i>Tabla 34: Matriz de Normalización de los descriptores del parámetro precipitaciones máximas en 24hr.</i>	78

<i>Tabla 35: Índice de consistencia y relación de consistencia de los descriptores del parámetro precipitaciones máximas en 24hr.</i>	78
<i>Tabla 36: Análisis de elementos expuestos.</i>	79
<i>Tabla 37: Niveles de Peligro</i>	81
<i>Tabla 38: Estratificación del nivel de peligros</i>	81
<i>Tabla 39: Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social</i>	86
<i>Tabla 40: Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión social</i>	86
<i>Tabla 41: Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social</i>	86
<i>Tabla 42: Descriptores del parámetro número de habitantes</i>	87
<i>Tabla 43: Matriz de comparación de pares del parámetro: Cantidad de habitantes.</i>	87
<i>Tabla 44: Matriz de normalización del parámetro: Cantidad de habitantes</i>	87
<i>Tabla 45: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cantidad de habitantes.</i>	87
<i>Tabla 46: Parámetros de fragilidad social</i>	87
<i>Tabla 47: Parámetro grupo etario</i>	88
<i>Tabla 48: Matriz de comparación de pares del parámetro: Grupo etario</i>	88
<i>Tabla 49: Matriz de normalización de pares del parámetro: Grupo etario</i>	88
<i>Tabla 50: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Grupo etario</i>	88
<i>Tabla 51: Parámetro acceso a servicios básicos</i>	88
<i>Tabla 52: Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos.</i>	89
<i>Tabla 53: Matriz de normalización de pares del parámetro acceso a servicios básicos.</i>	89
<i>Tabla 54: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos.</i>	89
<i>Tabla 55: Parámetros de resiliencia social</i>	89
<i>Tabla 56: Descripción del parámetro tipo de seguro</i>	90
<i>Tabla 57: Matriz de comparación de pares del parámetro: tipo de seguro</i>	90
<i>Tabla 58: Matriz de normalización de pares del parámetro: tipo de seguro</i>	90
<i>Tabla 59: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: tipo de seguro</i>	90
<i>Tabla 60: Descripción del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i>	91
<i>Tabla 61: Matriz de comparación de pares del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i>	91
<i>Tabla 62: Matriz de normalización de pares del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i>	91
<i>Tabla 63: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro frecuencia de participación/ organización social</i>	91
<i>Tabla 64: Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica</i>	92
<i>Tabla 65: Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica</i>	92
<i>Tabla 66: Índice de consistencia y relación de consistencia de la dimensión económica</i>	92
<i>Tabla 67: Parámetro de exposición económica</i>	92
<i>Tabla 68: Parámetro localización de las edificaciones</i>	93

<i>Tabla 69: Matriz de comparación de pares del parámetro: localización de peligros.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 70: Matriz de normalización de pares del parámetro: localización de peligros.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 71: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: localización de peligros.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 72: Matriz de comparación de pares de los parámetros de la fragilidad económica.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 73: Matriz de normalización de los parámetros de la fragilidad económica.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 74: Índice de consistencia y relación de consistencia de los parámetros de la fragilidad económica.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 75: Material de construcción.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 76: Matriz de comparación de pares del parámetro: material de construcción.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 77: Matriz de normalización de pares del parámetro: material de construcción.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 78: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: material de construcción.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 79: Niveles de edificación.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 80: Matriz de comparación de pares del parámetro Niveles de edificación.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 81: Matriz de normalización de pares del parámetro Niveles de edificación.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 82: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Niveles de edificación.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 83: Estado de conservación de la edificación.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 84: Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 85: Matriz de normalización de pares del parámetro estado de conservación.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 86: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro estado de conservación.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 87: Parámetros de resiliencia social.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 88: Descripción del parámetro Población Económicamente Activa.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 89: Matriz de comparación de pares del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 90: Matriz de normalización de pares del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 91: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 92: Descripción del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 93: Matriz de comparación de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 94: Matriz de normalización de pares del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 95: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro Ingreso familiar promedio mensual.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 96: Matriz de comparación de pares - Dimensión Ambiental.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 97: Matriz de normalización de pares - Dimensión Ambiental.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 98: Índice de consistencia y relación de consistencia - Dimensión Ambiental.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 99: Parámetro de exposición ambiental.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 100: Parámetro cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 101: Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.....</i>	<i>100</i>

<i>Tabla 102: Matriz de normalización de pares del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.</i>	100
<i>Tabla 103: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cercanía a puntos de basura y canales de riesgo.</i>	100
<i>Tabla 104: Parámetro de fragilidad ambiental</i>	101
<i>Tabla 105: Parámetro Disposición de residuos sólidos.</i>	101
<i>Tabla 106: Matriz de comparación de pares del parámetro: disposición de residuos sólidos.</i>	101
<i>Tabla 107: Matriz de normalización de pares del parámetro: disposición de residuos sólidos.</i>	101
<i>Tabla 108: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: disposición de residuos sólidos.</i>	101
<i>Tabla 109: Parámetro de resiliencia ambiental.</i>	102
<i>Tabla 110: Parámetro manejo de residuos sólidos</i>	102
<i>Tabla 111: Matriz de comparación de pares del parámetro: manejo de residuos sólidos</i>	102
<i>Tabla 112: Matriz de normalización de pares del parámetro: manejo de residuos sólidos.</i>	102
<i>Tabla 113: Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: manejo de residuos sólidos.</i>	102
<i>Tabla 114: Matriz de comparación de pares - Dimensiones de la Vulnerabilidad.</i>	103
<i>Tabla 115: Matriz de comparación de pares - Dimensiones de la Vulnerabilidad.</i>	103
<i>Tabla 116: Índice de consistencia y relación de consistencia - Dimensiones de la Vulnerabilidad.</i>	103
<i>Tabla 117: Niveles de Vulnerabilidad.</i>	103
<i>Tabla 118: Estratificación del nivel de Vulnerabilidad</i>	103
<i>Tabla 119: Niveles de Riesgo</i>	107
<i>Tabla 120: Niveles de Riesgo</i>	107
<i>Tabla 121: Estratificación del nivel de Riesgo</i>	107
<i>Tabla 122: Infraestructura vial expuesta al peligro alto y muy alto por flujo de detritos.</i>	110
<i>Tabla 123: Infraestructura vial expuesta al peligro alto y muy alto por flujo de detritos.</i>	110
<i>Tabla 124: Calculo de perdida por terreno.</i>	110
<i>Tabla 125: Calculo de perdida por inmueble.</i>	113
<i>Tabla 126: Total de perdidas probables.</i>	117
<i>Tabla 127: Valoración de consecuencias.</i>	118
<i>Tabla 128: Valoración frecuencia de ocurrencia</i>	118
<i>Tabla 129: Valoración de consecuencia y daño.</i>	119
<i>Tabla 130: Niveles de consecuencia y daño</i>	119
<i>Tabla 131: Aceptabilidad y/o tolerancia</i>	120
<i>Tabla 132: Niveles de aceptabilidad y/o tolerancia de riesgo</i>	120
<i>Tabla 133: Prioridad de intervención</i>	120

Lista de Mapas.

Mapa n° 1: MAPA DE UBICACIÓN.....	23
Mapa n° 2: MAPA GEOLÓGICO.....	40
Mapa n° 3: MAPA GEOMORFOLÓGICO.....	46
Mapa n° 4: MAPA DE PENDIENTES.....	50
Mapa n° 5: MAPA DE ALTURA DE FLUJO	73
Mapa n° 6: MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	80
Mapa n° 7: MAPA DE NIVEL DE PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS.	83
Mapa n° 8: MAPA DE PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS Y ELEMENTOS EXPUESTOS	84
Mapa n° 9: MAPA DE VULNEABILIDAD ANTE FLUJO DE DETRITOS.....	105
Mapa n° 10: MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS.	109
Mapa n° 11: MAPA DE PROPUESTA ESTRUCTURAL.....	126
Mapa n° 12: MAPA DE PROPUESTA NO ESTRUCTURAL	129

Lista de figuras

Figura 1: Zonas identificadas por la Dirección Desconcentrada de Cultura.	20
Figura 2: Accesibilidad a la zona de estudio.....	22
Figura 3: Ubicación de los manantes.	33
Figura 4: Clima en el ámbito de estudio.....	51
Figura 5: Unidades hidrográficas presentes en el ámbito de estudio.	52
Figura 6: Polígono de Thiessen en la zona de estudio.....	54
Figura 7: Precipitación máxima probable con patrón de distribución Log Normal.....	55
Figura 8: Hietograma método coeficientes (izquierda) - Hietograma y método Dick y Peschke (derecha)55	
Figura 9: Hietograma método Frederich Bell Tueros (izquierda) - Hietograma y método ILA SENAMHI (derecha).....	55
Figura 10: Hietograma método Hypotetical Storm	56
Figura 11: Hec-Ras con información geométrica del cauce de las quebradas.....	59
Figura 12: Visualización de asignación de valores de rugosidad en RAS MAPPER	59
Figura 13: Malla estructurada en las quebradas.....	60
Figura 14: Modelamiento Hidráulico en la Quebrada Alfahuayco – Altura de Flujo	61
Figura 15: Modelamiento Hidráulico en la Microcuenca Chingo Grande – Altura de Flujo	61
Figura 16: Modelamiento Hidráulico en la Quebrada Huesconcoray , Canopata – Altura de Flujo.....	62
Figura 17: Fotografía aérea, año 1956	65
Figura 18: Clasificación de peligros generados por fenómenos de origen natural	66
Figura 19: Plano de Peligros por Remoción en masa PDM 2018 – 2038.....	70
Figura 20: Plano de Peligros por Remoción en masa PDU 2013 – 2023.....	70
Figura 21: Plano de Zonificación Geodinámica PDU 2013 – 2023	71

Figura 22: <i>Ámbito de Estudio</i>	72
Figura 23: <i>Metodología para el análisis de la vulnerabilidad</i>	85
Figura 24: <i>Metodología para la determinación de riesgo por Flujo de Detritos</i>	106
Figura 25: <i>Mapa de obras estructurales existentes</i>	121
Figura 26: <i>Mejoramiento de muros de gaviones en la quebrada Alfahuayco</i>	124
Figura 27: <i>Muro de gavión propuesto en la quebrada Huesconcoray</i>	124

Lista de Fotografías

Fotografía 1: <i>Residuos sólidos y desmonte dispuestos en el canal</i>	31
Fotografía 2: <i>Canal de riego afectado por residuos y desmonte en el sector de Chingo</i>	32
Fotografía 3: <i>Canal de riego expuesto a contaminación por Residuos sólidos y vertimientos en el sector de Chingo</i>	32
Fotografía 4: <i>Formación Kayra, límite con el distrito de Oropesa</i>	34
Fotografía 5: <i>Areniscas calcáreas de coloración rojizas con presencia de yeso</i>	35
Fotografía 6: <i>Lutitas moradas de la formación Quillque intercalada con niveles de areniscas en contacto con depósitos de relleno en el sector de Chingo Grande</i>	35
Fotografía 7: <i>Margas de coloración verdosa de la formación Puquín, en el núcleo del anticlinal</i>	36
Fotografía 8: <i>Depósitos coluvio deluviales emplazados en las laderas bajas de las montañas, representa el cambio de pendiente de zonas planas</i>	36
Fotografía 9: <i>Depósitos coluviales</i>	37
Fotografía 10: <i>Depósitos proluviales formando terrazas</i>	38
Fotografía 11: <i>Material antrópico relleno lo que antiguamente era una cárcava en el sector de Chingo Grande</i>	38
Fotografía 12: <i>Material suelto, poco consolidado, susceptible a movimientos en masa ante precipitaciones intensas</i>	39
Fotografía 13: <i>Carcavamiento intenso en la Quebrada Qh'aaq Thuñusq'a</i>	41
Fotografía 14: <i>Ladera en roca sedimentaria</i>	41
Fotografía 15: <i>Ladera coluvio deluvial, material acumulado por deslizamientos antiguo en la quebrada Alfahuayco</i>	42
Fotografía 16: <i>Laderas en depósitos proluviales, continuidad de las terrazas donde ya existe un cambio de pendiente</i>	42
Fotografía 17: <i>Laderas de quebrada altamente erosionadas, presencia de algunos deslizamientos en las márgenes, fotografías tomadas en la quebrada Huesconcoray</i>	43
Fotografía 18: <i>Laderas inestables, conformadas por material suelto en el Sector de Chingo Grande</i>	43
Fotografía 19: <i>Cauce de la Quebrada Alfahuayco, presenta estructuras de gaviones para retener de alguna manera el material arrastrado</i>	44
Fotografía 20: <i>Terrazas ubicadas en la parte alta a ambas márgenes de la quebrada Alfahuayco</i>	44

Fotografía 21: Terrazas bajas en el sector de Chingo Grande, a) terrazas con ocupación urbana y de uso agrícola b) terrazas con ocupación forestal. 45

Fotografía 22: Pendientes muy fuertes adyacente a los cuces de quebradas, fotografía tomada en la quebrada Alfahuayco..... 47

Fotografía 23: Pendientes fuertes, conformadas principalmente por rocas sedimentarias..... 48

Fotografía 24: Pendiente Moderada 48

Fotografía 25: Pendiente suave a moderada. 49

Fotografía 26: Pendiente con inclinación suave 49

Fotografía 27: Flujo de detritos en la quebrada Qh'aqa Thuñusq'a el 29/11/ 2007..... 68

Fotografía 28: Laderas inestables en la quebrada Qh'aqa Thuñusq'a..... 68

Fotografía 29: Trabajos de limpieza de flujo de detritos de la quebrada alfahuayco, afectación de las posta y viviendas..... 69

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-075-CENEP/01-01/FAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

PRESENTACIÓN

En los últimos años, los impactos socioeconómicos y ambientales ocasionados por fenómenos de origen natural se han incrementado significativamente. Este aumento se debe, en gran parte, al crecimiento urbano desordenado y a la ocupación informal del territorio, especialmente en zonas geográficas inseguras y de alto riesgo. Esta problemática es evidente en la ciudad del Cusco y, con mayor énfasis, en el distrito de Saylla, donde se observa la presencia de invasiones, asentamientos precarios con limitada accesibilidad, inadecuada articulación vial, entre otros factores que, a largo plazo, deterioran las condiciones de habitabilidad e impiden un desarrollo sostenible. Para garantizar un desarrollo urbano adecuado y sostenido, así como preservar la productividad del territorio, resulta fundamental incorporar la gestión del riesgo de desastres y la conservación ambiental dentro de la planificación territorial. Ello permitirá orientar una ocupación coherente del suelo, con el objetivo de prevenir y reducir los impactos negativos de los desastres en los ámbitos social, económico y ambiental.

En este marco, se ha elaborado el presente Informe de Evaluación de Riesgo de Desastres por flujo de detritos en el sector de Ana Warqque, Canopata y Chingo Grande del distrito de Saylla, provincia y región Cusco – 2025. Cabe precisar que el ámbito del EVAR coincide con el área de intervención del Planeamiento Integral de Ana Warqque, Canopata y Chingo Grande, por lo que este informe constituye un insumo técnico fundamental para el diagnóstico del Plan Integral, permitiendo identificar zonas adecuadas con niveles de peligrosidad aceptables, con el propósito de sustentar propuestas de cambio de zonificación e inclusión al borde urbano, en concordancia con un enfoque preventivo y sostenible del desarrollo urbano.

El informe ha sido desarrollado por el equipo técnico del componente de gestión del riesgo de desastres y se basa en información proporcionada por instituciones técnico-científicas, así como en estudios realizados por el proyecto “Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla, provincia y departamento de Cusco”. El análisis realizado permite establecer los niveles de peligrosidad, evaluar la vulnerabilidad en sus dimensiones social, económica y ambiental, calcular el riesgo existente y proponer medidas estructurales y no estructurales, en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECCO-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

INTRODUCCIÓN

Mediante el Decreto Supremo N.º 007-2025-PCM, publicado el 10 de enero de 2025 en el diario oficial *El Peruano*, se declaró el estado de emergencia por peligro inminente ante precipitaciones pluviales intensas en 20 localidades del departamento del Cusco, por un plazo de 60 días calendario. En la provincia de Cusco, los distritos comprendidos en dicha declaratoria fueron Cusco y San Sebastián. No obstante, en el distrito de Saylla se ha identificado también un peligro inminente de movimientos en masa, específicamente huaycos, en el sector denominado Hatun Huayco, cuya área de influencia directa comprende zonas de expansión urbana, infraestructura educativa y vías de transporte público.

Cabe señalar que estos huaycos no constituyen un fenómeno aislado, sino que se ven intensificados por la ocurrencia simultánea de otros procesos generados por las precipitaciones intensas y persistentes, tales como deslizamientos, erosión del suelo, derrumbes y desprendimientos de masas inestables. Estos procesos, al movilizar y acumular grandes volúmenes de material suelto, se convierten en factores que alimentan y amplifican los flujos de detritos, incrementando significativamente el nivel de peligrosidad en el área.

Frente a esta situación, la Municipalidad Distrital de Saylla, mediante solicitud formal del 14 de marzo de 2025, solicitó ante las instancias correspondientes la declaratoria de emergencia para su jurisdicción. La recurrencia de estos eventos, así como la ausencia de instrumentos técnicos de gestión territorial, como los Estudios de Evaluación del Riesgo (EVAR), refuerza la necesidad urgente de contar con herramientas que permitan delimitar zonas de riesgo, sustentar decisiones de uso del suelo, y orientar adecuadamente los procesos de expansión urbana hacia áreas más seguras y sostenibles.

En ese contexto, el presente Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres por flujo de detritos ha sido elaborado en el sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, ubicada en el distrito de Saylla, provincia y departamento del Cusco. Este estudio tiene como finalidad identificar y caracterizar el peligro existente, analizar los elementos expuestos, evaluar su vulnerabilidad y determinar el nivel de riesgo presente, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 aprobado por CENEPRED.

El documento técnico se estructura en seis capítulos:

- Aspectos Generales, que incluye los objetivos, alcance y marco normativo vigente.
- Características del Área de Estudio, abordando su ubicación, clima, contexto físico, socioeconómico y ambiental.
- Análisis del Peligro, en el que se caracterizan los fenómenos naturales presentes y se determinan sus niveles de peligrosidad.
- Análisis de la Vulnerabilidad, donde se evalúan los factores sociales, económicos, físicos y ambientales que incrementan el riesgo.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025 - CENEPRED/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- Evaluación del Riesgo, que presenta el cálculo del nivel de riesgo a partir de la interacción entre peligro y vulnerabilidad.
- Medidas de Control del Riesgo, donde se proponen medidas estructurales y no estructurales orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres, en el marco de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo.

Este estudio contribuirá con información clave para la toma de decisiones informadas en la planificación del desarrollo urbano sostenible del distrito de Saylla, promoviendo la seguridad de la población y la conservación de sus recursos.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECHO/INFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de realizar una zonificación de riesgos por flujo de detritos en el Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se debe al crecimiento poblacional acelerado que ha ocurrido fuera del límite urbano definido en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 2013-2023 de la ciudad del Cusco. Esta expansión no planificada del tejido urbano ha generado la ocupación de áreas con condiciones geodinámicas inestables, caracterizadas por suelos propensos a la erosión, deslizamientos, zonas donde se emplazan flujos de detritos, lo que incrementa la exposición de la población y de la infraestructura a estos fenómenos. En este contexto, resulta fundamental contar con instrumentos técnicos de gestión territorial, como los Estudios de Evaluación de Riesgo (EVAR), que permitan identificar zonas no aptas para el desarrollo urbano y proponer medidas estructurales y no estructurales orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres.

1.2. ANTECEDENTES

Se consideran estudios publicados por entidades técnico-científicas competentes así estudios realizados por el Proyecto “Mejoramiento de la Gestión Urbana Saylla, provincia y departamento de Cusco” como se indica a continuación:

a. Plan de Desarrollo Urbano de la provincia de Cusco 2013-2023

Del mapa de peligro por remoción en masa del PDU Cusco 2013 – 2023, la zona de estudio presenta niveles de peligrosidad medio, alto y muy alto, además que en su zonificación geodinámica presenta carcavas, erosión superficial, siendo esta una aproximación a la realidad, lo cual sirvió como antecedente.

b. Plan de Desarrollo Metropolitano 2017-2037

Según el mapa de peligros por remoción en masa del PDM 2017 – 2037, la zona de estudio presenta niveles de peligrosidad medio, alto y muy alto, además de tener una zonificación de áreas urbanas en situación de riesgo alto.

c. Fotografía aérea del año 1956 – Fuerza aérea del Perú.

Se ha revisado la imagen del año 1956, esta fotografía está en alta resolución de 15um, en esta se observa el ámbito de estudio libre de ocupación, zonas de carcavamiento que en la actualidad han sido rellenadas, cauces de quebrada que han sufrido modificaciones.

d. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) Cusco

Según la información registrada por el Instituto de Defensa Civil (INDECI) a través de la plataforma de Sistema Nacional de Información para la Prevención y atención de Desastres (SINPAD) para el distrito de Saylla el fenómeno más recurrente son los incendios forestales, seguido de las lluvias intensas, e inundaciones, seguido de deslizamientos y huaycos (flujos de detritos). Los fenómenos que causaron más afectación a los medios de vida fueron los de huaycos y deslizamiento.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECC/INIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

e. Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Se realizaron estudios en 2 taludes con el fin de determinar su grado de peligrosidad, estos taludes ubicados en la quebrada Chingo Grande y Quebrada Huesconcoray, ambas con taludes de gran altura y pendientes escarpadas, para ello se realizaron 3 calicatas por talud, uno en la corona, otro en la parte media y uno en la parte baja.

Con esta información se hizo el cálculo del Factor de seguridad por el método de dovelas, de acuerdo a los análisis y resultados del estudio de estabilidad de talud, los resultados físico mecánicos del presente estudio, el comportamiento geodinámico, la geometría del talud y la topografía del entorno, se considera ambos taludes como INESTABLES, con factores de seguridad inferiores a 1.5.

- Talud en Chingo Grande: $FS=0.89$ (talud de 22m y ángulo de inclinación de 28°aprox.)
- Talud en Huesconcoray: $FS=0.95$ (talud de 71m y ángulo de inclinación de 35°aprox.)

f. Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Este estudio se realizó como insumo para la elaboración del EVAR correspondiente al Plan Integral de Ana Warque, El estudio se realizó en 2 puntos, se midió la resistencia de la roca en campo con ayuda del esclerómetro y se llevaron 2 muestras para realizar ensayos de abrasión, durabilidad y ensayos de compresión simple.

TABLA 1: DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE ROCAS.

PUNTO	Lugar	X	Y	Lectura esclerómetro	Abrasión	Durabilidad	Compresión simple (kg/cm ²)
Rocas 01	Q. Chingo Grande	193851.224	8496409	267.00 kg/cm ²	24.00%	1.33%	289kg/cm ²
Rocas 02	Q. Alfahuayco	193606.14	8497181.47	282.80 kg/cm ²	25.00%	1.45%	275kg/cm ²

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

g. Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Se realizaron estudios de mecánica de suelos como insumo para la elaboración del EVAR correspondiente al Plan Integral de Ana Warque, se tomaron 6 puntos distribuidos en el ámbito de estudio dando como resultado lo siguiente:

TABLA 2: DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CALICATA	X	Y	Profundidad	Angulo de Fricción (PDL)	Densidad Natural (gr/cm ³)	Clasificación
1	194585.0	8497038.1	0.4 a 3.0m	23°	1.84	GM (A-2-5)
2	194680.1	8497144.5	0.5 a 3.0m	24°	1.88	GC/GP (A-2-7/A-1-b)

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRED/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

3	194476.6	8497444.8	0.2 a 3.0m	24°	1.72	GC (A-2-7)	
4	194498.8	8497250.7	0.4 a 3.0m	24°	1.9	GC (A-2-7)	
5	194144.5	8497449.4	0.5 a 3.0m	23°	1.91	CL/GC (A-7-5/A-2-7)	
6	193801.9	8497804.5	0.2 a 2.5m	24°	1.86	GC (A-2-7)	
CALICATA	Humedad Natural (%)	Límite Líquido (L.L.)	Límite Plástico (L.P.)	Índice de Plasticidad (I.P.)	Carga Admisible (Kg/cm2)	Cohesión Kg/cm2	Asentamiento (mm)
1	8.08	18.92%	34.16%	NP	1.20	0.0000	0.547
2	8.81	31.38%	24.83%	6.54%	1.37	0.1375	0.559
3	7.86	15.10%	12.28%	2.82%	1.25	0.1260	0.511
4	7.54	26.63%	20.84%	5.79%	1.38	0.1230	0.565
5	7.39	25.64%	20.84%	4.40%	1.24	0.1395	0.568
6	10.06	30.89%	25.40%	5.40%	1.35	0.1360	0.553

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

h. Estudio de Levantamiento Topográfico “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

Se realizó un levantamiento topográfico a escala 1:500, obteniendo curvas de nivel cada 0.50 m. Este nivel de detalle es necesario para la delimitación de fajas marginalesproposito principal de este estudio, conforme a la Resolución Jefatural N.° 332-2016.

La información topográfica también sirvió como insumo para el modelamiento hidráulico en un escenario crítico y fue utilizada en la elaboración del mapa de pendientes del ámbito de estudio.

i. Estudio hidrológico-hidráulico en la quebrada Alfahuayco y Microcuenca Chingo Grande “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”

En este estudio se elaboraron modelos hidrológicos e hidráulicos bajo dos escenarios:

- Caudales máximos ordinarios.
- Caudales máximos extraordinarios, con un período de retorno de 100 años.

Este segundo escenario, que representa condiciones más extremas, es el que se tomó como base para la presente Evaluación de Riesgos, por ser el más adecuado para identificar zonas expuestas a flujos de detritos.

j. Dirección Desconcentrada de Cultura Cusco (DDC)

Se realizaron coordinaciones con la Dirección Desconcentrada de Cultura (DDC) con el fin de obtener información sobre los polígonos de patrimonio cultural ubicados en el distrito de Saylla. Mediante un oficio la DDC remitió a la Municipalidad Distrital de Saylla la información correspondiente, en la cual se detalla que, dentro del ámbito de estudio, se encuentra identificado un Bien Inmueble Prehispánico (BIP) denominado Qolqaracay. Este bien ha sido registrado como identificado, pero no cuenta aún con resolución oficial que lo declare formalmente como tal. Asimismo, se identificó la presencia de un Bien Histórico Inmueble (BHI) correspondiente a la Hacienda Canopata, que se encuentra en condiciones de ser declarado como tal; sin embargo, a la fecha, tampoco cuenta con una resolución que formalice dicha condición.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRED-DEFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FIGURA 1: ZONAS IDENTIFICADAS POR LA DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CULTURA.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

1.3. OBJETIVO GENERAL.

Determinar el nivel de riesgo por deslizamiento del sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, ubicado en el distrito de Saylla, provincia y departamento del Cusco, que según el plano de zonificación y uso de suelos del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad del Cusco corresponde a suelos de Expansión Inmediata (PU-1), Residencial de Baja Densidad (R-3), Vivienda Taller de Mediana Densidad (I1-R4), Área de Mediana Densidad (R4), Comercio Vecinal (C-3), Zonas de Pastoreo, Zonas de Protección Ambiental. Documento que servirá como instrumento para la caracterización física y urbano territorial, así como para las propuestas de corrección de riesgos de desastres para el Plan Integral de este sector.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar la caracterización física, social, económica y ambiental en el sector de Ana Warque – Canopata – Chingo Grande
- Identificar y determinar los niveles de peligro por flujo de detritos, así como elaborar el mapa de peligro.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad, así como elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Determinar los niveles de riesgo, evaluando su aceptabilidad o tolerabilidad.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir los riesgos existentes.

1.5. MARCO NORMATIVO

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

- Ley N° 29664, que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres- SINAGERD

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- 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
- Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres aprobado con Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N°009-2025-PCM/SGRD
- Decreto Urgencia N°004-2017 de fecha 17 de marzo del 2017, que aprueba medidas para estimular la economía, así como para la atención de intervenciones ante la ocurrencia de lluvia y peligros asociados.
- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, que modifica el reglamento de la Ley N°29664 – Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD), reconoce como función de los Gobierno Regionales el revisar y validar las evaluaciones de riesgo elaboradas por los Gobierno locales.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015- CENEPRED/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El sector Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se encuentra al sur-este del distrito de Saylla, limita con el distrito de Oropesa.

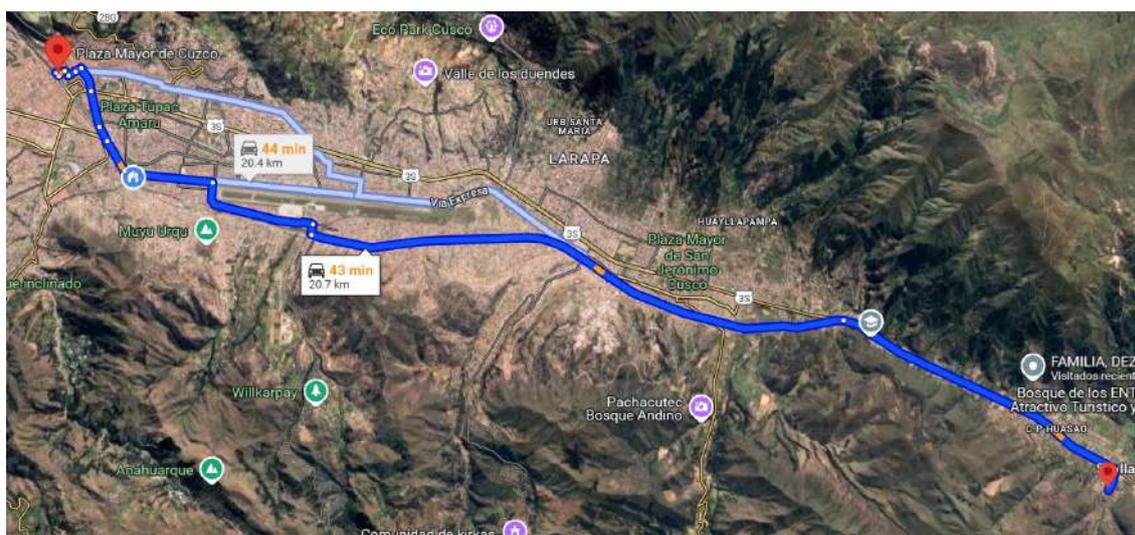
LÍMITES DEL ÁREA DE ESTUDIO

- Norte: limita con parte de las APV. Santa María, Cercado de Saylla, APV. Exim Industrial Cusco, propiedad privada de Nicasio Serrano.
- Sur: limita con terrenos de la comunidad de Ana Warque y Chingo Grande
- Este: limita con el distrito de Oropesa.
- Oeste: limita con parte de A.P.V. Ferroviarios y la Quebrada Hatun Huayco

VÍAS DE ACCESO

El acceso al Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se da por vía terrestre, a una distancia de 20.4km desde la plaza principal, el tiempo de recorrido es de 44 minutos aproximadamente, se toma la vía Cusco-Sicuani-Arequipa.

FIGURA 2: ACCESIBILIDAD A LA ZONA DE ESTUDIO



Fuente Google Earth. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

ALTITUD

El Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se ubica entre los 3129 hasta 3629 m.s.n.m.

SUPERFICIE

El Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande comprende una superficie de 249.0 Ha.

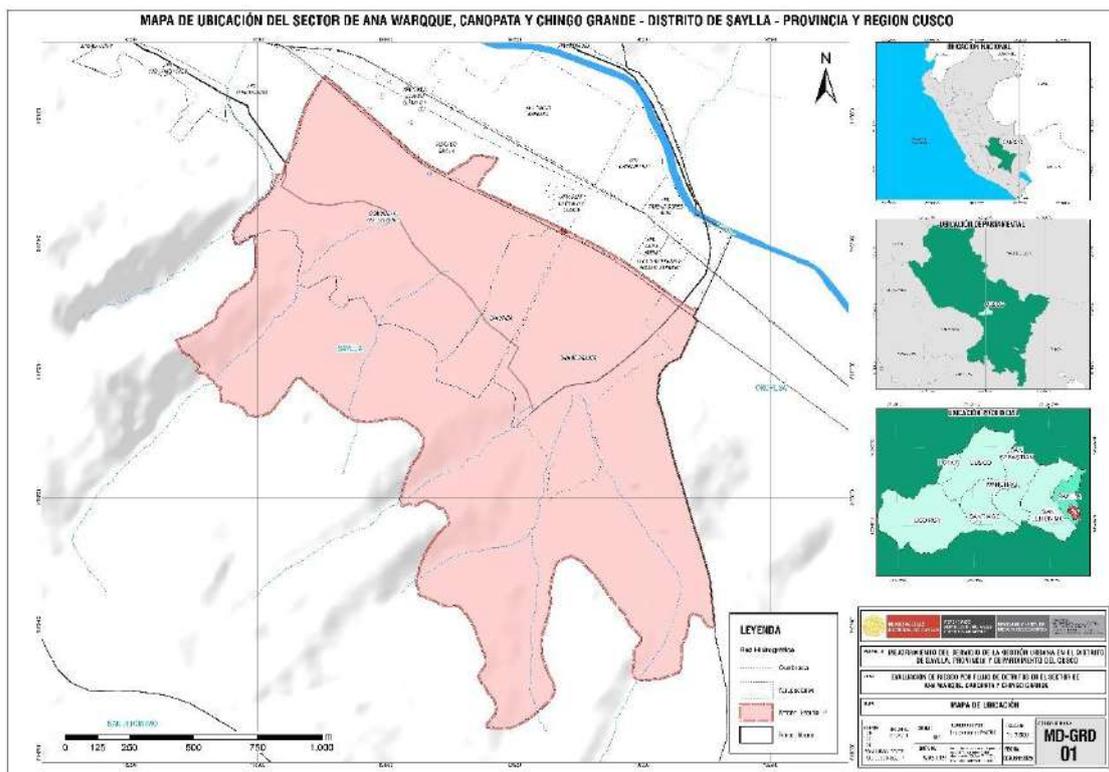
DRENAJE

Con respecto a los cuerpos de agua presentes, son las Quebradas de Alfahuayco, Huesconcoray, Qh'aqa Thuñusq'a, Hatun Lambraniyoc, Chullan Lambraniyoc y Ayahuayco.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-075 - CENEPRED - INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 1: MAPA DE UBICACIÓN



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

2.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

En este apartado se describen las principales características sociales del ámbito de estudio, considerando aspectos relacionados con la población, vivienda, servicios básicos, educación y salud. La población presenta distintos niveles de exposición frente a la posible ocurrencia de flujos de detritos, dependiendo de su ubicación y cercanía a zonas de mayor peligrosidad. Esta caracterización permite establecer una línea base para priorizar la atención de las zonas y poblaciones más vulnerables.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS SOCIALES

POBLACIÓN

De acuerdo con el trabajo de campo realizado en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, que presenta una población total de 865 habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

TABLA 3: POBLACIÓN TOTAL

GRUPO ETARIO	POBLACION			PORCENTAJE
	Hombres	Mujeres	TOTAL	(%)
0-5	19	20	39	4.51%
6-12	37	63	100	11.56%
13-18	52	69	121	13.99%
19-30	74	87	161	18.61%
31-54	138	155	293	33.87%
55-65	47	51	98	11.33%
>66	28	25	53	6.13%
TOTAL	395	470	865	100.00%
	45.66%	54.34%		

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2015-CENEPRED/INIFAT

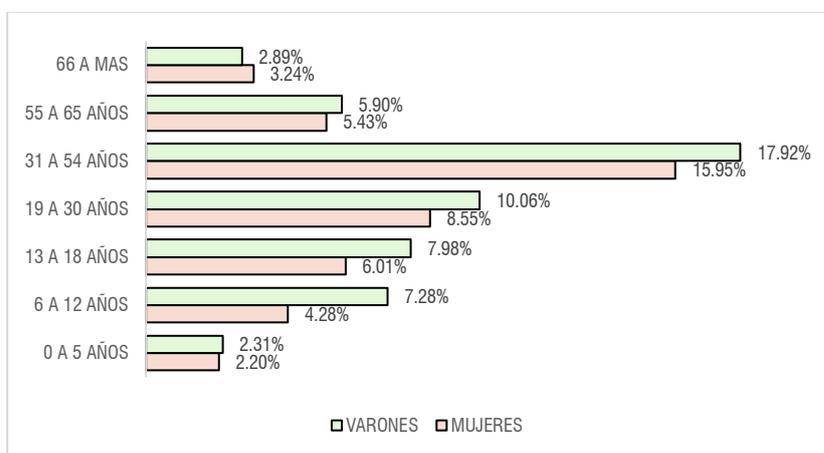
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

En cuanto al análisis de la estructura poblacional, se observa una población relativamente joven y activa, con un grupo predominante en las edades de 31 a 54 años, que representa el 33.87% del total. Este dato refleja una población plenamente productiva, lo que supone una oportunidad para impulsar actividades económicas en el ámbito local, seguido por la población entre 19 y 30 años, con un 18.61%, correspondiente a personas en etapa de inserción laboral. En conjunto, estos dos grupos conforman más de la mitad de la población, lo cual representa un potencial humano clave para el desarrollo económico del territorio.

Asimismo, la población entre 0 y 18 años representa el 30.06%, evidenciando una alta demanda de servicios educativos, recreativos y de salud infantil. Esta proporción destaca la necesidad de fortalecer la infraestructura escolar y los programas de protección a la infancia y adolescencia.

Por otro lado, la población adulta y adulta mayor (55 años a más) constituye el 17.46%, lo que evidencia indicios de envejecimiento progresivo y plantea retos para la atención en salud, asistencia social y condiciones dignas para este segmento.

GRÁFICO N° 1: POBLACIÓN TOTAL Y GRUPO ETARIO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

VIVIENDA

Según el trabajo de campo y verificación física en los sectores de Ana Warqque, Canopata, y Chingo Grande existen 675 parcelas de las cuales 267 están con construcción.

a) Material de construcción predominante

Respecto al material de construcción predominante en los sectores de Ana Warqque, Canopata y Chingo Grande. El material predominante la mayoría de las viviendas (38.95%) están construidas con concreto armado. Sin embargo, un 29.59% de las parcelas están edificadas con adobe, le siguen construcciones con ladrillo o bloqueta (16.10%). Un 7.12% presenta estructuras mixtas, mientras que el 4.49% se compone de materiales precarios como madera, calamina o estera. Otros materiales como estructura metálica (1.50%), drywall (0.37%) y categorías no definidas (1.50%) representan una proporción menor.

TABLA 4: MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN

MATERIAL PREDOMINANTE	TOTAL, DE PARCELAS	PORCENTAJE (%)
ACERO DRY WALL	1	0.37%
ADOBE	79	29.59%
CONCRETO ARMADO	104	38.95%
ESTRUCTURA METALICA	5	1.87%

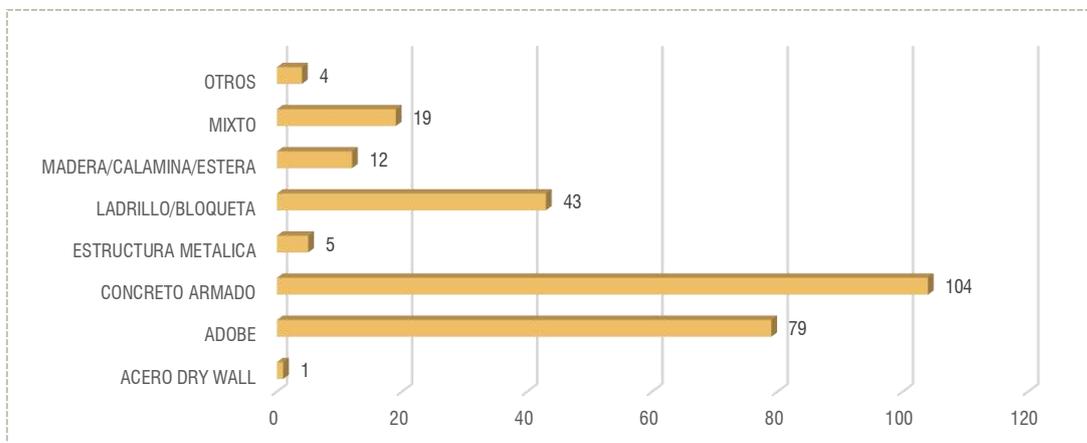
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECONOMIAFAT
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

LADRILLO/BLOQUETA	43	16.10%
MADERA/CALAMINA/ESTERA	12	4.49%
MIXTO	19	7.12%
OTROS	4	1.50%
TOTAL	267	100.00%

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 2: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

b) Estado de conservación

El estado de conservación hace referencia a cómo y en qué condiciones se encuentran las viviendas. Para su evaluación, se consideraron cinco criterios: muy bueno, bueno, regular, malo y muy malo. En este caso, el análisis se realizó en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

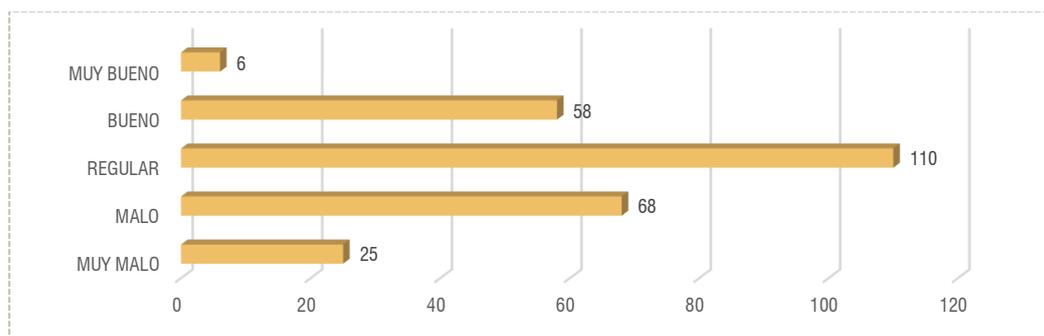
Del total de 267 viviendas evaluadas, se observó que solo el 2.25 % de las viviendas se encuentran en muy buen estado de conservación, mientras que el 21.72 % están en buen estado. Por otro lado, un 41.20 % presenta un estado regular, lo que sugiere un deterioro parcial. Asimismo, el 25.47 % de las viviendas se encuentra en mal estado y el 9.36 % en muy mal estado.

TABLA 5: ESTADO DE CONSERVACIÓN EN LA VIVIENDA

ESTADO DE CONSERVACION	TOTAL, DE PARCELAS	PORCENTAJE (%)
MUY MALO	25	9.36%
MALO	68	25.47%
REGULAR	100	41.20%
BUENO	58	21.72%
MUY BUENO	6	2.25%
TOTAL	267	100.00%

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 3: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2015-CENERECONOMIAFAT

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

AGUA

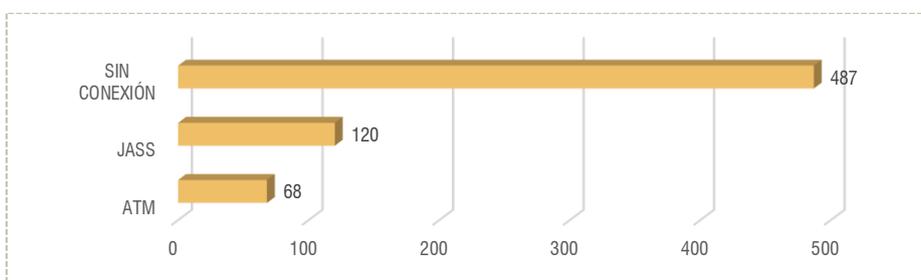
Según los resultados del trabajo de campo realizado por el equipo técnico en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se identificó una alta precariedad en el acceso al servicio de agua potable. El 72.1 % de la población evaluada no cuenta con ningún tipo de conexión formal, Asimismo, solo el 17.8 % accede al agua a través de una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), mientras que apenas un 10.1 % dispone de conexión a la red municipal (ATM). Este panorama refleja la limitada cobertura de servicios básicos en el ámbito de estudio.

TABLA 6: CONEXIÓN DE AGUA

CONEXIÓN DE AGUA	TOTAL, DE PARCELAS	PORCENTAJE (%)
ATM	68	10.1
JASS	120	17.8
SIN CONEXIÓN	487	72.1
Total	675	100.0

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 4: CONEXIÓN DE AGUA

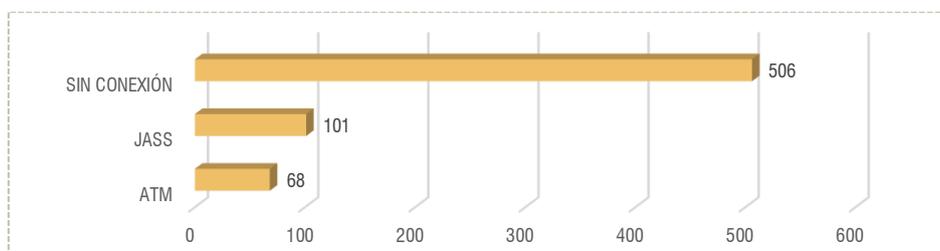


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

INFRAESTRUCTURA DE RED DE DESAGÜE

En los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se identificó una situación crítica respecto a la cobertura de servicios de saneamiento básico. Del total de Parcelas evaluadas, el 75.0 % (506 Parcelas) no cuenta con ninguna conexión a una red de desagüe, lo que evidencia una grave carencia en infraestructura sanitaria. Solo 101 Parcelas (15.0 %) acceden al servicio mediante una Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), mientras que apenas 68 Parcelas (10.1 %) están conectadas a través de un Área Técnica Municipal (ATM). Esta distribución refleja una cobertura muy limitada del servicio de desagüe en la zona, lo cual representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

GRÁFICO N° 5: INFRAESTRUCTURA RED DE DESAGÜE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

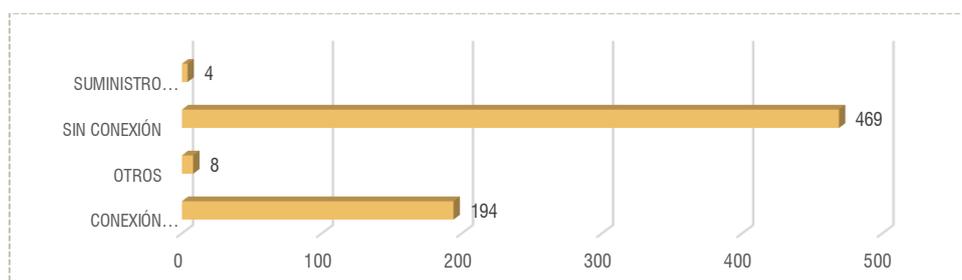
RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENERECHO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Según el trabajo de campo realizado en el ámbito de estudio respecto a la infraestructura respecto al acceso al servicio de electricidad, de un total de 675 Parcelas 469 viviendas (69.5%) no cuentan con ningún tipo de conexión eléctrica, lo que representa una seria limitación para el desarrollo humano y social, afectando directamente aspectos como la educación, la salud, la seguridad y la productividad. Solo 194 Parcelas (28.7%) cuentan con conexión domiciliaria formal a través de la empresa Electro Sur Este S.A., lo que evidencia una cobertura muy limitada del servicio eléctrico. Por otro lado, 8 parcelas (1.2%) acceden a electricidad mediante fuentes clasificadas como “otros”, posiblemente redes informales o compartidas, y apenas 4 parcelas (0.6%) utilizan sistemas de generación propia, como paneles solares o generadores. Esta situación demuestra una clara brecha de acceso a energía en los sectores evaluados.

GRÁFICO N° 6: INFRAESTRUCTURA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EDUCACIÓN

Respecto al nivel educativo en el ámbito de estudio, el 47.68% de la población tiene estudios a nivel de secundaria completa, seguido por el 19.21% de población con educación superior, el 16.23% presenta primaria completa, mientras que el 13.25% son técnicos.

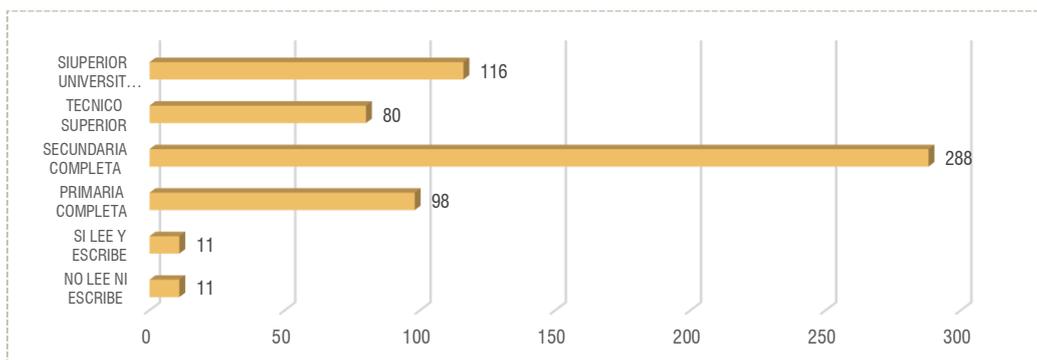
TABLA 7: NIVEL EDUCATIVO

NIVEL EDUCATIVO	POBLACION	PORCENTAJE (%)
NO LEE NI ESCRIBE	11	1.82%
SI LEE Y ESCRIBE	11	1.82%
PRIMARIA COMPLETA	98	16.23%
SECUNDARIA COMPLETA	288	47.68%
TECNICO SUPERIOR	80	13.25%
SIUPERIOR UNIVERSITARIO Y/O POSTGRADO	116	19.21%
TOTAL	604	100.00%

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

Los niveles educativos más altos se relacionan con mejores ingresos, mayor estabilidad laboral y acceso a servicios financieros. Por tanto, el capital humano presente en la zona representa una oportunidad para fortalecer la economía local mediante capacitaciones, promoción del empleo digno y mejora de capacidades productivas, siempre que se reduzcan las brechas educativas existentes.

GRÁFICO N° 7: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

SALUD

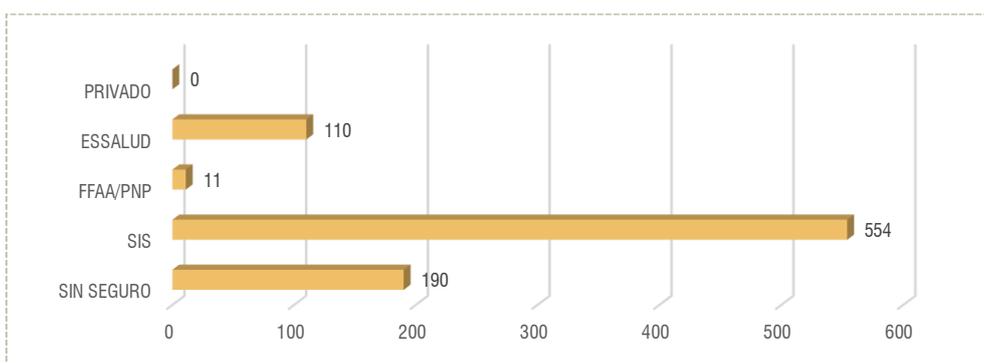
Con relación al acceso a un seguro de salud del ámbito de estudio se observa que el 64.05 % está afiliado al SIS, lo que indica que una gran mayoría depende de un seguro público subsidiado, destinado principalmente a personas en situación de pobreza. Esto refleja una condición socioeconómica limitada, con escasa capacidad para acceder a servicios de salud privados o contributivos.

TABLA 8: TIPO DE SEGURO

TIPO DE SEGURO	TOTAL	PORCENTAJE
SIN SEGURO	190	21.97%
SIS	554	64.05%
FFAA/PNP	11	1.27%
ESSALUD	110	12.72%
PRIVADO	0	0.00%
TOTAL	865	100%

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

GRÁFICO N° 8: POBLACIÓN SEGÚN TIPO DE SEGURO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

2.3. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

En este apartado se analizan los principales indicadores económicos del ámbito de estudio, las actividades económicas, la población económicamente activa (PEA) y el ingreso promedio familiar. La información obtenida permite evaluar la capacidad de recuperación económica de la población, diferenciando entre hogares con ingresos estables y aquellos con mayores niveles de precariedad. Este análisis es clave para determinar el grado de vulnerabilidad económica y proyectar los posibles impactos en los medios de vida

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2015-CENERECHO-01/FAT

[Firma]

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

2.1.2 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

a) Población Económicamente Activa (PEA)

Los resultados muestran que la PEA en el ámbito de estudio corresponde al 69.48% de la población en edad de trabajar, dentro de este indicador se identifica a la PEA ocupada que alcanza el 60.81% mientras que la PEA desocupada es del 8.67%.

TABLA 9: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

PEA	OCUPADA	DESOCUPADA	NO PEA	POBLACIÓN TOTAL
601	526	75	264	865
69.48%	60.81%	8.67%	30.52%	100%

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

b) Ingreso promedio familiar

Del análisis de los niveles de renta media alcanzada por los hogares en el ámbito de estudio se tiene que el 46.61% de los hogares establecidos en los predios alcanzan ingresos \leq a 604 soles, seguido por el 18.90% de población con ingresos en el rango entre $> 853 - \leq 1555$ soles, el 15.23% se encuentra en el rango $> 604 - \leq 853$ soles; los hogares con ingresos entre $> 1555 - \leq 2890$ soles corresponden al 12.66% finalmente el 6.61% de la población presenta ingresos > 2890 soles.

El ingreso promedio mensual de los hogares conformantes del ámbito de estudio es de S/. 1529.8, de acuerdo con la distribución socioeconómica del Perú al 2023 inferimos que la población se distribuye en su mayoría en el estrato social D y E (población pobre) al cual pertenece el 57.9% de la estructura socioeconómica del departamento del Cusco.

TABLA 10: DISTRIBUCIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PERÚ

SECTORES ECONÓMICOS	INGRESOS PROMEDIO
NSE – A	S/. 12.647,00
NSE – B	S/. 6.135,00
NSE – C	S/. 3.184,00
NSE – D	S/. 2.038,00
NSE – E	S/. 1.242,00

Fuente: IPSOS 2023 "Perfiles Socioeconómicos Perú 2023" de Ipsos / Apoyo censo de población y vivienda INEI- ENAHO 2022, fórmula de cálculo APEIM 2022.

Elaboración equipo técnico del PMGUS, 2025.

TABLA 11: ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO (URBANO + RURAL)

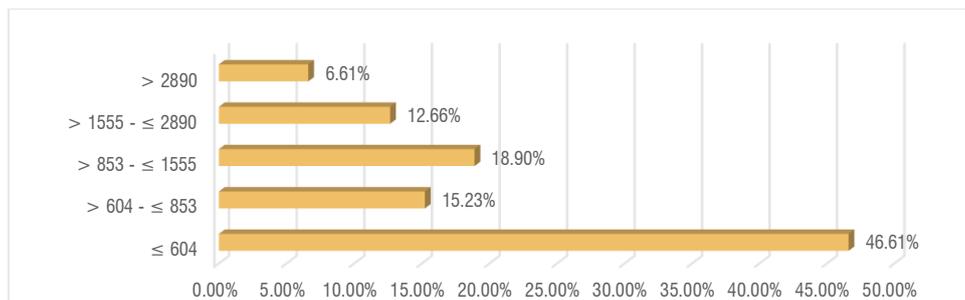
PERÚ 2023: APEIM ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO (URBANO + RURAL)						
DEPARTAMENTO	POBLACION (MILES DE PERSONA)	ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA APEIM (%HORIZONTAL)				
		A	B	C	D	E
CUSCO	1389	1.20	10.60	30.30	26.20	31.70

Fuente: APEIM Estructura socioeconómica de personas según departamentos - APEIM: Asociación de Empresas de Investigación de Mercados. Julio 2023/ APEIM

2023/ ENAHO 2022 Elaboración equipo técnico del PMGUS, 2025.

El siguiente gráfico nos presenta el rango de distribución de los ingresos mensuales de la población en el ámbito de estudio, donde se observa que el 46.61% de la población del ámbito de estudio presenta ingresos medios \leq a 604 soles.

GRÁFICO N° 9: RANGO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS MENSUALES

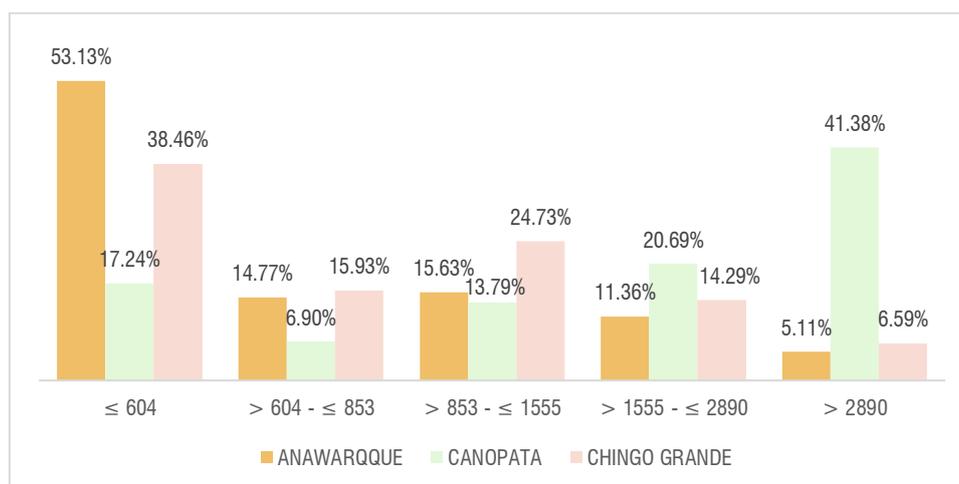


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Analizando la renta media por sectores tenemos lo siguiente:

- La renta media en el rango ≤ 604 soles, concentra al 53.13% de la población del sector de Ana Warque, al 38.46% de la población del sector de Chingo Grande y al 17.24% de población del sector de Canopata.
- El rango de ingresos > 604 a ≤ 853 soles, concentra al 14.77% de la población del sector de Anawarque al 15.93% de población del sector de Chingo Grande y al 6.90% de población del sector de Canopata.
- La renta media en el rango > 853 a ≤ 1555 soles, concentra al 15.63% de población del sector de Anawarque al 24.73% del sector de Chingo Grande y al 13.79% del sector de Canopata.
- Ingresos en el rango > 1555 - ≤ 2890 soles se concentran en el 20.69% de la población del sector de Canopata, en el 14.29% de la población de Chingo Grande, así como en el 11.36% de población del sector de Anawarque.
- Respecto a la renta > 2890 soles, se concentra en el 5.11% de la población del sector de Ana Warque y en el 6.59% de la población de Chingo Grande y en el 41.38% de la población del sector de Canopata.

GRÁFICO N° 10: RANGO DE INGRESOS POR SECTORES



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

2.4. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

LIMPIEZA PÚBLICA – DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La recolección y disposición final de los residuos sólidos en la zona de estudio está a cargo de la Municipalidad Distrital de Saylla, que realiza el recojo de residuos sólidos en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo todos los martes, es decir, una vez por semana.

Según el Sistema Reporta Residuos Sólidos Municipales del OEFA del Portal Integrado de Fiscalización Ambiental PIFA, no se han registrado puntos críticos de acumulación de residuos sólidos en la zona de estudio ni en todo el distrito de Saylla. Sin embargo, durante una visita de campo al sector, se identificó puntos de acumulación de residuos sólidos en algunos lugares específicos, principalmente cerca de quebradas o canales de aguas abiertos sin protección, aunque sería necesario confirmar si permanecen allí más de 24 horas para considerarlos como puntos críticos de acumulación de residuos sólidos.

FOTOGRAFÍA 1: RESIDUOS SÓLIDOS Y DESMONTE DISPUESTOS EN EL CANAL



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

En cuanto al servicio de barrido de calles, según el Plan de Rutas de barrido elaborado el año 2021, se han establecido las siguientes rutas de barrido en el ámbito de estudio:

TABLA 12: RUTAS DE BARRIDO DE CALLES

RUTA	APV. O SECTOR	CALLE/VÍA
RUTA 1	CHINGO GRANDE	Calle Chingo Grande, Carretera Cusco- Urcos, Avenida Pintapaqarina, Prolongación Unión, Calle Pachacutec, Avenida Huáscar
RUTA 2	ANA WARQUE	Calle Ana Warque, Carretera Cusco-Urcos, Segunda etapa de calle pasión, Calle Ignacio Ferro, Calle Unión, Avenida Huáscar, Calle Independencia
RUTA 3	ANA WARQUE	Calle San Agustín, Carretera Cusco – Urcos, Calle Independencia, Calle Víctor Bejar, Avenida Huáscar, Calle Unión0

Fuente: Municipalidad Distrital de Saylla, 2021. Elaboración: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

VERTIMIENTOS

En el área de estudio, se observan canales de riego y cursos de agua de quebradas que carecen de protección y están contaminados con residuos sólidos, desmonte y aguas residuales.

FOTOGRAFÍA 2: CANAL DE RIEGO AFECTADO POR RESIDUOS Y DESMONTE EN EL SECTOR DE CHINGO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

FOTOGRAFÍA 3: CANAL DE RIEGO EXPUESTO A CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS Y VERTIMIENTOS EN EL SECTOR DE CHINGO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

MANANTES

En el área de estudio se tiene identificados 7 manantes naturales que tienen usos diversos, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

TABLA 13: MANANTES IDENTIFICADOS EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

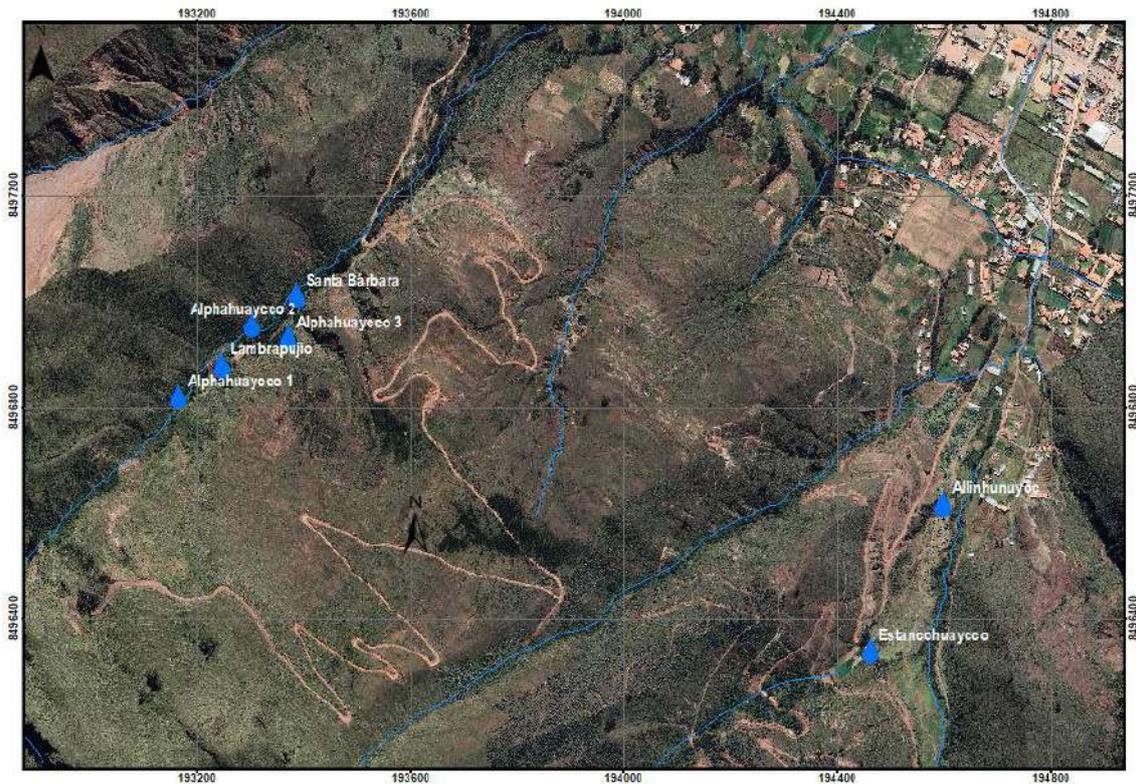
Nº	TIPO FUENTE	X	Y	NOMBRE	LUGAR	CAUDAL (L/S)	USO
1	Manantial captado	194464	8496343	Estancohuaycco	Saylla	0.5	Riego
2	Manantial captado	194600	8496621	Allinhunuyoc	Chingo Grande	5.8	Consumo humano
3	Manantial captado	193165	8496824	Alfahuayco 1	Alfahuayco	2.4	Consumo humano
4	Manantial	193245	8496883	Lambrapujio	Alfahuayco	0.3	Sin uso
5	Manantial captado	193311	8496959	Alfahuayco 2	Alfahuayco	5	Consumo humano
6	Manantial captado	193339	8496955	Alfahuayco 3	Alfahuayco	0.5	Consumo humano
7	Manantial captado	193366	8496982	Santa Bárbara	Alfahuayco	4.5	Consumo humano

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-075-CENERE/2011/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FIGURA 3: UBICACIÓN DE LOS MANANTES.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675 - CENEPRED - INIFAT

[Signature]

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

2.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA ZONA A EVALUAR

2.5.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS

En el ámbito de estudio se han reconocido unidades geológicas que corresponden tanto a formaciones rocosas como a depósitos cuaternarios. Para la clasificación de la geología se ha tomado como referencia Boletín N° 138 Serie A: Carta geológica Nacional – Geología del Cuadrángulo del Cusco Hoja 28s. Entre las formaciones rocosas, sobresalen la Formación Kayra, la Formación Quillque, la Formación Chilca y la Formación Puquín, las cuales constituyen el anticlinal de Saylla. Respecto a los depósitos cuaternarios, se han identificado depósitos coluviales, proluviales, coluvio-deluviales y coluvio proluviales. A continuación, se presenta una breve descripción de estas unidades geológicas.

Formación Kayra:

Según Carlotto et al., (2011) el conjunto litológico en el área de estudio está constituido predominantemente por areniscas feldespáticas fracturadas intercaladas con niveles de lutitas rojas, lo que indica variaciones en la energía del medio depositacional. Esta unidad litológica se encuentra ubicada al este del ámbito de estudio, específicamente en el sector de Chingo Grande, en el límite con el distrito de Oropesa, y presenta un buzamiento opuesto a la pendiente.

FOTOGRAFÍA 4: FORMACIÓN KAYRA, LÍMITE CON EL DISTRITO DE OROPESA.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Formación Chilca

El conjunto litológico está compuesto por lutitas de color rojo ladrillo con laminaciones de yeso, y también se observan niveles de margas y areniscas de coloración rojiza. Esta formación se encuentra adyacente a la Formación Quillque y conforma los flancos del anticlinal de Saylla. Se observa esta formación en la parte más alta de los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

FOTOGRAFÍA 5: ARENSICAS CALCÁREAS DE COLORACIÓN ROJIZAS CON PRESENCIA DE YESO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Formación Quilque

Esta formación está constituida por lutitas de coloración morada intercaladas con areniscas y algunos niveles de microconglomerados en una matriz de coloración clara. Aflora en ambos flancos del núcleo del anticlinal de Saylla y en la parte alta de las comunidades de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

FOTOGRAFÍA 6: LUTITAS MORADAS DE LA FORMACIÓN QUILLQUE INTERCALADA CON NIVELES DE ARENSICAS EN CONTACTO CON DEPÓSITOS DE RELLENO EN EL SECTOR DE CHINGO GRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Formación Puquín

Esta formación representa el núcleo del anticlinal de Saylla, ubicándose al sur de Chingo Grande. Está conformada por bancos arenosos de origen fluvial intercalados con niveles de lutitas de coloración clara y margas. Esta formación se encuentra bastante fracturada.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1303 - CENEPROTEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 7: MARGAS DE COLORACIÓN VERDOSA DE LA FORMACIÓN PUQUÍN, EN EL NÚCLEO DEL ANTICLINAL



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

CUATERNARIO

W. Tinta y K. Barreda proponen una serie de criterios para la clasificación geológico-geotécnica de los depósitos cuaternarios. En este estudio, la clasificación realizada en el ámbito de estudio se basó en dichos criterios, que se detallan a continuación.

Depósito Coluvio – Deluvial

Estos depósitos corresponden a acumulaciones de materiales detríticos de baja cohesión, generadas por la acción combinada de procesos gravitacionales y escurrimientos hídricos difusos en laderas moderadas a empinadas. Están conformados por clastos angulosos a subangulosos de granulometría heterométrica, que incluyen gravas, cantos y bloques, inmersos en una matriz limo-arcillosa o limo-arenosa sin estratificación definida. Se observa que este depósito cubre las laderas de los cerros donde comienza el cambio de pendiente de las zonas de terraza.

FOTOGRAFÍA 8: DEPÓSITOS COLUVIO DELUVIALES EMPLAZADOS EN LAS LADERAS BAJAS DE LAS MONTAÑAS, REPRESENTA EL CAMBIO DE PENDIENTE DE ZONAS PLANAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósito Coluvio - Proluvial

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005 - CENERECA/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Está constituida por la combinación de remoción gravitacional (coluvial) y transporte por corrientes temporales de agua (proluviales). Corresponde a acumulaciones heterométricas de fragmentos angulosos, guijarros, cantos y bloques depositados en zonas de transición entre las laderas y las terrazas, donde el flujo superficial de agua temporal arrastra y deposita materiales en posiciones más extendidas. En el ámbito de estudio, estaría formando terrazas elevadas.

Depósito Coluvial

Estos depósitos son de origen gravitacional y se generan principalmente como resultado de precipitaciones intensas o eventos sísmicos de magnitud significativa. Se caracterizan por su bajo grado de consolidación y por estar compuestos por bloques angulosos y de tamaño heterométrico en una matriz limo-arenosa. Se localizan en la base de taludes pronunciados y en los fondos de quebradas activas del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 9: DEPÓSITOS COLUVIALES.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósito proluvial

Estos depósitos proluviales se generan por corrientes de agua de carácter temporal, que transportan clastos subangulosos y heterométricos (cantos y bolones) inmersos en una matriz limo-areno-arcillosa. El material se acumula en los fondos de quebradas y valles tributarios, así como en los abanicos de deyección donde estas corrientes convergen con el río Huatanay. Este depósito se observa en gran parte del ámbito de estudio y es donde se asienta la mayor cantidad de población.

FOTOGRAFÍA 10: DEPÓSITOS PROLUVIALES FORMANDO TERRAZAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Depósitos Antrópicos

Los depósitos antrópicos están constituidos por materiales heterométricos provenientes principalmente de cortes de carreteras y edificaciones, así como de acarreo desde áreas adyacentes. Estos depósitos han sido dispuestos de manera no controlada, sin criterios geotécnicos ni estabilización, ocupando preferentemente zonas de cárcavas y laderas inestables. Presentan baja compactación, alta heterogeneidad granulométrica y ausencia de drenaje, condiciones que incrementan su susceptibilidad a procesos erosivos, deslizamientos y movimientos en masa, especialmente durante eventos de precipitación intensa.

FOTOGRAFÍA 11: MATERIAL ANTRÓPICO RELLENANDO LO QUE ANTIGUAMENTE ERA UNA CÁRCAVA EN EL SECTOR DE CHINGO GRANDE.



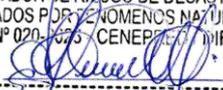
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

FOTOGRAFÍA 12: MATERIAL SUELTO, POCO CONSOLIDADO, SUSCEPTIBLE A MOVIMIENTOS EN MASA ANTE PRECIPITACIONES INTENSAS.

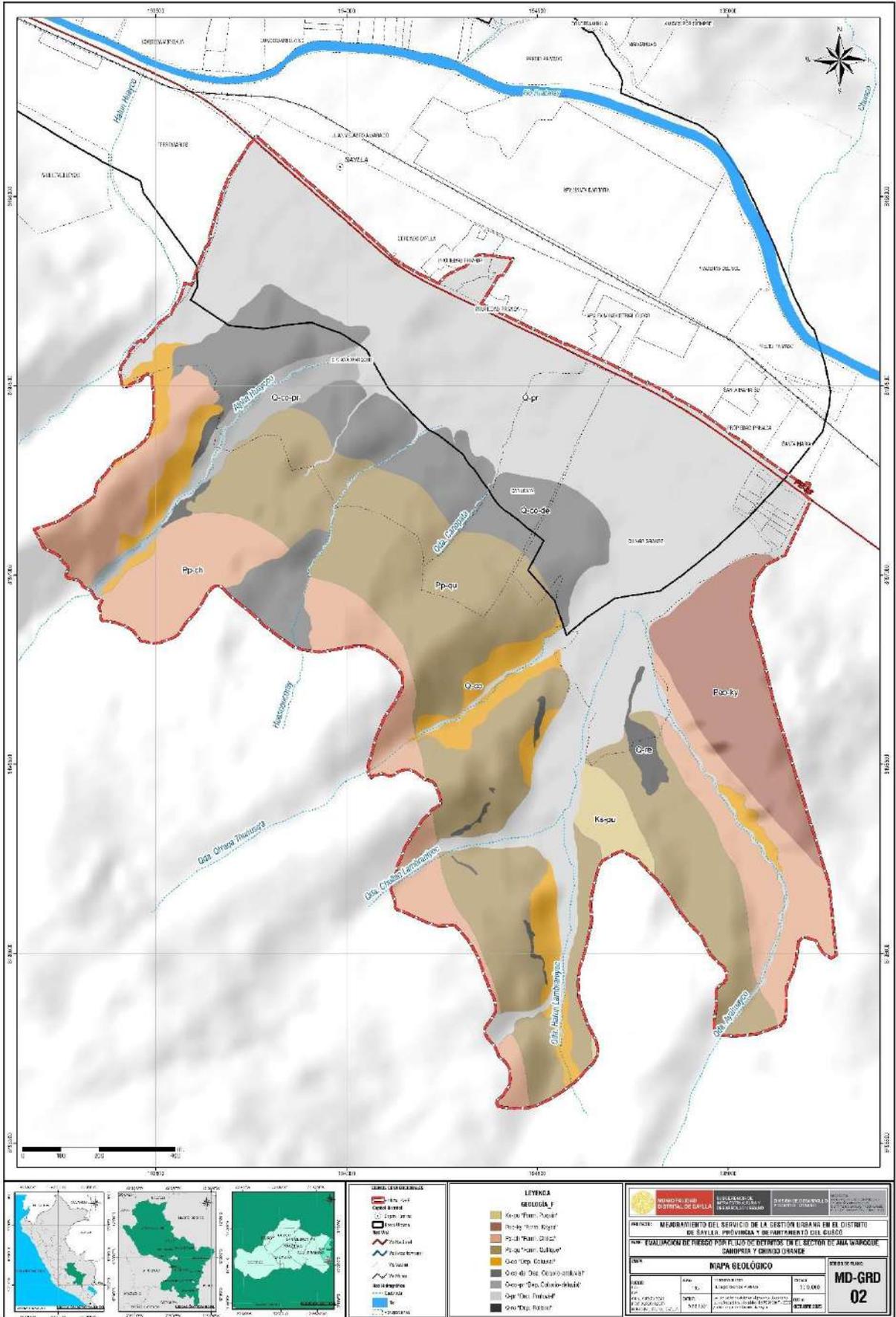


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005 - CENERECA/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA Nº 2: MAPA GEOLÓGICO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 - CENEPRO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

2.5.2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Cárcava.

Se trata de canales de erosión de considerable profundidad y extensión, por los cuales fluye agua de escorrentía durante y poco después de eventos de precipitación. Estas formaciones evidencian un proceso activo de erosión en laderas, caracterizado por el ensanchamiento progresivo y la profundización del cauce. Se observan cárcavas en las quebradas Alfahuayco, Huesconcoray, Qh'aca Thuñusq'a, Hatun Lambraniyoc, con pendientes mayores a 25°, donde el material removido corresponde predominantemente a las unidades geológicas de la Formación Quilque y Chilca, y depósitos coluvio-deluviales.

FOTOGRAFÍA 13: CARCAVAMIENTO INTENSO EN LA QUEBRADA QH'ACA THUÑUSQ'A.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera de montaña en roca sedimentaria.

Corresponde a laderas estructuradas desarrolladas sobre afloramientos sedimentarios como la Formación Chilca, Quilque y Kayra, con pendientes entre 15° y 25°. Estas laderas se distribuyen en zonas medias y altas del ámbito de estudio.

FOTOGRAFÍA 14: LADERA EN ROCA SEDIMENTARIA,



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPLAN-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

Ladera coluvio-deluvial.

Representa la zona de transición entre laderas rocosas y los depósitos de base. Se caracteriza por la acumulación de materiales heterogéneos arrastrados por gravedad y por escorrentía superficial, y presenta una ladera de pendiente moderada. Están compuestos por grava, arenas, bloques y una matriz fina, con una pendiente de 15° a 25° en su mayor parte. Se encuentran en la parte alta de las comunidades de Ana Warque y Canopata.

FOTOGRAFÍA 15: LADERA COLUVIO DELUVIAL, MATERIAL ACUMULADO POR DESLIZAMIENTOS ANTIGUO EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera proluvial

Las laderas en depósitos proluviales corresponden a la prolongación natural de las terrazas, iniciando a partir del cambio de pendiente hacia las zonas más elevadas. Presentan pendientes moderadas, generalmente entre 15° y 25°, y están conformadas por materiales heterométricos y poco consolidados depositados por flujos de detritos o aluviones de alta energía. Estas laderas reflejan eventos pasados de transporte masivo de sedimentos y presentan una susceptibilidad media a la erosión y a la inestabilidad superficial, especialmente ante precipitaciones intensas o intervenciones antrópicas.

FOTOGRAFÍA 16: LADERAS EN DEPÓSITOS PROLUVIALES, CONTINUIDAD DE LAS TERRAZAS DONDE YA EXISTE UN CAMBIO DE PENDIENTE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CE/DIR. DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

Ladera de quebrada.

Las laderas adyacentes a las quebradas del ámbito de estudio presentan pendientes muy fuertes, lo que incrementa significativamente la inestabilidad del terreno. Estas laderas son escarpadas y muestran una fuerte actividad geodinámica externa, caracterizada por la presencia de deslizamientos activos y relictos, así como procesos de erosión hídrica intensa. La litología predominante está compuesta por materiales de baja a media competencia mecánica, con un alto grado de meteorización, lo que reduce la cohesión interna y favorece la remoción en masa.

FOTOGRAFÍA 17: LADERAS DE QUEBRADA ALTAMENTE EROSIONADAS, PRESENCIA DE ALGUNOS DESLIZAMIENTOS EN LAS MÁRGENES, FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN LA QUEBRADA HUESCONCORAY.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Ladera en depósitos antrópicos.

Las laderas en depósitos antrópicos del ámbito de estudio están conformadas principalmente por material removido con fines de construcción de viviendas y apertura de vías. En el sector de Chingo Grande, se identifica un talud lotizado conformado por suelos sueltos y heterogéneos, utilizados para rellenar zonas de antiguas cárcavas. Estos depósitos carecen de compactación adecuada y presentan baja cohesión, lo que, sumado a la pendiente natural del terreno, los hace altamente susceptibles a deslizamientos, especialmente bajo condiciones de saturación por lluvias o ante cargas adicionales por edificaciones.

FOTOGRAFÍA 18: LADERAS INESTABLES, CONFORMADAS POR MATERIAL SUELTO EN EL SECTOR DE CHINGO GRANDE.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPLAN-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

Cauce de quebrada.

El cauce de las quebradas del ámbito de estudio constituye un canal natural que corta transversalmente las laderas de los cerros, con una orientación predominante norte-sur y pendientes variables. Generalmente de régimen seco y con flujos de agua temporales durante eventos de lluvia, estos cauces presentan intervenciones de control, como estructuras de gaviones en las quebradas Alfahuayco y Qh'aqa Thuñusq'a, destinadas a mitigar el arrastre de materiales. En la quebrada Huesconcoray, se identifican bancos construidos manualmente dentro del cauce, utilizados como medidas locales de protección.

Esta unidad geomorfológica es la más afectada por el fenómeno de flujo de detritos.

FOTOGRAFÍA 19: CAUCE DE LA QUEBRADA ALFAHUAYCO, PRESENTA ESTRUCTURAS DE GAVIONES PARA RETENER DE ALGUNA MANERA EL MATERIAL ARRASTRADO.

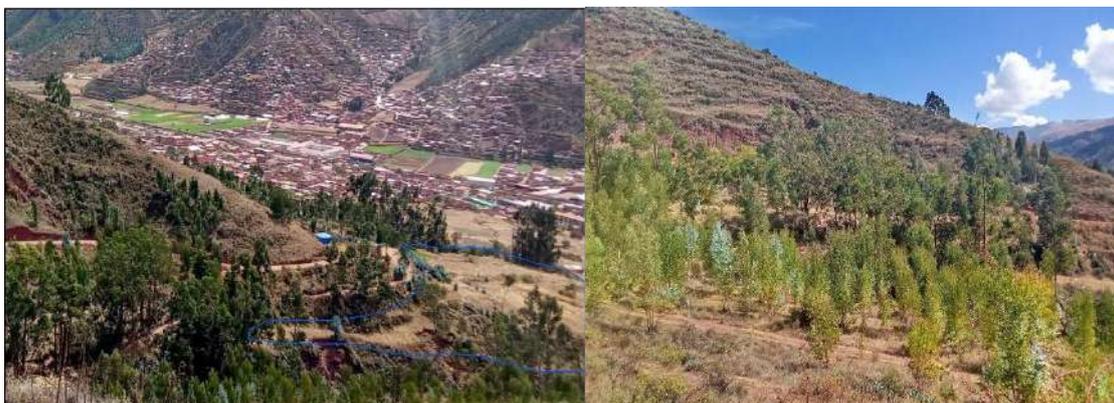


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Terraza Alta

Las terrazas altas son superficies ligeramente inclinadas que se encuentran elevadas respecto al cauce actual de los ríos o quebradas. Presentan una pendiente de entre 8° a 15° y son de uso agrícola y plantación forestal, y están situadas sobre depósitos coluvio-proluviales y coluvio-deluviales. Se puede observar esta geoforma en la parte alta de ambas márgenes de la quebrada Alfahuayco.

FOTOGRAFÍA 20: TERRAZAS UBICADAS EN LA PARTE ALTA A AMBAS MÁRGENES DE LA QUEBRADA ALFAHUAYCO



EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPLAN-01/FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

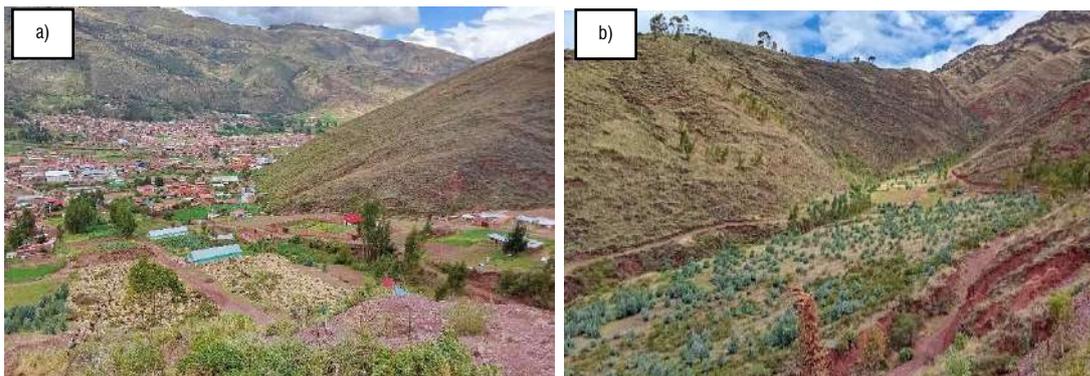
CIP 250709

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Terraza Baja

Las terrazas bajas corresponden a superficies planas o suavemente inclinadas, compuestas por depósitos proluviales con pendientes entre 0° y 8°. Son zonas de expansión que tienen presencia de tierras agrícolas, así como también infraestructura urbana.

FOTOGRAFÍA 21: TERRAZAS BAJAS EN EL SECTOR DE CHINGO GRANDE, A) TERRAZAS CON OCUPACIÓN URBANA Y DE USO AGRÍCOLA B) TERRAZAS CON OCUPACIÓN FORESTAL.



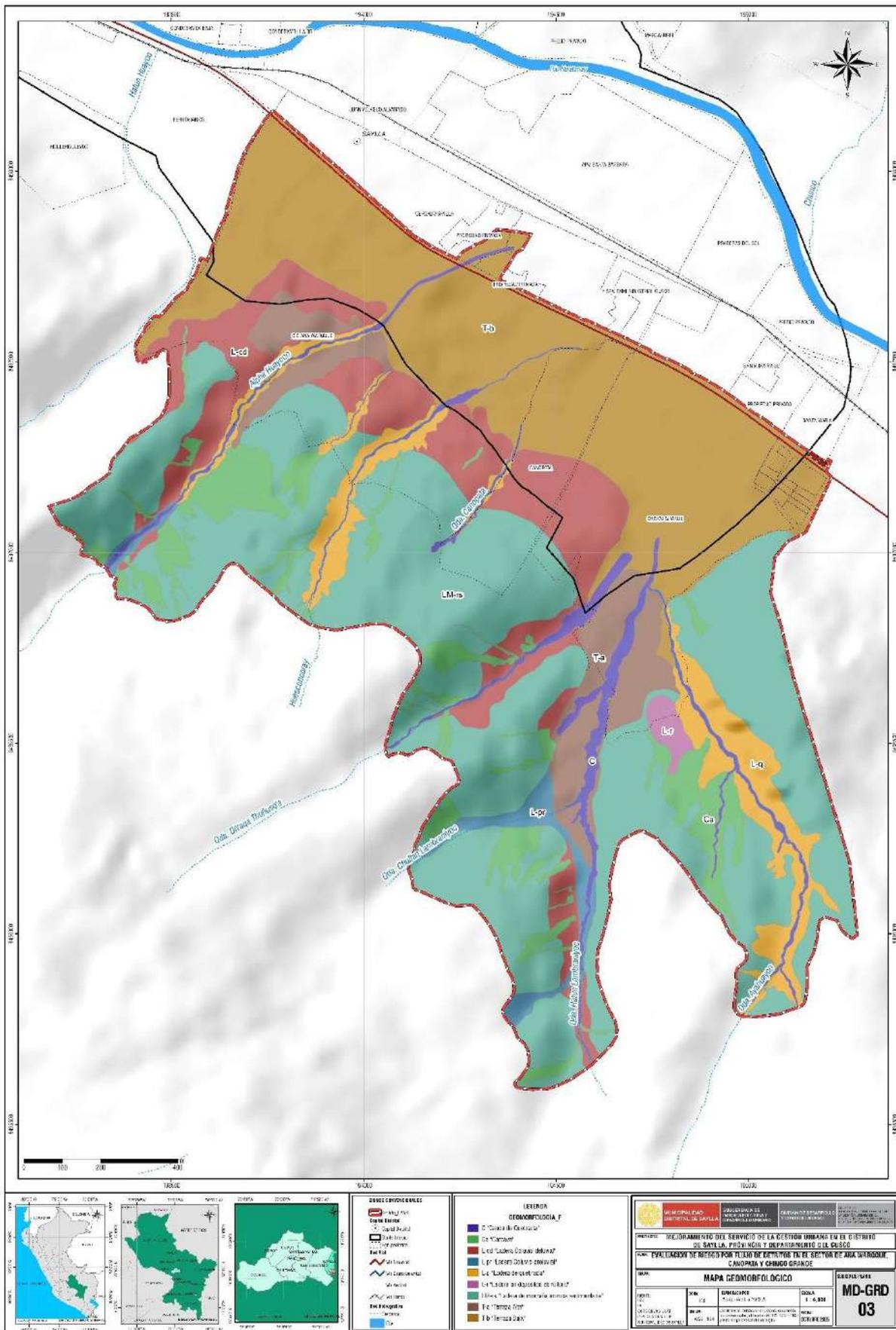
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CE/DIR. DIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

MAPA N° 3: MAPA GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-025 CENEPE/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

2.5.3. PENDIENTES.

La clasificación de la pendiente se realizó en cinco rangos, tomando como referencia los rangos de pendiente del Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N°74: Peligro geológico en la ciudad de Cusco (INGEMMET, 2020). Para el área de estudio se adaptó las pendientes a esta clasificación, se caracteriza por presentar pendientes que van desde inclinación suave (0° a 8°) hasta pendientes muy fuertes a extremadamente fuertes (Mayor a 45°).

Pendiente muy fuerte a extremadamente fuerte ($>45^\circ$)

Son relieves con pendientes mayores a 45° , en la zona de estudio se encuentra en sectores de cárcavas y formando las paredes de cauces de las quebradas.

FOTOGRAFÍA 22: PENDIENTES MUY FUERTES ADYACENTE A LOS CUCES DE QUEBRADAS, FOTOGRAFÍA TOMADA EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente fuerte ($25^\circ - 45^\circ$)

Son relieves con pendientes entre 25° a 45° , en la zona de estudio se encuentra principalmente en las laderas de montaña, se puede ver también en menor medida en cárcavas, estas pendientes están presentes ampliamente en la parte alta, conformando la mayor extensión de la zona de estudio.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-025-CENEPLAN-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

FOTOGRAFÍA 23: PENDIENTES FUERTES, CONFORMADAS PRINCIPALMENTE POR ROCAS SEDIMENTARIAS.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente moderada (15° - 25°)

Las pendientes moderadas, con rangos entre 15° y 25°, se localizan principalmente en laderas coluvio–deluviales de los sectores de Ana Warque y Canopata. Estas áreas presentan baja densidad de ocupación y se desarrollan a partir del cambio de pendiente, en la transición donde finalizan las terrazas y comienzan las laderas.

FOTOGRAFÍA 24: PENDIENTE MODERADA



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente suave a moderada (8° - 15°)

Los relieves con pendientes suaves a moderadas, comprendidas entre 8° y 15°, se localizan principalmente en las terrazas bajas del ámbito de estudio. Estas superficies constituyen la zona de transición hacia las laderas de montaña, marcando el límite superior de la extensión de las terrazas

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025 - CENEPLAN - MIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP 250709

FOTOGRAFÍA 25: PENDIENTE SUAVE A MODERADA.



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

Pendiente de inclinación suave (0° - 8°)

Son relieves con pendientes entre 0° a 8° , se ubican en la parte baja de la zona de estudio formando parte de terrenos de cultivo, y es en estas pendientes donde se encuentran gran parte de la infraestructura urbana.

FOTOGRAFÍA 26: PENDIENTE CON INCLINACIÓN SUAVE

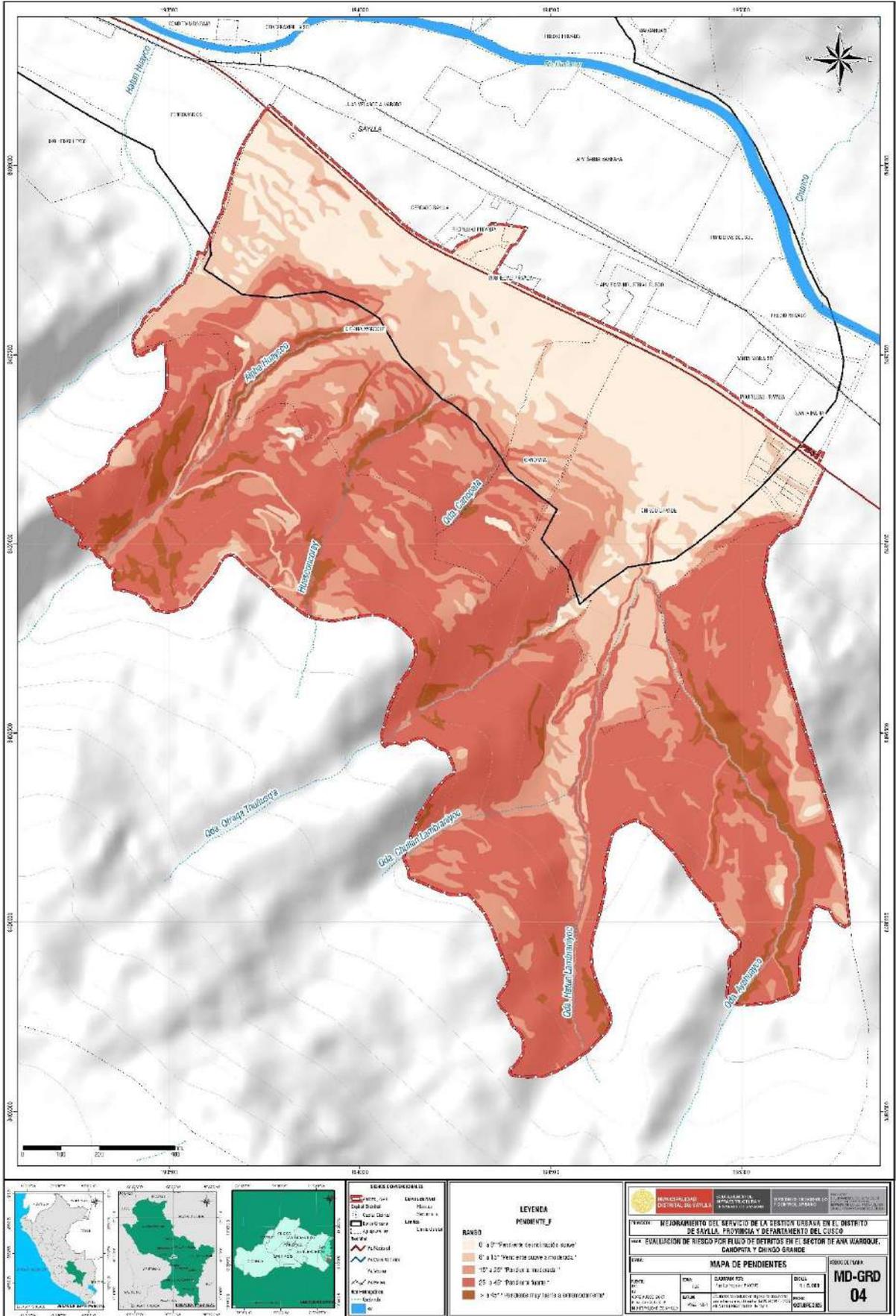


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-025-CENEPLAN-UNIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

MAPA N° 4: MAPA DE PENDIENTES



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1665-CENEP/2011/IFAT

Kennedy Mena Huillcaya
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

2.5.4. ASPECTOS CLIMÁTICOS

Según la clasificación de Warren Thornthwaite del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2020), la zona de estudio presenta dos tipos de clima:

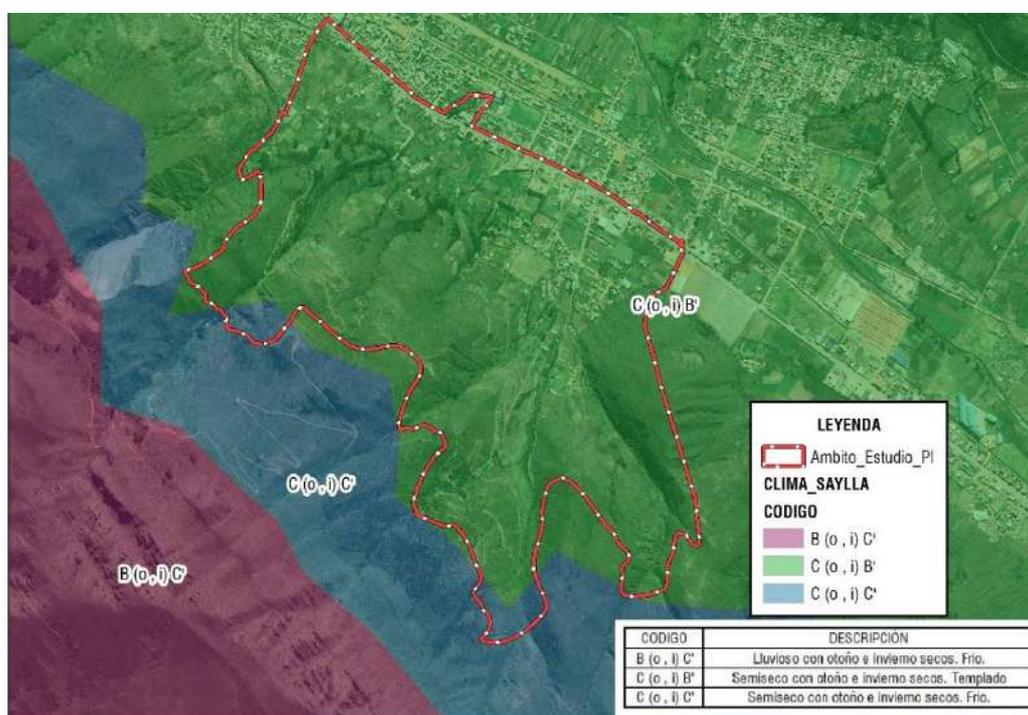
- **Clima semiseco con otoño e invierno secos. Templado. (C (o, i) B')**

Presenta una precipitación anual de 500 a 900 mm aproximadamente y una temperatura máxima entre 23°C a 27°C y temperatura mínima entre 5°C a 11°C. Clima de tipo semiseco, templado y con otoño e invierno seco. Se encuentra en la parte baja de la zona de estudio por debajo de los 3500 m.s.n.m.

- **Semiseco con otoño e invierno secos. Frío. (C (o, i) C')**

Presenta una precipitación anual entre 700 mm a 900 mm aproximadamente y una temperatura máxima entre 15°C a 19°C y temperatura mínima entre -1°C a -3°C. Clima de tipo semiseco, frío y con otoño e invierno seco. Se encuentra en la parte alta de la zona de estudio que va desde los 3500 m.s.n.m. a más.

FIGURA 4: CLIMA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO

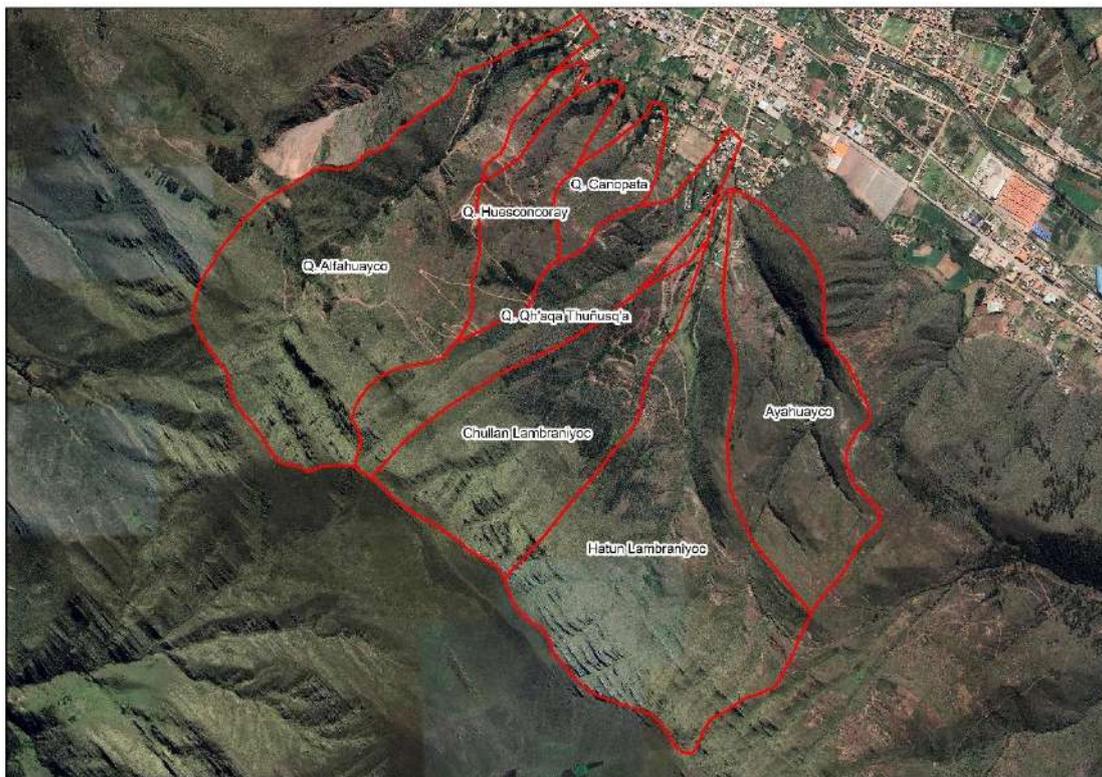


Fuente: SENAMHI-Estación Kayra. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

2.5.5. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Para este capítulo se tomó en consideración el estudio hidrológico – hidráulico de la quebrada Alfahuayco y la microcuenca Chingo Grande. En este estudio se realizaron el cálculo de caudales para las quebradas que intervienen en el ámbito de estudio

FIGURA 5: UNIDADES HIDROGRÁFICAS PRESENTES EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Para la determinación de caudales se realizó un tratamiento de información hidrometeorológica, y se calculó lo siguiente:

Periodo de retorno

Se ha considerado eventos de precipitación con periodos de retorno de 100 años.

Cálculo de precipitación máxima.

Para obtener la $P_{max24Hr}$ regionalizada en la zona del proyecto se empleó el registro de precipitaciones máximas 24 horas de diferentes estaciones como son Pisac, Paruro, Kayra (Tabla N°13), Caicay, con las cuales se procedió a analizar su influencia al punto del proyecto por el polígono de Thiessen, siendo la estación Kayra una influencia de 100% en la cuenca de estudio, y las otras no, como se puede apreciar en la figura N°11

TABLA 14: REGISTRO DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HR – ESTACIÓN KAYRA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1964		23.0	11.0	10.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	16.3	23.0
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0.0	0.2	1.0	12.3	8.1	8.5	24.8	31.4
1966	20.1	38.0	19.0	8.4	10.6	0.0	0.0	1.0	9.4	9.9	11.2	11.8	38.0
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9.0	10.5	17.4	12.9	13.9	42.1
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2.0	5.3	20.9	2.7	5.0	15.2	17.9	8.7	24.6
1969	25.1	23.1	17.0	9.0	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	25.1
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32.0	44.8
1971	27.3	23.3	14.7	10.0	0.8	0.1	0.0	1.9	3.0	13.2	9.0	36.1	36.1
1972	36.6	29.0	10.5	7.0	2.0	0.0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	36.6
1973	28.4	24.2	18.6	24.0	4.5	0.0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	28.4
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1.0	9.4	4.6	22.8	12.3	22.0	22.8
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9	25.0
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8	20.0
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.9
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3	27.2
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39.0
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5	38.2
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1	40.2
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0	29.6
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.4
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4	36.5
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1	31.2
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0.0	1.8	2.6	3.4	8.0	18.0	27.5	27.5
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1.0	0.8	4.6	0.0	4.1	4.9	18.0	20.4	42.1
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0.0	0.0	0.0	7.7	20.2	18.4	25.2	35.2
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0.0	3.8	16.0		14.0	24.1	41.9
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5	26.5
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2	37.6
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4	22.6
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	48.5
1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3	39.6
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	34.6
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8	31.3
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0	47.0
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9
1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5
2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31.0
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7
2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4	39.1
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2	30.8
2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3	51.6
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	14.9	18.9	16.9	32.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.0	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	41.2
2011	22.6	22.0	25.0	15.6	1.7	3.2	3.0	0.0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8
2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.0	10.3	9.2	30.7	24.3	39.5
2013	23.2	21.1	18.7	4.5	14.6	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0		15.8	35.6	35.6
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	16.5	23.1	38.3
2016	19.1	24.2	9.0	5.4	3.0	0.0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	24.2
2017	24.6		24.9	9.8	5.9	5.8	0.0	7.0	12.7	7.1	14.8	12.9	24.9
2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	5.1	3.3	4.5	20.0	13.6	23.0	33.9
2019	22.2	17.5	34.0	14.8	10.9	0.8	1.8	0.0	3.8	34.3	25.6	17.8	34.3
2020	26.7	20.2					8.2	1.0	3.3	2.7	17.0	22.6	26.7
2021	28.8	20.7	11.0		2.6	10.7	0.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0	28.8
2022	33.5	19.9	16.8	7.3	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4		33.5
2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0.0	0.0	4.5	4.4	14.2	23.8	22.4	32.4

Fuente: Estudio Hidrológico Hidráulico de la quebrada Alfahuayco y microcuenca Chingo Grande.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675-CENEP/2011/FAT

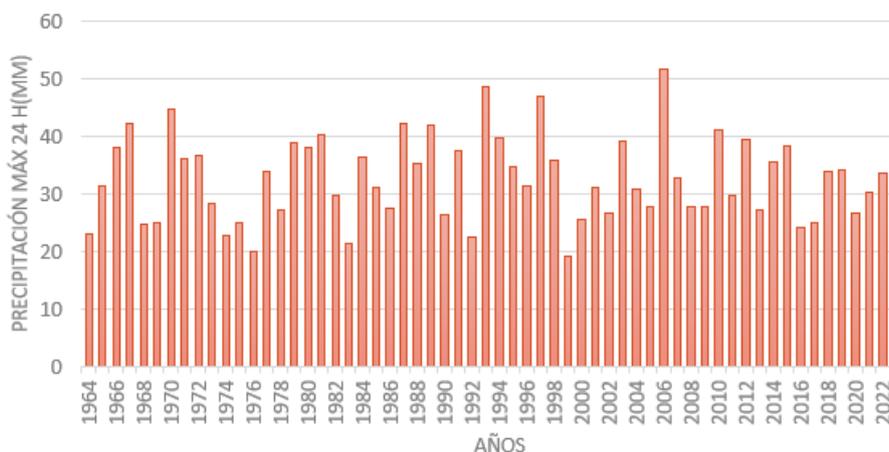
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP 250709

FIGURA 6: POLÍGONO DE THIESSEN EN LA ZONA DE ESTUDIO.



Fuente: Estudio Hidrológico Hidráulico de la quebrada Alfahuayco y microcuenca Chingo Grande.

GRÁFICO N° 11: HISTOGRAMA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS REGISTRADAS EN 24 HORAS, ESTACIÓN KAYRA.



Fuente: SENAMHI-Estación Kayra. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

De la precipitación máxima 24 horas de la estación Kayra, se hizo un análisis estadístico de distribuciones de funciones de probabilidades y ajustes, los cuales se evaluó para diferentes periodos de retorno y su precipitación, por lo que la que tiene mejor desempeño estadístico, visual y grafico es la distribución “Log Normal”. Por lo que se corrige los datos de precipitación con el factor 1.13 por ser registros de una sola toma diaria como indica la OMM (Organización Meteorológica Mundial)

FIGURA 7: PRECIPITACIÓN MÁXIMA PROBABLE CON PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL.

Precipitaciones Máximas Probables para distintos periodos de retorno			
Factor de ajuste:	1.13	Numero de observaciones por día = 1	
Periodo Retorno T(años)	Pmax24 registrada Pmax(mm)	Pmax corregida(mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	31.807	35.9413	0.50000
5	38.348	43.3331	0.80000
10	42.286	47.7835	0.90000
20	46.021	52.0037	0.95000
25	46.933	53.0341	0.96000
30	48.020	54.2626	0.96667
50	50.203	56.7288	0.98000
100	53.338	60.2716	0.99000
500	60.296	68.1348	0.99800
1000	63.206	71.4227	0.99900

Fuente: Estudio Hidrológico Hidráulico de la quebrada Alfahuayco y microcuenca Chingo Grande.

Hietograma

Para el cálculo de caudales primero se obtuvieron hietogramas bajo distintos métodos:

- Método de Método de Coeficientes
- Método de Dick y Peschke
- Método de Frederich Bell
- Método IILA SENAMHI
- Metodo de Hypotetical Storm – SCS Tipo II

De estos se eligió el hietograma más crítico y con mayor semejanza a la realidad, siendo el método de Hypotetical Storm – SCS Tipo II.

FIGURA 8: HIETOGRAMA MÉTODO COEFICIENTES (IZQUIERDA) - HIETOGRAMA Y MÉTODO DICK Y PESCHKE (DERECHA)

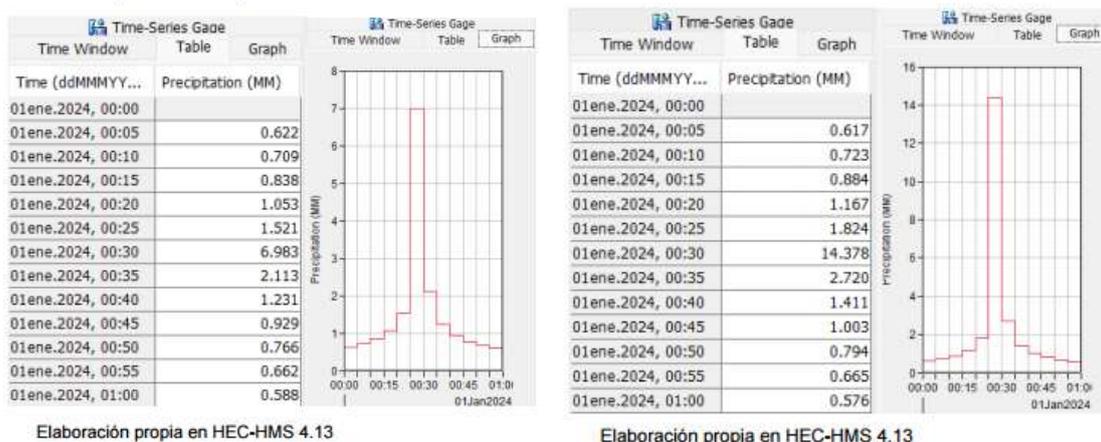
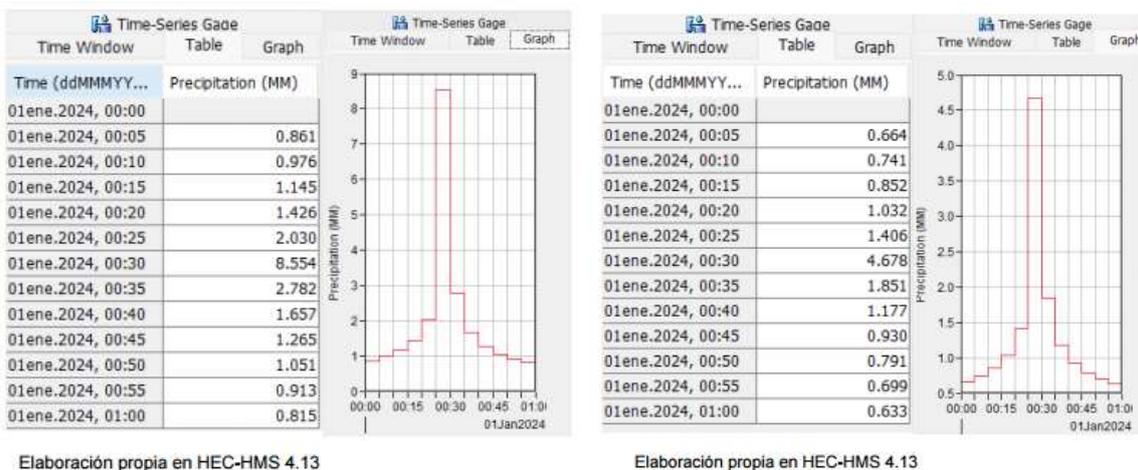


FIGURA 9: HIETOGRAMA MÉTODO FREDERICH BELL TUEROS (IZQUIERDA) - HIETOGRAMA Y MÉTODO IILA SENAMHI (DERECHA)

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2015-CE/REP/DIR. INFAT

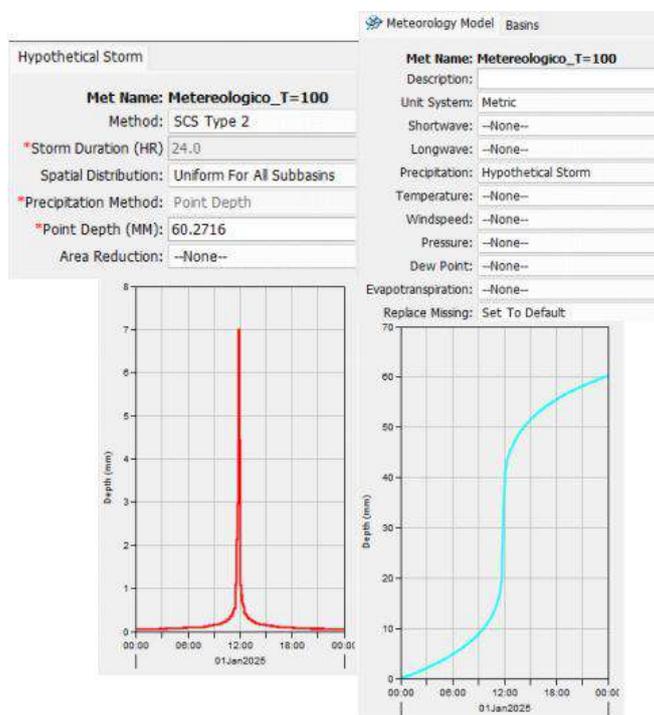
[Signature]
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP 250709



Elaboración propia en HEC-HMS 4.13

Elaboración propia en HEC-HMS 4.13

FIGURA 10: HIETOGRAMA MÉTODO HYPOTETICAL STORM



Elaboración propia en HEC-HMS 4.13

Tiempo de concentración

Se observa cómo las fórmulas de Kirpich, Passini y California Culverts (CCP) dan resultados muy similares y consistentes, ya que todas ellas colocan el en el rango de 8 a 15 minutos.

Modelamiento de caudales máximos con HEC-HMS

El HEC – HMS realiza las siguientes fases de cálculo

- Separación de la lluvia neta o efectiva (Loss Method)
- Transformar precipitación neta a escorrentía directa
- Agregar a la escorrentía directa la escorrentía base

Dando los siguientes resultados:

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675-CE/REP/01/IFAT

[Signature]

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP 250709

TABLA 15: CAUDALES MÁXIMOS CON PERIODOS DE RETORNO DE 100 Y 50 AÑOS

UNIDAD HIDROGRÁFICA	A (Km ²)	Q (m ³ /s) T100	Q (m ³ /s) T50
Quebrada Alfahuayco	1.11	9.3	8.4
Quebrada Ayahuayco	0.94	7.0	6.3
Quebrada Chingo Hatun Lambraniyoc	0.96	8.3	7.5
Quebrada Chullan Lambraniyoc	0.60	5.4	4.9
Quebrada Chingo Qh'aqa Thuñusq'a	0.22	2.0	1.8
Quebrada Canopata	0.14	0.8	0.7
Quebrada Huesconcoray	0.30	1.8	1.5

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

2.5.6. MODELAMIENTO HIDRAULICO

El modelamiento hidráulico se desarrolló utilizando el software HEC-RAS, herramienta que permite simular el comportamiento de los flujos en los cauces de las quebradas y evaluar sus efectos potenciales sobre el territorio. Para este proceso se cuenta con toda la información necesaria previamente generada, incluyendo los caudales de cada quebrada, obtenidos en el análisis hidrológico desarrollado en el ítem 2.5.5, así como información topográfica de alta resolución, representada mediante un Modelo Digital de Elevación (DEM) con curvas de nivel cada 0.50 m.

Previo a la configuración del modelo hidráulico, se realiza el cálculo de la concentración volumétrica, parámetro indispensable para la simulación de flujos hiperconcentrado, el cual constituye un insumo clave para el adecuado desarrollo del modelamiento hidráulico.

Cálculo de la concentración volumétrica

Este es un factor importante para describir el comportamiento del flujo, nos ayuda a determinar el porcentaje de concentración de sedimentos el cual define el modelo del flujo, para el ámbito de estudio corresponde al tipo flujo hiperconcentrado, este se caracteriza por tener más del 5% de sedimentos en volumen. En este tipo de flujo el comportamiento es controlado por el agua.

Según Jaime Suarez (2009) muestra algunos modelos de fluidos donde adapto los criterios de Chien y Wan (1999) y de Takahashi (1991), los cuales se resumen en la siguiente tabla.

Flujo	Característica	Fluido	Porosidad	Concentración en volumen	Peso unitario
De lodos	Viscoso	Bingham	0.3- 0.8	> 20%	1.0 – 1.6
Hiper-concentrado granular	Viscoso	Bingham o Manning	0.6- 1.0	0-40%	1.0 – 1.8
	No viscoso	Manning	0.7 – 1.0	0- 30%	1.0 – 1.7
Turbulento de residuos	Inercial (No viscoso)	Manning o Bagnold/ Takahashi	0.25 – 0.7	> 30%	1.6 – 2.0
	Viscoso	Bagnold/ Takahashi	0.1- 0.6	>40%	1.7 – 2.2
Laminar de residuos		Bingham	< 0.1		

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CE/REPÚBLICA PERUANA


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

De la tabla podemos decir que en el Sector de Anawarque, Canopata y Chingo Grande se producirían flujos hiperconcentrado, con una buena concentración de sedimentos C_v 30%, esta concentración volumétrica de sedimentos fue estimada según las visitas a campo, antecedentes históricos.

Una vez determinada los caudales máximos en eventos excepcionales, utilizando la fórmula propuesta por O'Brien se obtuvieron los caudales máximos por flujos de detritos, considerando ya la concentración volumétrica de sedimentos de 30% ($C_v=0.30$)

$$Q_t = \frac{1}{1 - C_v} * Q$$

Q_t = Caudal total de flujo de detritos

C_v = Concentración volumétrica de detritos.

Q = Caudal Líquido

Según O'Brien el valor de C_v varía entre 0.20 para flujos bajos y 0.45 para flujos altos

Configuración del modelo

Para el presente estudio se ha empleado los puntos tomados de la topografía del terreno, teniendo como dato las coordenadas Este, Norte y la Altitud (z), con ello y el inventario de infraestructura hidráulica construida en el tramo de estudio, se ha procedido a realizar las siguientes actividades:

Pre-proceso:

- Cálculo de los coeficientes "n" en campo.
- Obtención del Modelo Digital del Terreno

Cálculo con HEC-RAS:

- Importar el Modelo Digital del Terreno al HEC-RAS.
- Simular el modelamiento del cauce.
- Editar los datos necesarios para el cálculo en régimen variable (condiciones de contorno, caudal de entrada, duración de la simulación, etc.).
- Realizar simulación con HEC-RAS en 2 Dimensiones.
- Exportar resultados de HEC-RAS a GIS.

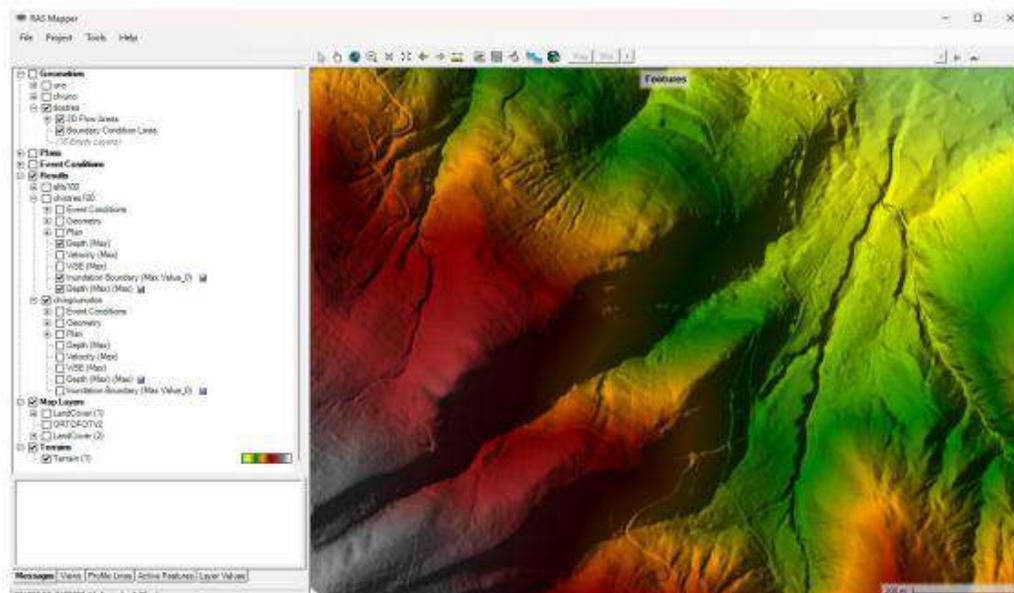
Post-proceso:

- Abrir el fichero de resultados desde GIS.
- Crear mapas de inundación.

Geometría del cauce

Trazamos el eje de las quebradas y delimitamos el área de análisis

FIGURA 11: HEC-RAS CON INFORMACIÓN GEOMÉTRICA DEL CAUCE DE LAS QUEBRADAS



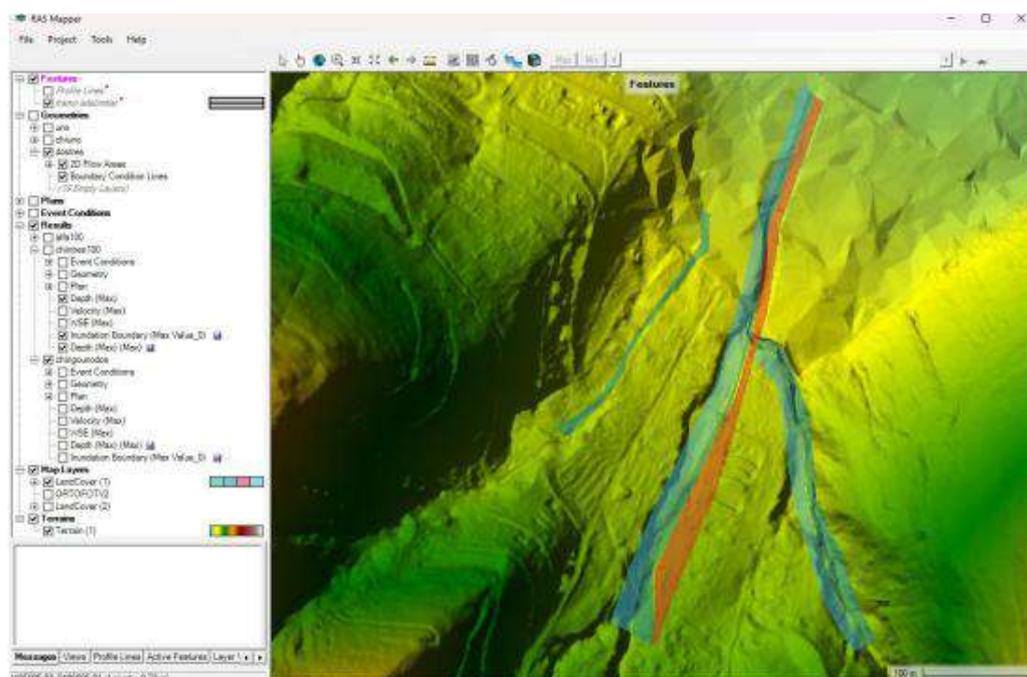
Elaboración propia en HEC-RAS 6.5

Coefficiente de rugosidad

Una vez que realizamos las secciones representativas de la quebrada en estudio importamos al programa HEC-RAS, donde introducimos un valor morfológico de la cuenca de la quebrada como es la pendiente, luego introducimos el coeficiente de rugosidad de Manning que significa estimar la resistencia al escurrimiento de la quebrada, para la cual obtuvimos los datos in situ.

Se determino y asigno una rugosidad de 0.03 (Manning) para las quebradas.

FIGURA 12: VISUALIZACIÓN DE ASIGNACIÓN DE VALORES DE RUGOSIDAD EN RAS MAPPER



Elaboración propia en HEC-RAS 6.5

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CENEP/01/IFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

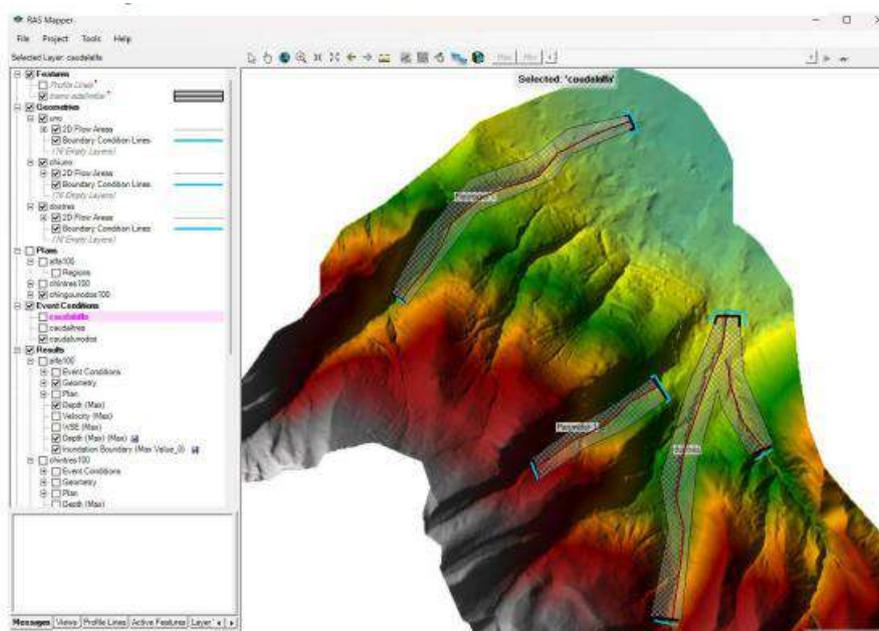
FID	Name	Manning's n	Multiple Face Mann n	Composite LC	Cell Volume Tolerance	Cell Minimum Area Fraction
0	Perimeter 1	0.03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.003	0.01

Elaboración propia en HEC-RAS 6.5

Definición de la malla

Se definió la malla de cálculo, la cual divide el área de estudio en pequeños sectores para poder simular cómo se desplaza el flujo. El tamaño de esta malla y el paso de tiempo fueron seleccionados de forma adecuada para que la simulación represente correctamente el comportamiento del flujo y se ejecute sin errores.

FIGURA 13: MALLA ESTRUCTURADA EN LAS QUEBRADAS.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

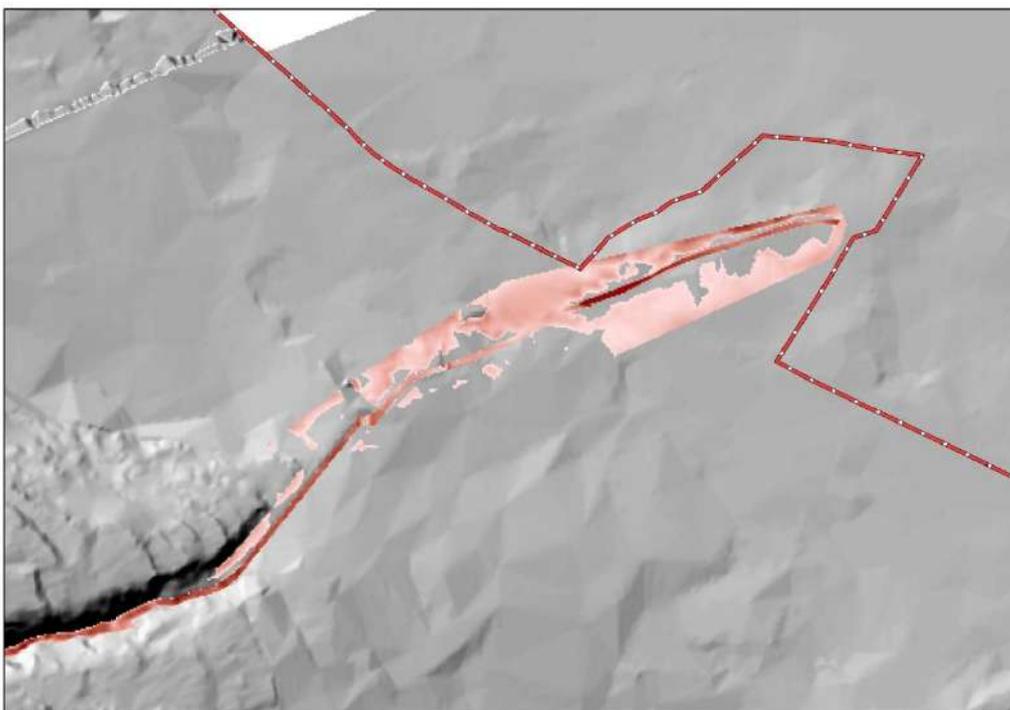
Simulación por flujos de detritos dentro del ámbito de estudio

- Quebrada Alfahuayco

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675 CENEP/CE/INIFAT

[Signature]
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP 250709

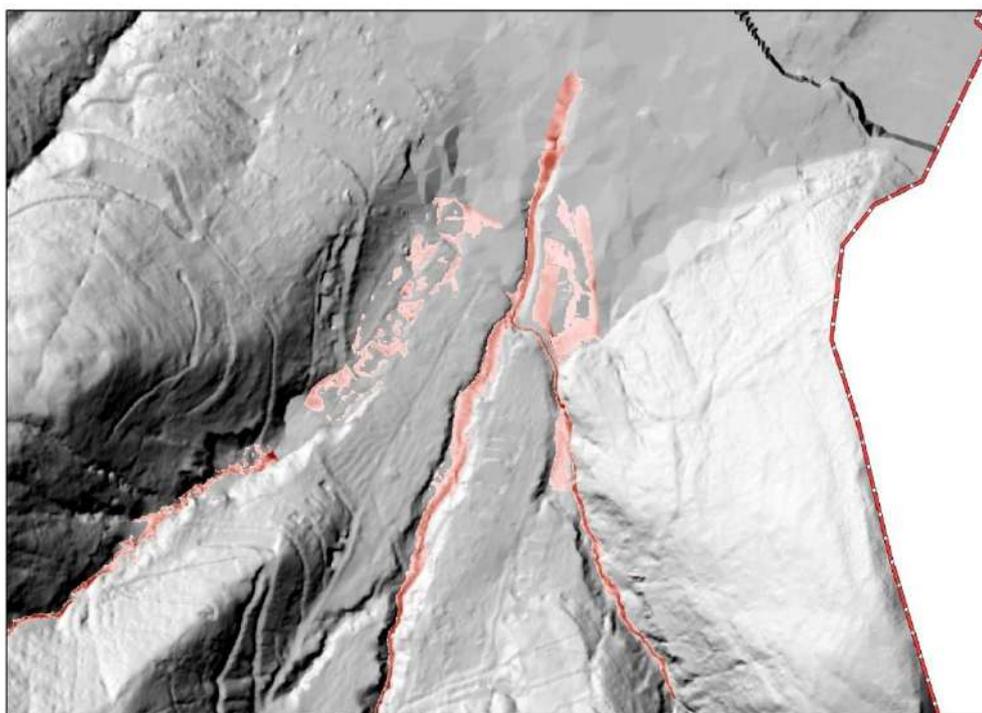
FIGURA 14: MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO – ALTURA DE FLUJO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

- **Quebrada Ayahuayco, Chingo Hatun Lambraniyoc, Chullan Lambraniyoc y Qh'aqa Thuñusq'a**

FIGURA 15: MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN LA MICROCUENCA CHINGO GRANDE – ALTURA DE FLUJO



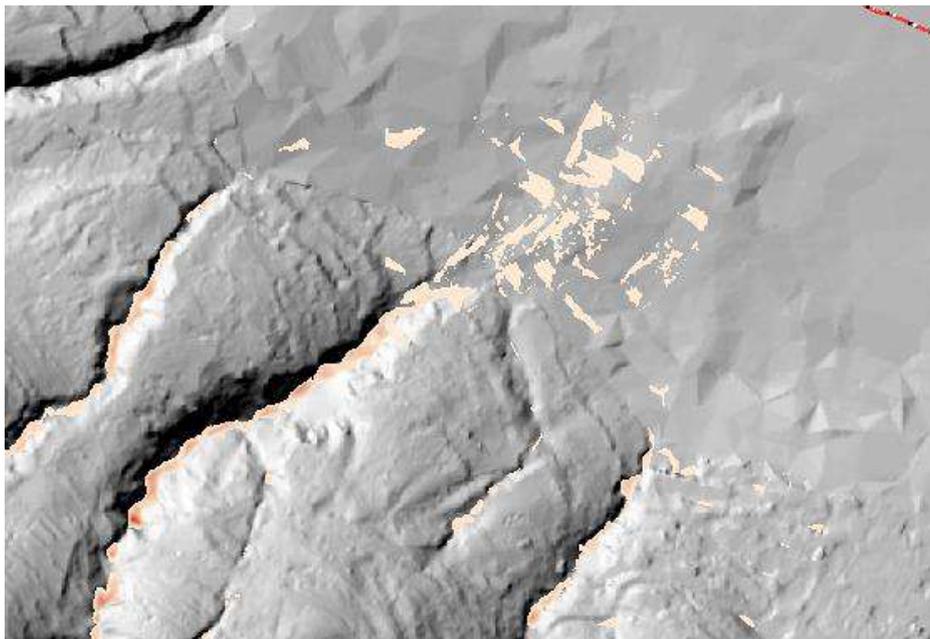
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

- **Quebrada Huesconcoray , Canopata**

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CENEP/DIR. INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

FIGURA 16: MODELAMIENTO HIDRÁULICO EN LA QUEBRADA HUESCONCORAY , CANOPATA – ALTURA DE FLUJO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CENEP/DIR. INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP 250709

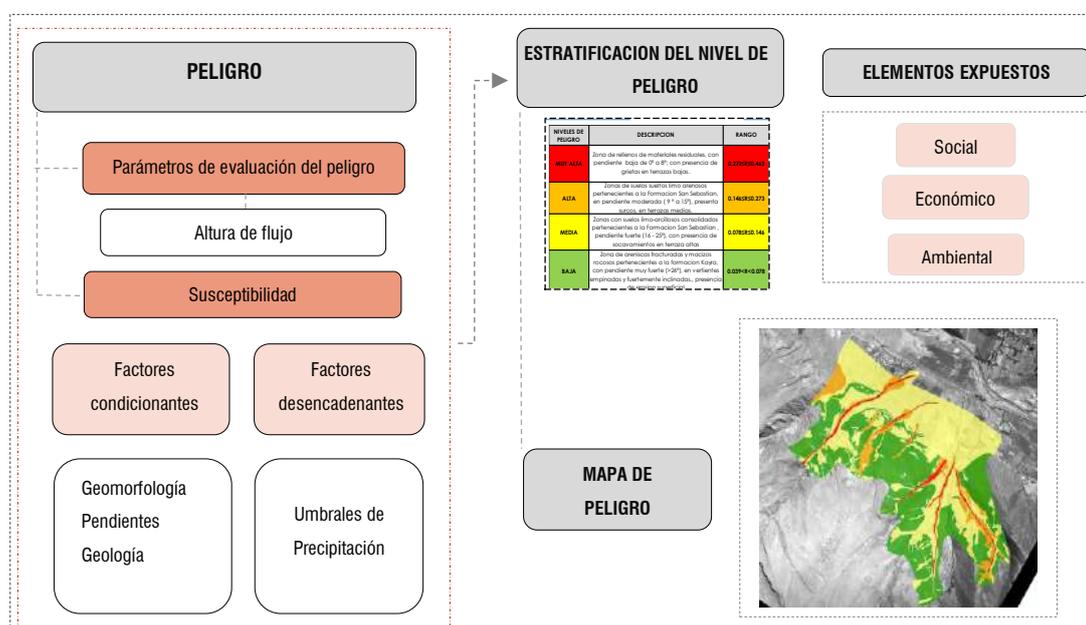
CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PELIGRO.

Para la obtención del mapa de niveles de peligrosidad, se aplicó la metodología establecida en el *Manual para la Evaluación de Riesgos de CENEPRED*, versión 2 (2014). Este procedimiento permitió identificar los parámetros condicionantes y desencadenantes necesarios para determinar la susceptibilidad del ámbito de estudio, así como el parámetro de evaluación requerido para la elaboración del mapa final de peligrosidad. Asimismo, conforme a lo indicado en el manual, se reconocieron los elementos expuestos que serán analizados.

Con el fin de facilitar la comprensión y síntesis del proceso metodológico, se presenta un gráfico ilustrativo que resume las etapas desarrolladas.

GRÁFICO N° 12: METODOLOGÍA GENERAL PARA DETERMINAR LA PELIGROSIDAD



Fuente: Adaptado de CENEPRED. Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025.

3.2 RECOPIACIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA.

Para la elaboración de la presente Evaluación de Riesgo, se empleó información primaria y secundaria recopilada a partir de diversas fuentes. Se consideró información existente de instituciones técnico-científicas como el INGEMMET, SENAMHI y SIGRID, entre otras, complementada con datos obtenidos mediante estudios realizados por el proyecto 'Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco', y trabajos de campo realizados en el ámbito del presente EVAR.

A continuación, se detallan los insumos utilizados conforme a lo mencionado:

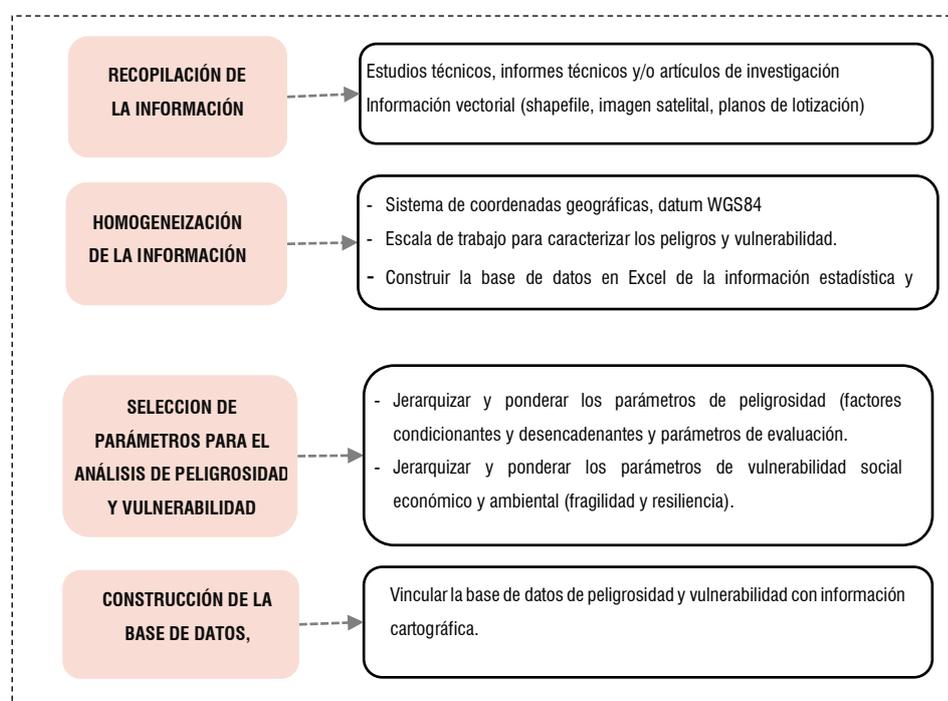
- Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Saylla 2025 – 2030.
- Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023-Municipalidad Provincial del Cusco.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra. Y umbrales de Precipitaciones.
- Geología del cuadrángulo de Cusco (28-s), de INGEMMET (2011).

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPRED/11FAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- Geología, Geodinámica y Estabilidad de taludes de la Quebrada Chingo Grande Cusco, de INGEMMET y Centro Guaman Poma de Ayala (2008)
- Imágenes satelitales disponibles en el Google Earth de diferentes años (hasta el 2024).
- Fotografía aérea del año 1956 en alta resolución de 15um de la fuerza aérea del Perú.
- Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio de Levantamiento Topográfico “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio hidrológico-hidráulico en la quebrada Alfahuayco y Microcuenca Chingo Grande “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Información de elementos expuestos, alcanzada por el componente físico espacial - proyecto “Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla - provincia de Cusco, departamento de Cusco”

GRÁFICO N° 13: FLUJOGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

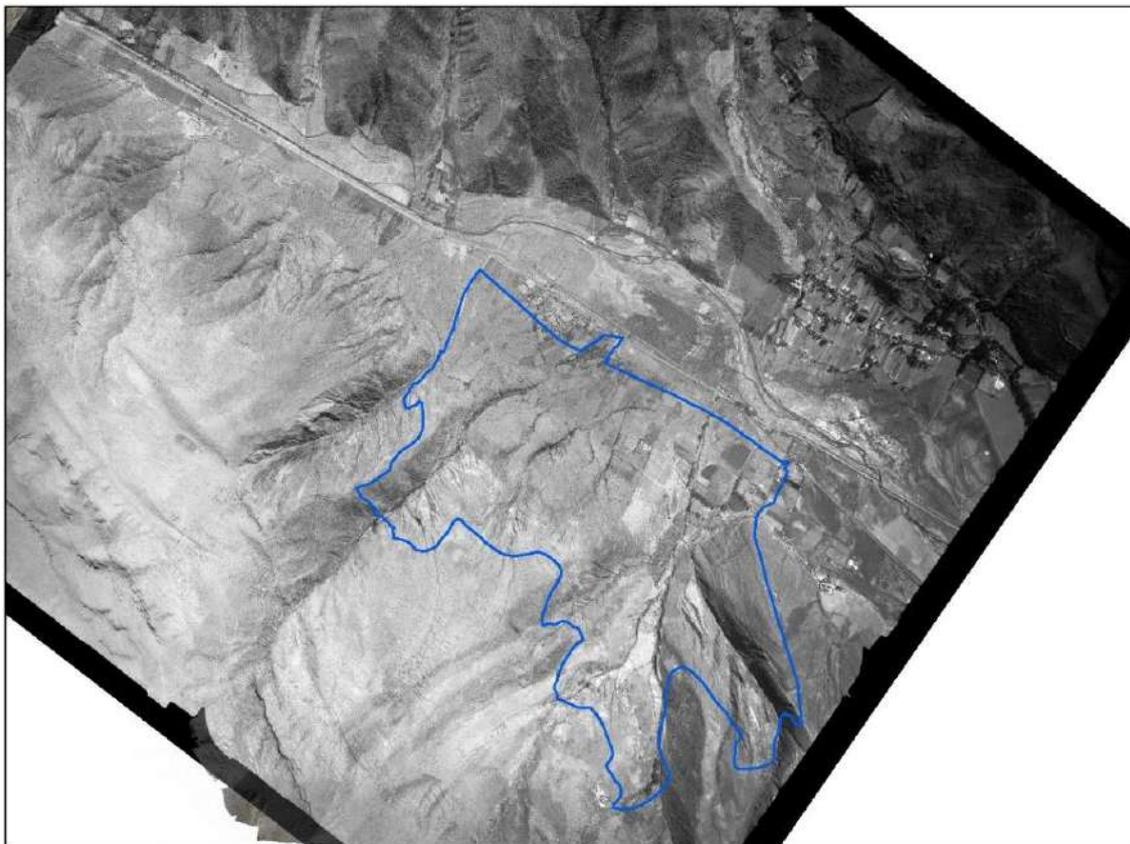


Fuente: CENEPRED - Equipo Técnico PMGUS, 2025

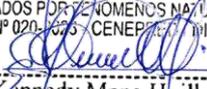
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPRED/2017/IFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FIGURA 17: FOTOGRAFÍA AÉREA, AÑO 1956



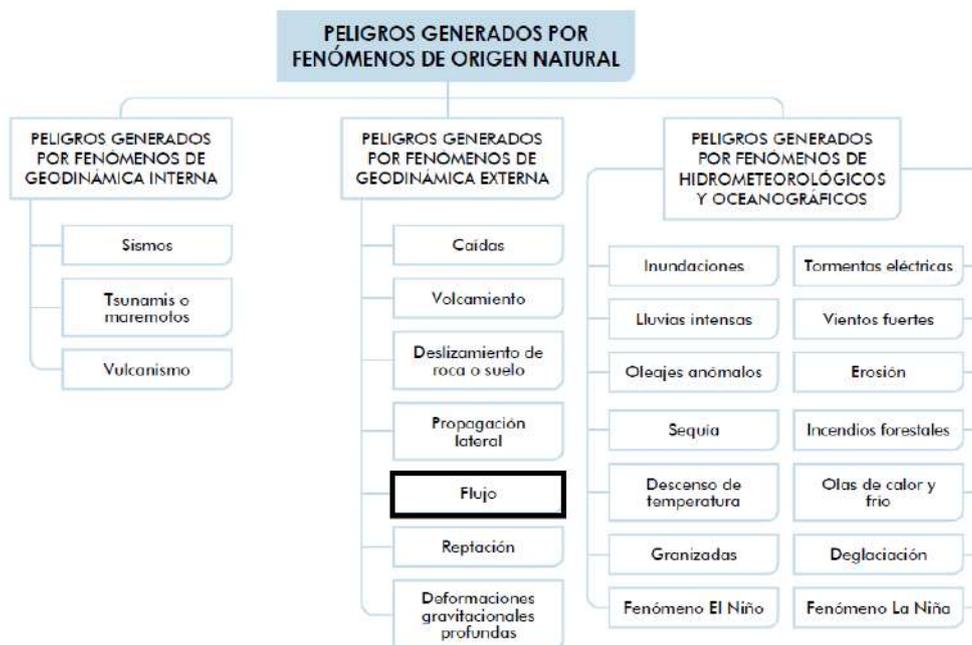
Fuente: Fotografía aérea de alta resolución de 15um de la fuerza aérea del Perú.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPLAN-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE PELIGRO A EVALUAR.

Según el manual de CENEPRED V2, se puede clasificar los peligros originados por fenómenos naturales de la siguiente manera.

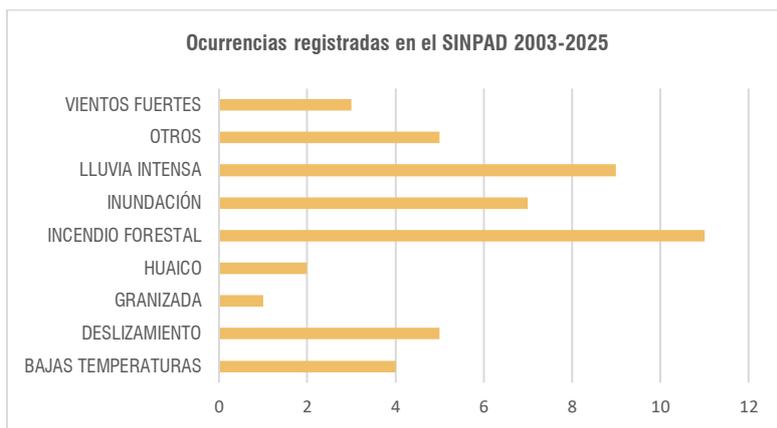
FIGURA 18: CLASIFICACIÓN DE PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL



Fuente: CENEPRED, 2014

De acuerdo con estudios realizados por diversas instituciones técnico-científicas y entidades gubernamentales, se ha identificado que en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se han presentado peligros asociados a fenómenos naturales, principalmente deslizamientos en las laderas de las quebradas. Estos procesos, al acumular material suelto, generan posteriormente flujos de detritos que afectan a la población ubicada en las zonas bajas. El análisis de la información recopilada, que incluye una fotografía aérea del año 1956 comparada con imágenes actuales, evidencia cambios significativos en la morfología de las quebradas, así como la ocurrencia de múltiples deslizamientos. La intervención antrópica, especialmente en la parte alta, donde se han aperturado vías que desestabilizaron taludes, ha contribuido a la generación de estos eventos. El material desprendido es movilizado por las aguas de lluvia, transformándose en flujos de detritos que impactan a las áreas pobladas aguas abajo. Según la información obtenida del Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD), el fenómeno más recurrente en el distrito de Saylla son los incendios forestales, seguido de lluvias intensas que generan, a su vez, inundaciones, deslizamientos y flujos de detritos.

GRÁFICO N° 14: PELIGROS REGISTRADOS EN EL SINPAD (2003 – AGOSTO 2025) PARA EL DISTRITO DE SAYLLA



Fuente: INDECI – SINPAD

Según el Decreto Supremo N.º 060-2024-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N.º 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), los Gobiernos Regionales ahora tienen funciones de revisar y validar las evaluaciones de riesgo. En este contexto, se realizaron coordinaciones con representantes del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y el Gobierno Regional para definir el tipo de peligro a evaluar en la zona de estudio. Se concluyó que los dos fenómenos principales a evaluar serían los peligros por deslizamientos y los peligros por flujos de detritos.

3.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

Las características intrínsecas del área de estudio, como la litología, la morfología del terreno, la pendiente pronunciada y la presencia de agua superficial y subterránea, sumadas a la intervención antrópica, constituyen factores determinantes en la desestabilización de laderas. Los cortes de talud realizados con fines de construcción de viviendas o apertura de vías generan superficies inestables que, ante precipitaciones intensas, se traducen en deslizamientos. El ámbito de estudio está conformado por varias quebradas activas donde suceden recurrentes fenómenos. Por ejemplo, en el año 2007, se registró un deslizamiento de gran volumen en la quebrada Qh'aqa Thuñusq'a, el cual evolucionó hacia un flujo de detritos que impactó directamente a la población asentada en la parte baja. De igual manera, en febrero de 2022, se produjo un evento de flujo de detritos en la quebrada Alfahuayco, arrastrando un volumen considerable de material que afectó la carretera Cusco-Sicuani, la comisaría, la posta médica del distrito, dejó una vivienda inhabitable. El material movilizado correspondía tanto a depósitos generados por deslizamientos previos en las laderas adyacentes como a acumulaciones en el cauce, producto de cortes de taludes para la apertura de vías en la parte alta del área de estudio. La quebrada Huesconcoray también presenta actividad geodinámica significativa, taludes inestables de gran altura que generan deslizamientos cuyo material es arrastrado afectando las parcelas agrícolas.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPRED-TRIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 27: FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA QH'AQA THUÑUSQ'A EL 29/11/ 2007.



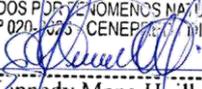
Fuente: Carlotto et al., (2008). *Geología, geodinámica y estabilidad de Taludes de la quebrada Chingo Grande - Saylla - Cusco.*

FOTOGRAFÍA 28: LADERAS INESTABLES EN LA QUEBRADA QH'AQA THUÑUSQ'A



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEP/2011/IFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FOTOGRAFÍA 29: TRABAJOS DE LIMPIEZA DE FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA ALFAHUAYCO, AFECTACIÓN DE LAS POSTA Y VIVIENDAS.



Fuente: Tomada de Centro de Operaciones de Emergencia Regional de Cusco (2022) – REPORTE COMPLEMENTARIO N° 2113 - 4/3/2022/ COEN - INDECI / 03:45 HORAS

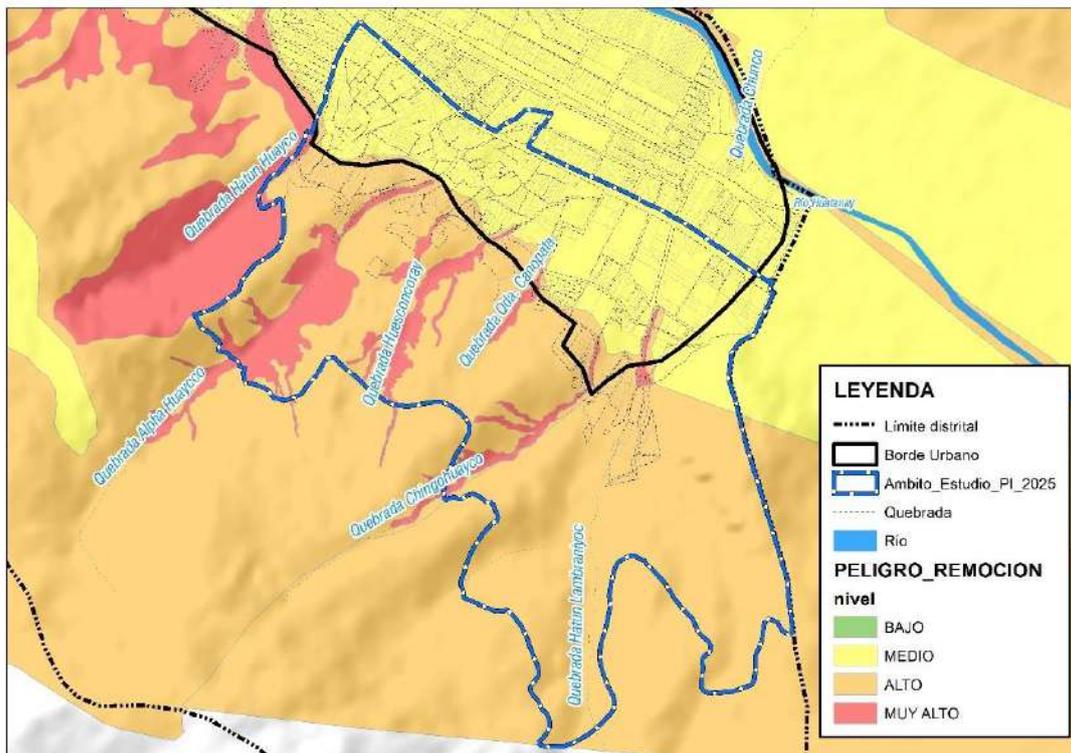
De acuerdo con los mapas de peligros por remoción en masa del Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038 y del Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023, la zona de estudio presenta niveles de peligro medio, alto y muy alto en los cauces de quebradas, evidenciando la alta susceptibilidad de estos sectores ante eventos de deslizamientos y flujos de detritos.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1675-CENEPLAN-UNIFAT



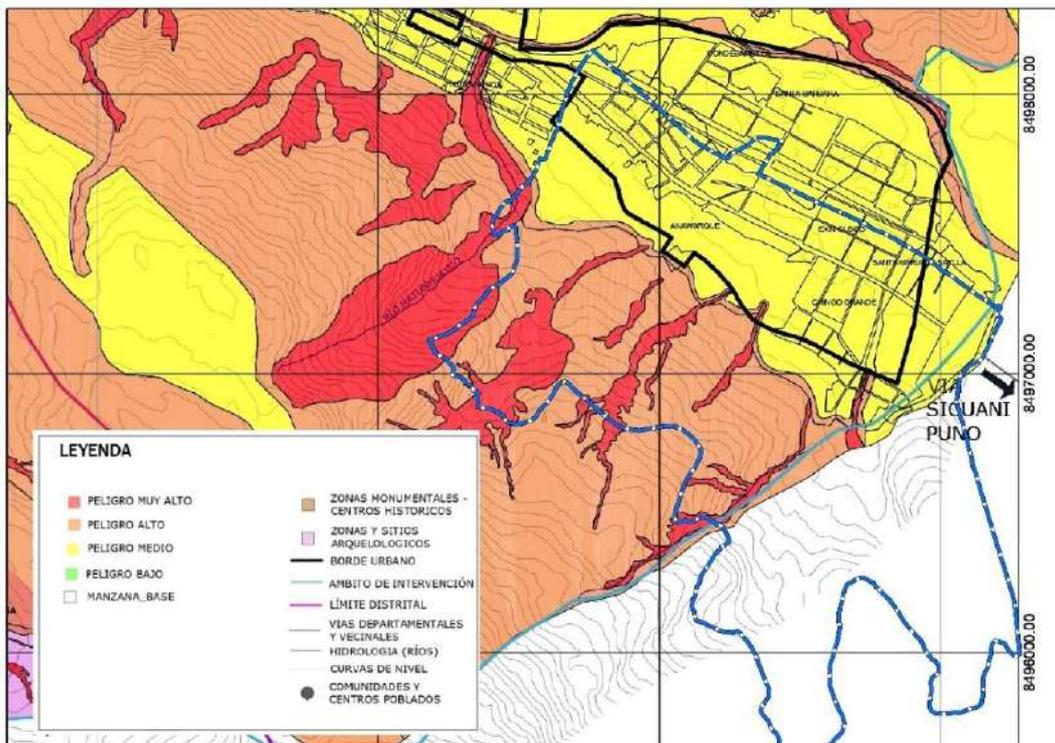
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

FIGURA 19: PLANO DE PELIGROS POR REMOCIÓN EN MASA PDM 2018 – 2038.



Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2018 - 2038. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco

FIGURA 20: PLANO DE PELIGROS POR REMOCIÓN EN MASA PDU 2013 – 2023.

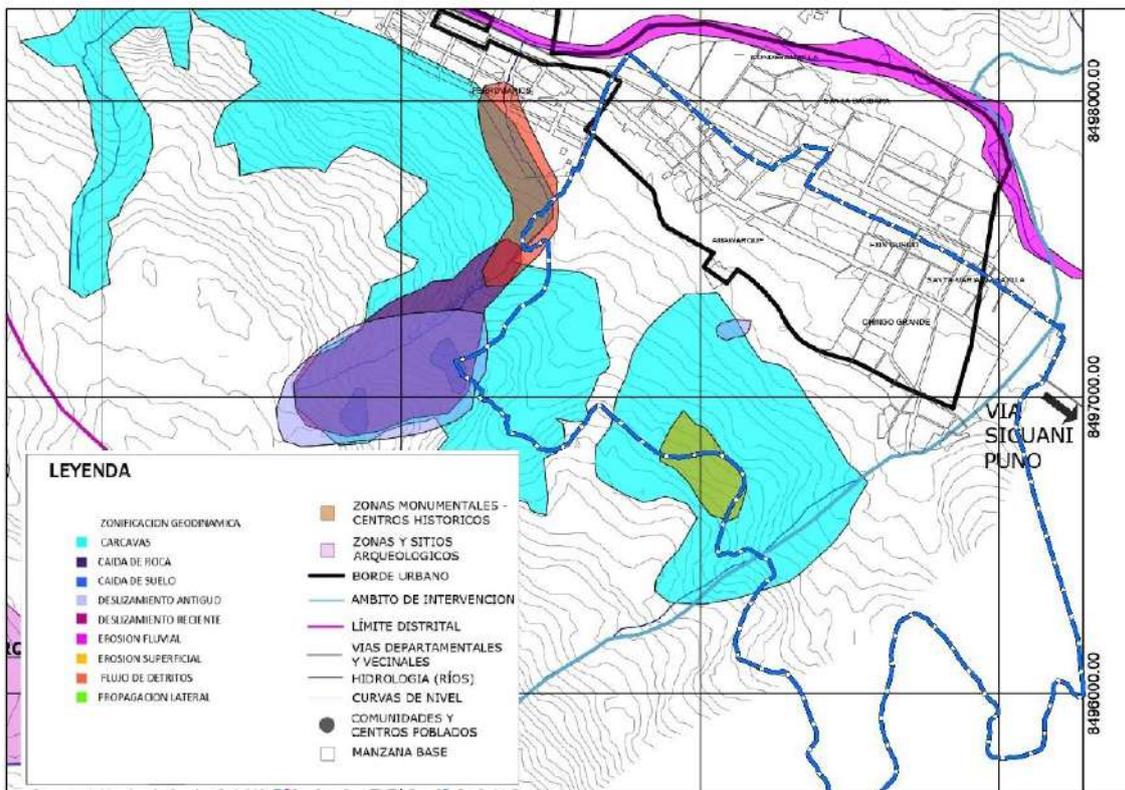


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023. SGOTP Municipalidad Provincial del Cusco

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675 - CENEP/INIFAT

[Signature]
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

FIGURA 21: PLANO DE ZONIFICACIÓN GEODINÁMICA PDU 2013 – 2023



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

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675-CENEPLAN-2011/FAT

Kennedy Mena Huillcaya

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

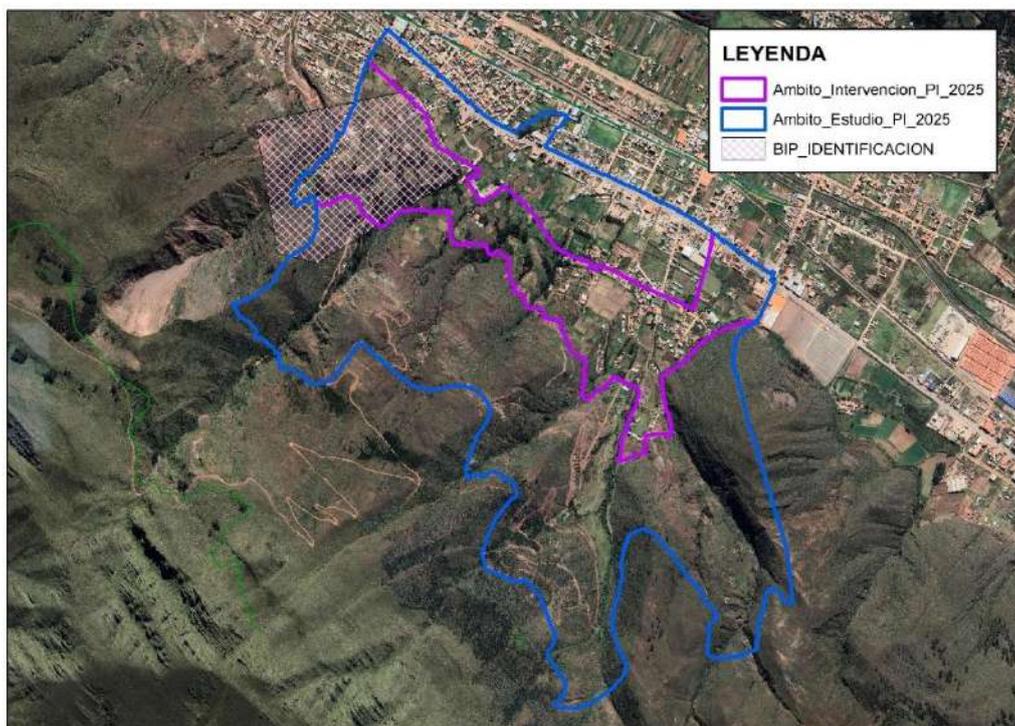
3.5 IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio corresponde al sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, la delimitación responde principalmente al ámbito definido para el Planeamiento Integral. La delimitación de este ámbito consideró principalmente la influencia asociada al peligro identificado, así como diversos criterios técnicos establecidos por los especialistas que conforman el equipo del proyecto “Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla, provincia de Cusco, departamento de Cusco”. Asimismo, se delimitó un ámbito de intervención de menor área en el cual se pretende realizar un cambio de zonificación”

El ámbito de estudio se emplaza sobre depósitos cuaternarios, dentro de los cuales hay terrazas que concentran la mayor parte de la población e infraestructura existente, caracterizándose por pendientes moderadas. Hacia el sur, se evidencia la transición entre estas zonas de baja pendiente y las laderas de montaña, donde afloran depósitos coluvio-deluviales y formaciones rocosas altamente fracturadas, que incrementan la susceptibilidad del lugar.

Para la presente Evaluación de Riesgo se consideró un ámbito de estudio de 249.0 hectáreas

FIGURA 22: ÁMBITO DE ESTUDIO.

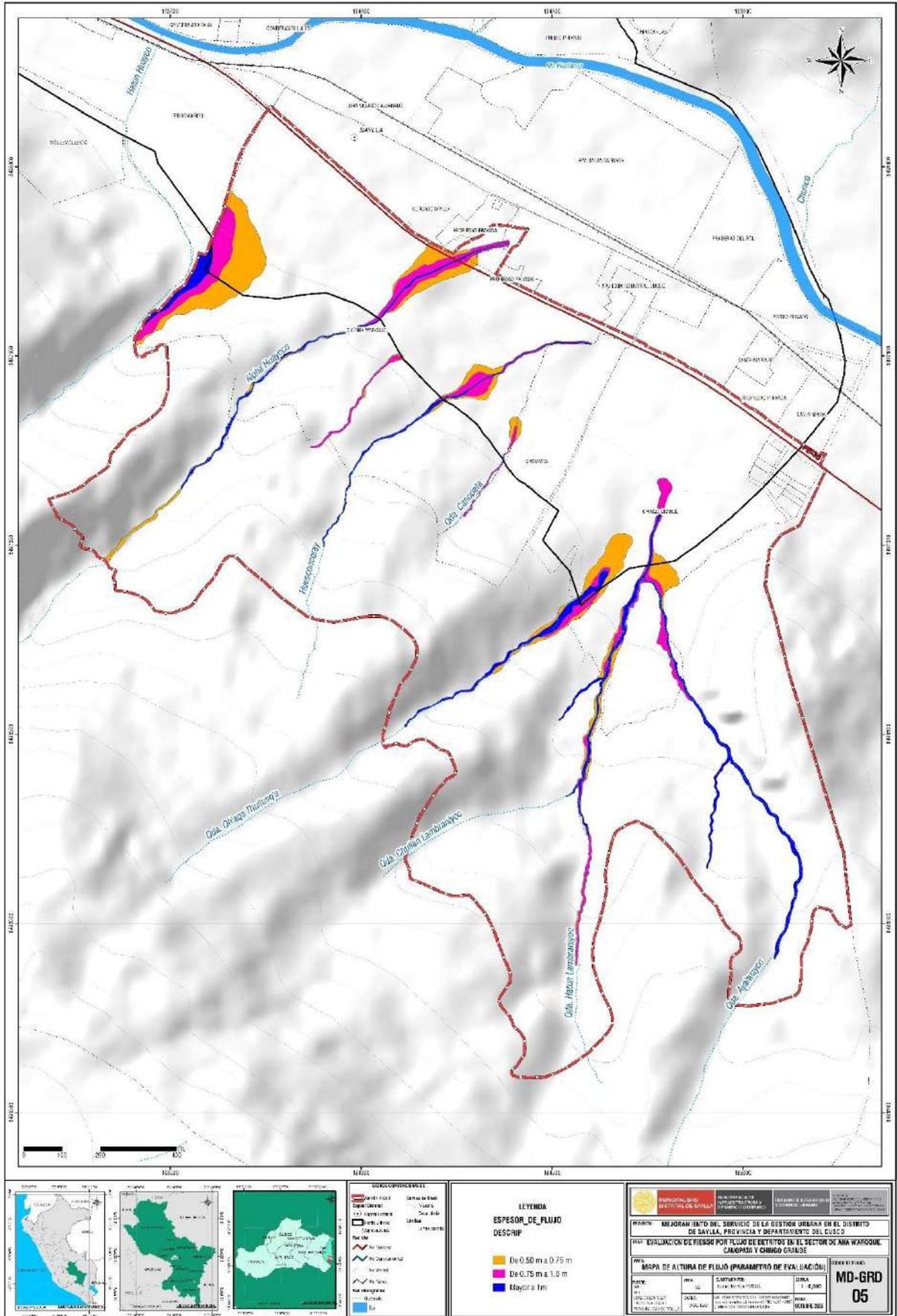


Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Para el fenómeno de flujo de detritos se ha considerado como parámetro de evaluación las alturas de flujos de detritos, ya que este fenómeno genera mayor peligro mientras mayor sea la altura del flujo.

MAPA N° 5: MAPA DE ALTURA DE FLUJO



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2025-CENEPREV-DMFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

Altura de flujo.

TABLA 16: DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO ALTURA DE FLUJO

PARAMETRO	DESCRIPTOR	N° DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
Altura de flujo	D1	5	Mayor a 1.0m
	D2		0.75m a 1.0m
	D3		0.50m a 0.75m
	D4		0.25m a 0.50m
	D5		Menor a 0.25m

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 17: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - ALTURA DE FLUJO

DESCRIPTOR	Mayor a 2.5 m	1.0m a 2.5 m	0.5m a 1.0m	0.25m a 0.5m	Menor al 0.25m
Mayor a 2.5 m	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
1.0m a 2.5 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
0.5m a 1.0m	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
0.25m a 0.5m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor al 0.25m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 18: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - ALTURA DE FLUJO.

DESCRIPTOR	Mayor a 2.5 m	1.0m a 2.5 m	0.5m a 1.0m	0.25m a 0.5m	Menor al 0.25m	Vector de Priorización
Mayor a 2.5 m	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
1.0m a 2.5 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
0.5m a 1.0m	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
0.25m a 0.5m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor al 0.25m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 19: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN - ALTURA DE FLUJO.

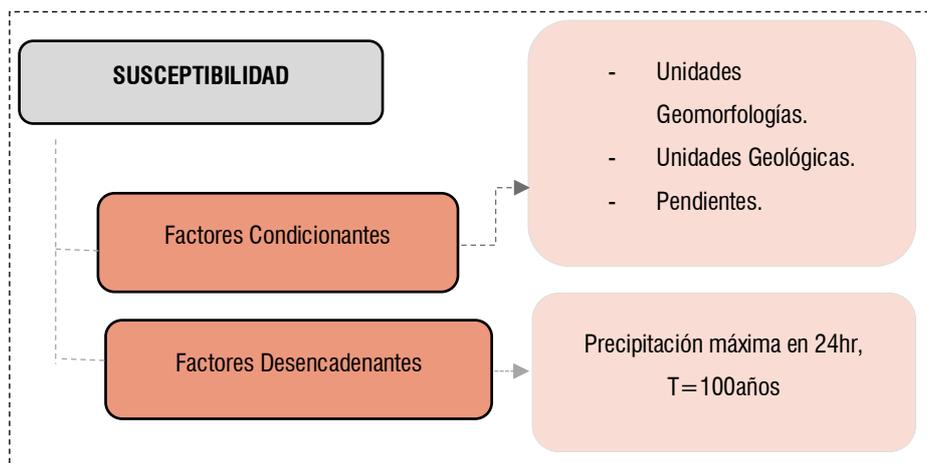
IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

3.7 SUSCEPTIBILIDAD DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO ANTE PELIGROS

Según el Manual para la Evaluación de Riesgos – Versión 2 (2014) del CENEPRED, la susceptibilidad se refiere al grado de predisposición de un determinado ámbito geográfico a que ocurra un evento, en función de los factores condicionantes y desencadenantes propios del fenómeno. En el presente estudio, orientado a la evaluación de peligros por flujos de detritos, los principales factores condicionantes identificados son la geomorfología (presencia de laderas de fuerte pendiente y formas de relieve inestables), la geología (litologías con baja resistencia mecánica y alto grado de meteorización) y la pendiente del terreno. Como factor desencadenante están las precipitaciones máximas en 24hr con diferentes periodos de retorno que generan la saturación de los suelos y el incremento de las presiones de poros, reduciendo la resistencia al corte de los materiales y favoreciendo el inicio del movimiento en masa que posteriormente se traduce en flujos de detritos. La interacción de estos factores determina la zonificación de susceptibilidad en el ámbito de estudio, identificándose áreas con distinta predisposición a la ocurrencia de flujos de detritos.

GRÁFICO N° 15: DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.7.1 FACTORES CONDICIONANTES

Ponderación de Parámetros de susceptibilidad

TABLA 20: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTES

PARÁMETRO	GEOMORFOLOGIA	PENDIENTE	GEOLOGIA
GEOMORFOLOGIA	1.00	2.00	5.00
PENDIENTE	0.50	1.00	3.00
GEOLOGIA	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 21: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTES

PARÁMETRO	GEOMORFOLOGIA	PENDIENTE	GEOLOGIA	Vector Priorización
GEOMORFOLOGIA	0.588	0.600	0.556	0.581
PENDIENTE	0.294	0.300	0.333	0.309
GEOLOGIA	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 22: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR CONDICIONANTE

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geomorfológicas:

TABLA 23: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

DESCRIPTORES	Cauce de quebrada, ladera de quebrada	Cárcava, Ladera en depósitos de relleno	Terraza alta.	Ladera proluvial, Ladera coluvio-deluvial, Terraza baja	Ladera de montaña en roca sedimentaria
Cauce de quebrada, ladera de quebrada	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Cárcava, Ladera en depósitos de relleno	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Terraza alta.	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Ladera proluvial, Ladera coluvio-	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2015-CENEPRE/DIRFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

deluvial, Terraza baja					
Ladera de montaña en roca sedimentaria	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 24: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

DESCRIPTORES	Cauce de quebrada, ladera de quebrada	Cárcava, Ladera en depósitos de relleno	Terraza alta.	Ladera proluvial, Ladera coluvio-deluvial, Terraza baja	Ladera de montaña en roca sedimentaria	Vector Priorización
Cauce de quebrada, ladera de quebrada	0.490	0.544	0.469	0.391	0.333	0.445
Cárcava, Ladera en depósitos de relleno	0.245	0.272	0.352	0.326	0.292	0.297
Terraza alta.	0.122	0.091	0.117	0.196	0.208	0.147
Ladera proluvial, Ladera coluvio-deluvial, Terraza baja	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
Ladera de montaña en roca sedimentaria	0.061	0.039	0.023	0.022	0.042	0.037

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 25: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.

IC	0.047
RC	0.042

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

PENDIENTES

Ponderación de Descriptores del Parámetro Pendiente:

TABLA 26: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

DESCRIPTORES (°)	0° a 8°	8° a 15°	15° a 25°	25° a 45°	> a 45°
0° a 8°	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
8° a 15°	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
15° a 25°	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00
25° a 45°	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
> a 45°	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 27: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

DESCRIPTORES (°)	0° a 8°	8° a 15°	15° a 25°	25° a 45°	> a 45°	Vector Priorización
0° a 8°	0.544	0.619	0.519	0.452	0.375	0.502
8° a 15°	0.181	0.206	0.260	0.323	0.292	0.252
15° a 25°	0.136	0.103	0.130	0.129	0.208	0.141
25° a 45°	0.078	0.041	0.065	0.065	0.083	0.066
> a 45°	0.060	0.029	0.026	0.032	0.042	0.038

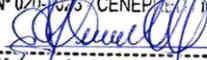
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 28: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO PENDIENTE.

IC	0.027
RC	0.024

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2015-CENEPRE/DIRFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

UNIDADES GEOLÓGICAS**Ponderación de Descriptores del Parámetro Unidades Geológicas:****TABLA 29: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.**

DESCRIPTOR	Dep Proluvial	Dep. Coluvio-Proluvial, Dep. de relleno	Dep. Coluvio Deluvial, Dep. Coluvial.	Fm Quillque, Fm Chillca.	Fm. Kayra, Fm. Puquin.
Dep Proluvial	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Dep. Coluvio-Proluvial, Dep. de relleno	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Dep. Coluvio Deluvial, Dep Coluvial	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Fm Quillque, Fm Chillca.	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Fm. Kayra, Fm. Puquin.	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 30: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.

DESCRIPTOR	Dep Proluvial	Dep. Coluvio-Proluvial, Dep. de relleno	Dep. Coluvio Deluvial, Dep. Coluvial.	Fm Quillque, Fm Chillca.	Fm. Kayra, Fm. Puquin.	Vector priorización
Dep Proluvial	0.560	0.619	0.575	0.452	0.375	0.516
Dep. Coluvio-Proluvial, Dep. de relleno	0.187	0.206	0.230	0.323	0.292	0.247
Dep. Coluvio Deluvial, Dep Coluvial	0.112	0.103	0.115	0.129	0.208	0.133
Fm Quillque, Fm Chillca.	0.080	0.041	0.057	0.065	0.083	0.065
Fm. Kayra, Fm. Puquin.	0.062	0.029	0.023	0.032	0.042	0.038

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 31: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO UNIDADES GEOLÓGICAS.

IC	0.031
RC	0.028

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.7.2 FACTORES DESENCADENANTES**PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS.**

En la evaluación del riesgo por flujo de detritos, el factor desencadenante cumple un rol fundamental, ya que corresponde a los elementos que activan o intensifican la ocurrencia del proceso natural. En este sentido, se ha considerado la precipitación máxima acumulada en 24 horas, asociada a diferentes períodos de retorno, como el principal factor desencadenante, debido a su influencia directa en la generación y movilización de flujos de detritos.

TABLA 32: CLASIFICACIÓN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24HR.

PARAMETRO	DESCRIPTOR	Nº DE DESCRIPTORES	DESCRIPTORES
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24H Hr PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	D1	5	Precipitación máxima en 24hr, T=200años
	D2		Precipitación máxima en 24hr, T=100años
	D3		Precipitación máxima en 24hr, T=75años
	D4		Precipitación máxima en 24hr, T=50años
	D5		Precipitación máxima en 24hr, T=25años

TABLA 33: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24HR.

DESCRIPTORES	Precipitación máxima en 24hr, T=200años	Precipitación máxima en 24hr, T=100años	Precipitación máxima en 24hr, T=75años	Precipitación máxima en 24hr, T=50años	Precipitación máxima en 24hr, T=25años
Precipitación máxima en 24hr, T=200años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Precipitación máxima en 24hr, T=100años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Precipitación máxima en 24hr, T=75años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Precipitación máxima en 24hr, T=50años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Precipitación máxima en 24hr, T=25años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 34: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24HR.

DESCRIPTORES	Precipitación máxima en 24hr, T=200años	Precipitación máxima en 24hr, T=100años	Precipitación máxima en 24hr, T=75años	Precipitación máxima en 24hr, T=50años	Precipitación máxima en 24hr, T=25años	Vector Priorización
Precipitación máxima en 24hr, T=200años	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Precipitación máxima en 24hr, T=100años	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Precipitación máxima en 24hr, T=75años	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Precipitación máxima en 24hr, T=50años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Precipitación máxima en 24hr, T=25años	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

TABLA 35: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24HR.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.8 ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

En el ámbito de estudio, se han identificado como elementos expuestos principalmente las parcelas, la población, la red vial, líneas de baja tensión, líneas de media tensión, líneas de alta tensión, luminarias y torres de alta tensión, los cuales fueron determinados por el equipo técnico del Proyecto 'Mejoramiento de las Condiciones de Gestión Urbana Saylla'. Estos elementos están sujetos a diferentes niveles de peligrosidad por flujos de detritos (muy alta, alta, media y baja), por lo que, ante la ocurrencia de dicho fenómeno, podrían verse afectados y sufrir daños en proporción al nivel de peligrosidad al que estén expuestos.

TABLA 36: ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS.

Población y vivienda		
Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Población	865	habitante
Parcelas	675	unidad
Infraestructura de Energía y Electricidad		
Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Líneas de baja tensión	7.41	Longitud en kilómetros
Líneas de media tensión	1.20	Longitud en kilómetros
Líneas de alta tensión	1.74	Longitud en kilómetros
Luminarias	195	unidad
Torres de alta tensión	5	unidad
Infraestructura Vial		
Elemento expuesto	Cantidad	Unidad de medida
Afirmada	10.73	Longitud en kilómetros
En construcción	0.30	Longitud en kilómetros
Pavimentada	3.18	Longitud en kilómetros
Sin afirmar	8.13	Longitud en kilómetros
Sin pavimentar	1.17	Longitud en kilómetros

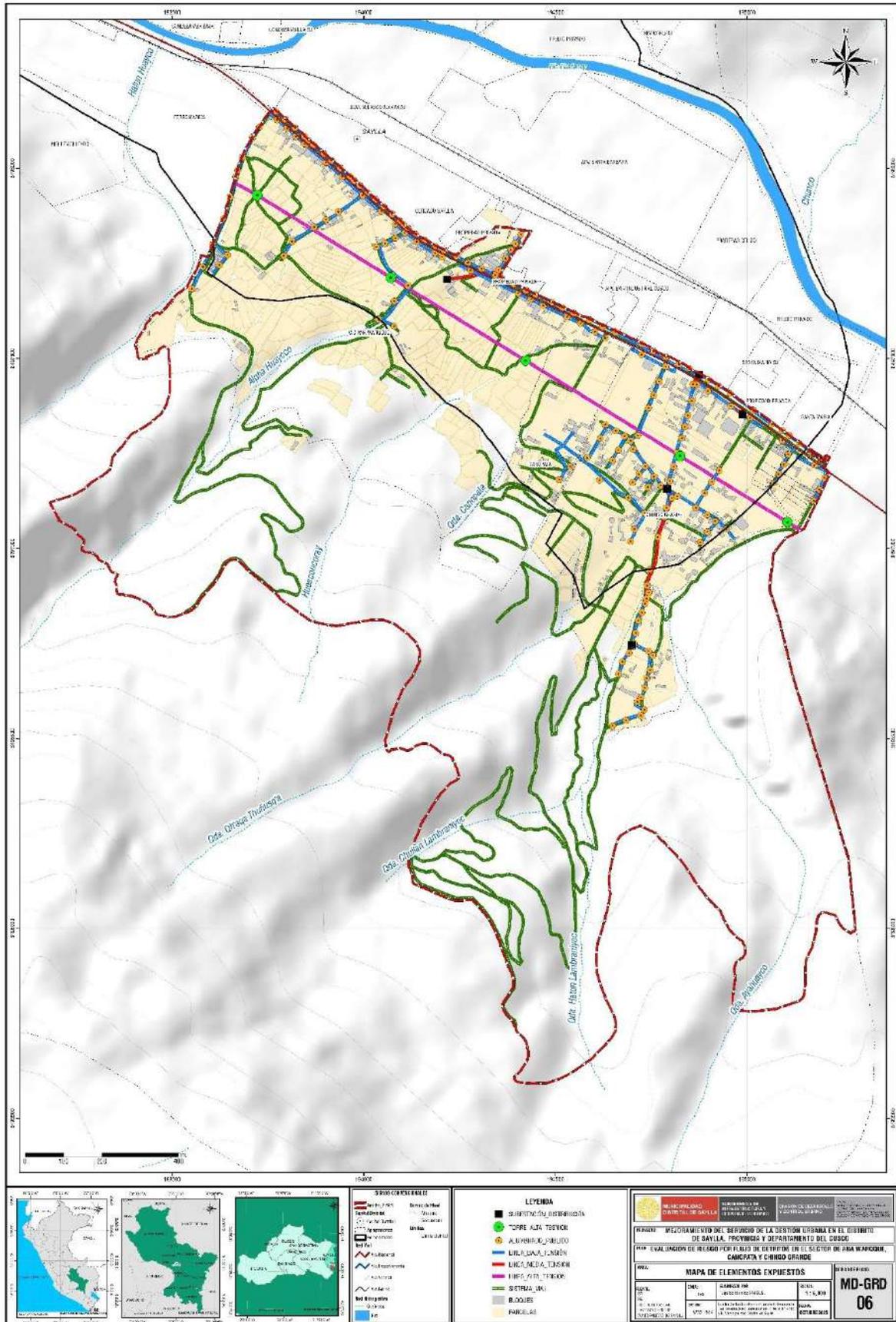
Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-00005 CENEP/REG. INFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 6: MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CENEPREC-UNIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

3.9 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Para la elaboración de escenarios de peligros en el área evaluada, se construye un futuro con las características más críticas en el entorno que condicionan y desencadenan fenómenos potencialmente destructivos, en ese entender, se describe el siguiente escenario:

Escenario: Flujo de detritos en el Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande.

Para la presente evaluación se ha considerado que: “Durante la temporada de lluvias, pueden registrarse precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años ($T = 100$ años). A partir de este escenario, se estimaron los caudales máximos correspondientes al mismo período de retorno, incorporando una concentración volumétrica de sólidos del 30,0 % ($C_v = 30,0$ %), representativa de flujos de detritos en la zona.

La ocurrencia de este evento extremo sobre depósitos de relleno y depósitos cuaternarios poco consolidados favorece el desprendimiento y arrastre de material desde las laderas de las quebradas, el cual se incorpora progresivamente al flujo, transformándose en flujos de detritos. De acuerdo con los resultados del estudio hidrológico-hidráulico, se estiman caudales significativos (Tabla N.º 15) para un período de retorno de 100 años, cuyo tránsito por las terrazas bajas generaría alturas de flujo variables, capaces de ocasionar graves daños a los elementos expuestos en sus dimensiones social, económica y ambiental.”

3.10 DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGRO

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

TABLA 37: NIVELES DE PELIGRO

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.267	< P ≤	0.492
ALTO	0.138	< P ≤	0.266
MEDIO	0.069	< P ≤	0.138
BAJO	0.036	≤ P ≤	0.069

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

3.10.1 Estratificación del Nivel de Peligro

TABLA 38: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROS

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Zonas de depósitos proluviales; geomorfológicamente pertenece a laderas y cauces de quebradas que desembocan en zonas con pendientes menores a 8°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años ($T = 100$ años), generarían flujos de detritos con alturas mayor a 1.0m.	$0.266 < P \leq 0.492$
ALTO	Zonas de depósitos coluvio-proluviales, depósitos de relleno; geomorfológicamente pertenece a zonas de cárcavas, laderas de depósitos de relleno, con pendientes entre 8° a 15°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno	$0.138 < P \leq 0.266$

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/REP/CE/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

	de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas entre 0.5m y 1.0m.	
MEDIO	Zonas de depósitos coluvio-deluviales; geomorfológicamente pertenece a zonas de terrazas, ladera proluvial, ladera coluvio-deluvial, con pendientes entre 15° a 25°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas entre 0.25m y 0.50m.	$0.069 < P \leq 0.138$
BAJO	Zonas pertenecientes a la formación Kayra, Puquín, Quillque, Chillca; geomorfológicamente pertenece a ladera de montaña en roca sedimentaria, con pendientes mayores a 25°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas menores a 0.25m	$0.036 \leq P \leq 0.069$

Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

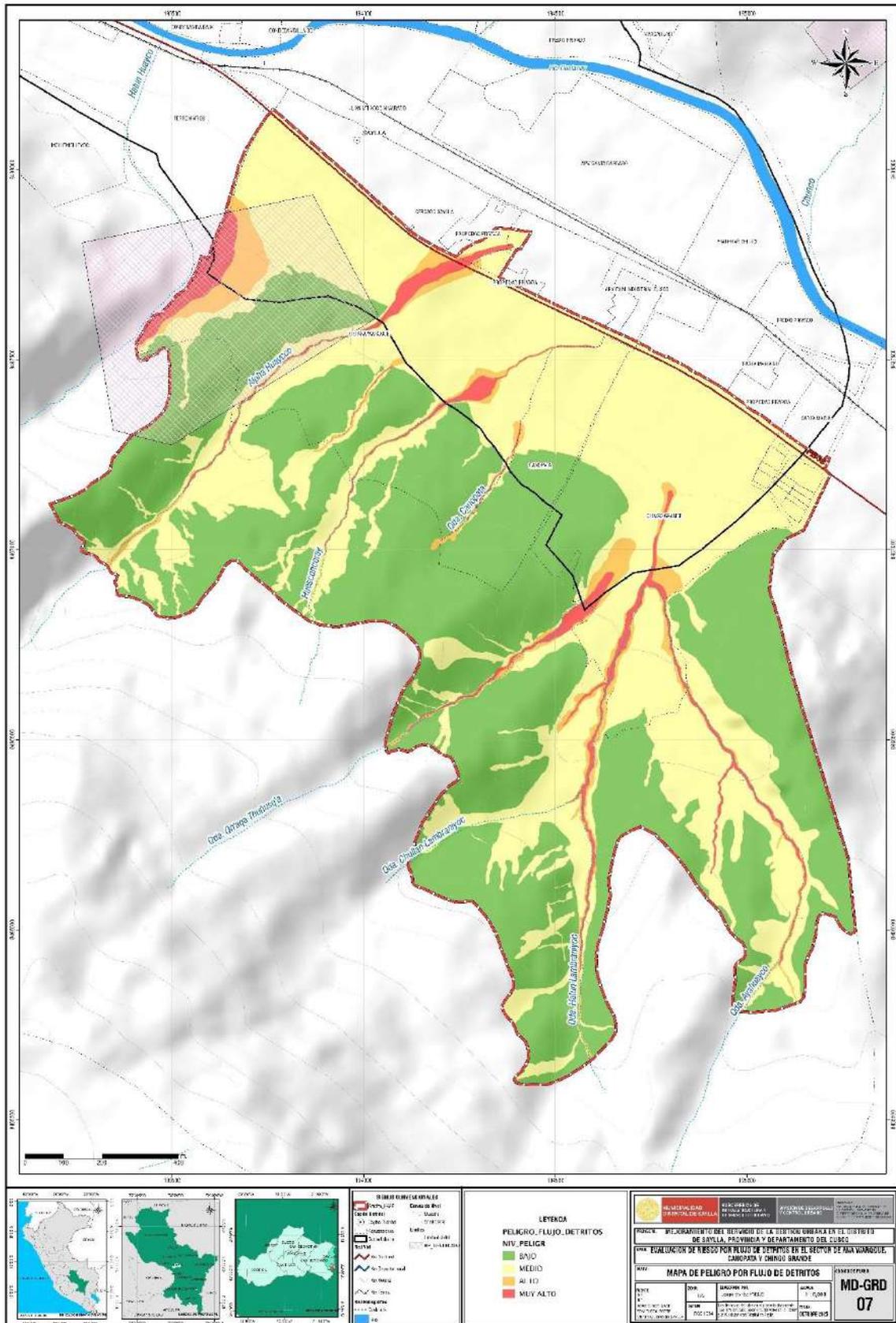
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2005-CE/NEREOP/DIRFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

3.10.2 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

MAPA N° 7: MAPA DE NIVEL DE PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS.

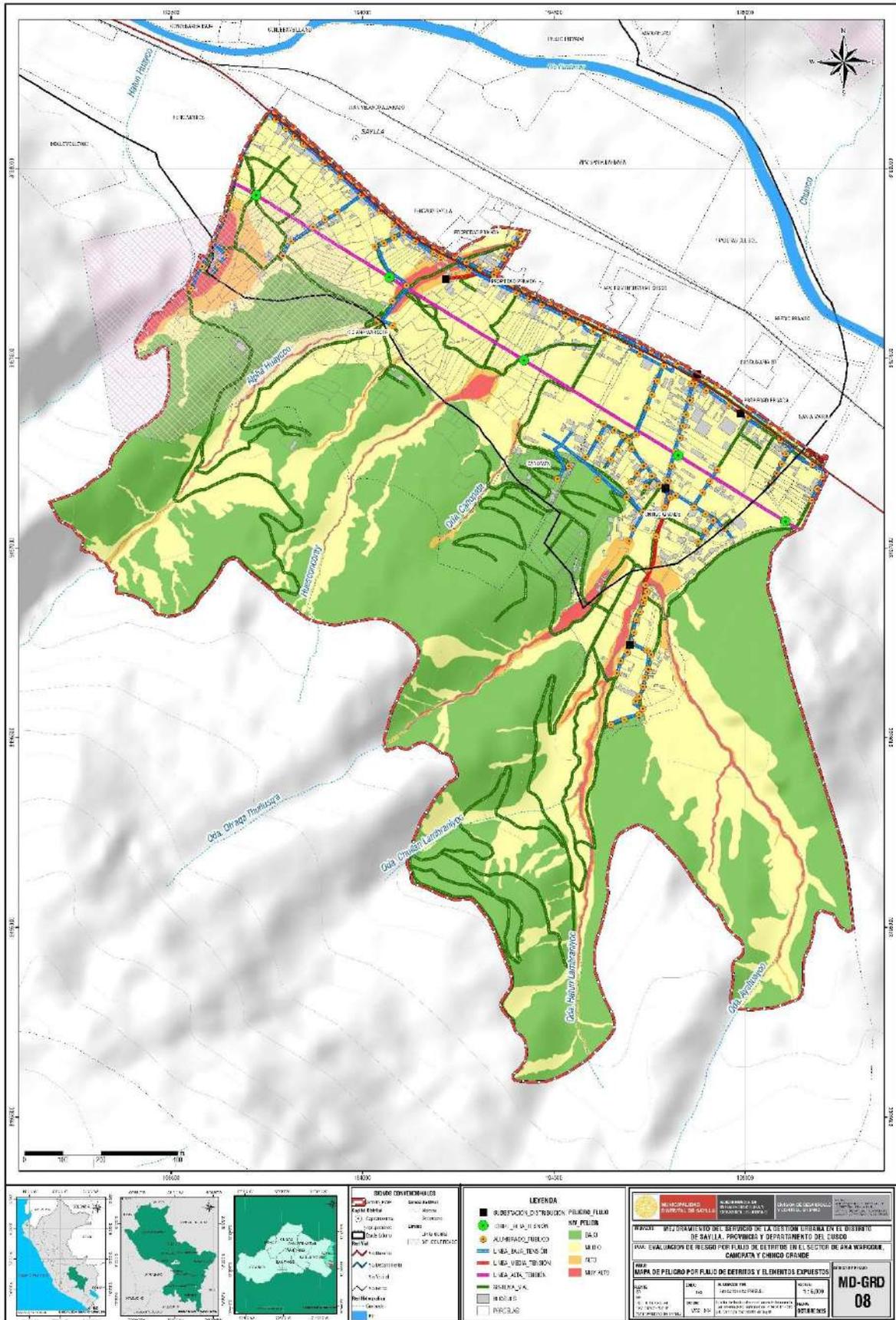


Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1975-CE/NEREDEC/INIFAT

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

MAPA N° 8: MAPA DE PELIGRO POR FLUJO DE DETRITOS Y ELEMENTOS EXPUESTOS



Fuente: Equipo Técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-1675- CENEPREC/INIFAT

[Firma]
 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

CAPITULO IV ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD

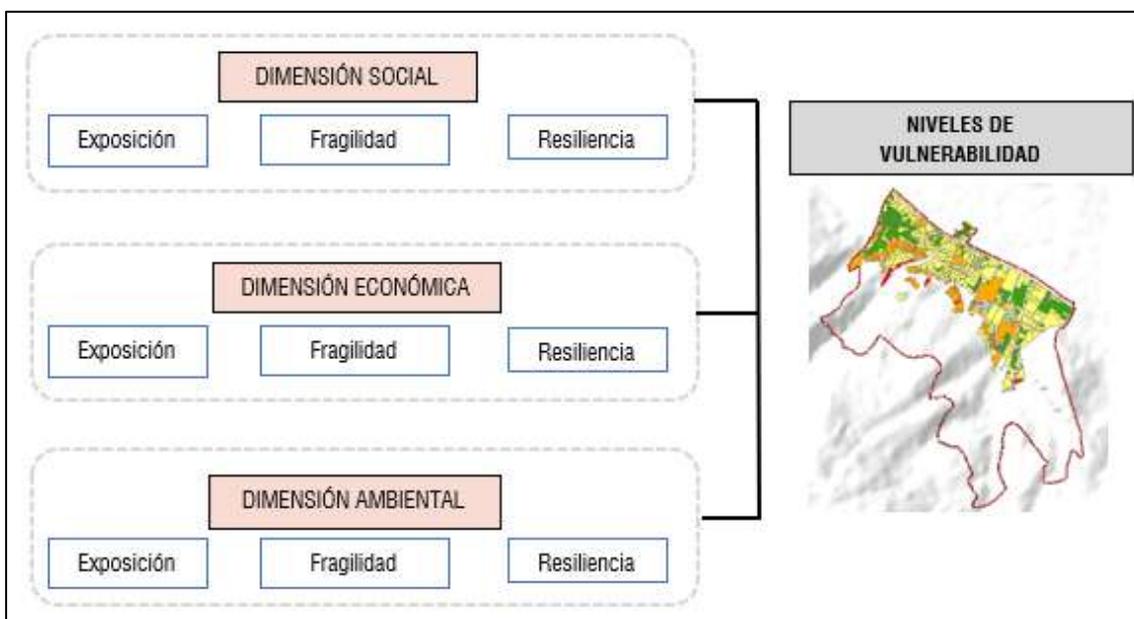
De acuerdo con la Ley N.º 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N.º 048-2011-PCM), la vulnerabilidad se entiende como la susceptibilidad de la población, las infraestructuras físicas y las actividades socioeconómicas a sufrir daños ante la acción de un peligro o amenaza. Este constituye un parámetro clave para la estimación del nivel de riesgo.

Bajo este marco conceptual, se recopiló información primaria mediante encuestas orientadas a identificar factores de fragilidad y resiliencia a nivel de lote. A partir de ello, el análisis de vulnerabilidad permitió establecer las condiciones para el análisis multicriterio, integrando los parámetros de exposición, fragilidad y resiliencia

4.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Para el análisis de la vulnerabilidad en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande se sigue lo establecido en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – Versión 02 del CENEPRED. Esta metodología contempla la evaluación integral de tres dimensiones principales: social, económica y ambiental. Con este fin, se ejecutó una etapa de levantamiento de información mediante encuestas aplicadas en el ámbito de estudio, las cuales proporcionan los datos necesarios para analizar las tres dimensiones mencionadas y, adicionalmente, constituyen un insumo valioso para otras especialidades del proyecto. El procedimiento seguido para la evaluación de la vulnerabilidad se resume en el siguiente diagrama metodológico.

FIGURA 23: METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2025 CENEPRED/INIFAT

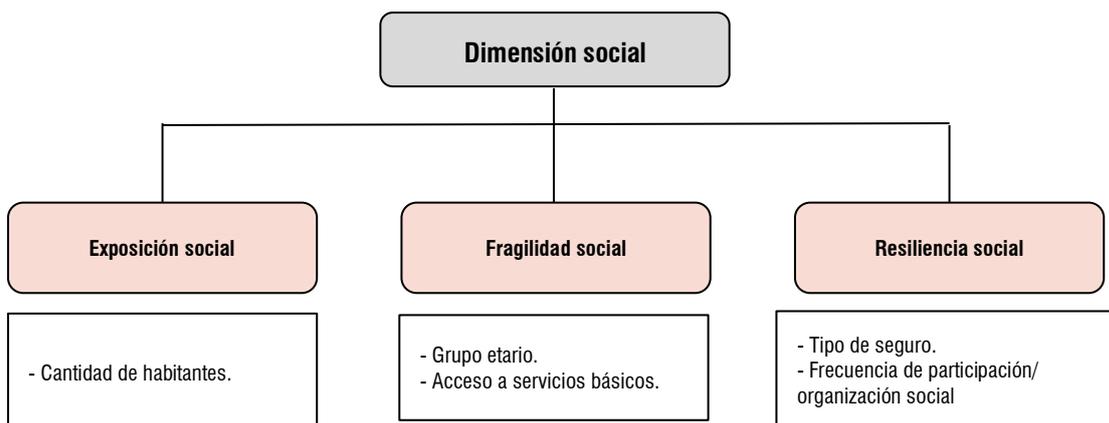
[Firma manuscrita]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

4.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

El análisis de la dimensión social implica la identificación y evaluación de las características propias de la población, así como de los factores vinculados a su dinámica y contexto dentro del área de estudio.

GRÁFICO N° 16: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 39: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	5.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 40: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

V - SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.588	0.600	0.556	0.581
Fragilidad	0.294	0.300	0.333	0.309
Resiliencia	0.118	0.100	0.111	0.110

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 41: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL.

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

A. ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

Parámetro: Cantidad de habitantes

Este parámetro caracteriza la cantidad de habitantes que viven en una parcela.

TABLA 42: DESCRIPTORES DEL PARÁMETRO NÚMERO DE HABITANTES

NÚMERO DE HABITANTES	DESCRIPCIÓN
Mayor a 15 hab.	Alta concentración de personas en la vivienda, lo que incrementa significativamente la vulnerabilidad.
12 a 15 hab.	Número elevado de personas expuestas, con una vulnerabilidad alta ante un posible evento.
9 a 11 hab.	Presencia moderada de personas, la vulnerabilidad es media, pero puede agravarse según otras condiciones del entorno.
5 a 8 hab.	Baja concentración de personas, la vulnerabilidad disminuye.
Menos de 4 hab.	Escasa presencia de la población, es la menos vulnerable.

TABLA 43: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

Cantidad de habitantes.	Mayor a 15 hab.	12 a 15 hab.	9 a 11 hab.	5 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.
Mayor a 15 hab.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
12 a 15 hab.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
9 a 11 hab.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5 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

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 44: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

Cantidad de habitantes.	Mayor a 15 hab.	12 a 15 hab.	9 a 11 hab.	5 a 8 hab.	Menos de 4 Hab.	Vector Priorización
Mayor a 15 hab.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
12 a 15 hab.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
9 a 11 hab.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5 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

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 45: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CANTIDAD DE HABITANTES.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

Los parámetros considerados en la fragilidad social son:

- Grupo etario
- Acceso a servicio básico

TABLA 46: PARÁMETROS DE FRAGILIDAD SOCIAL

PARÁMETROS	PESOS
Grupo etario	0.5
Acceso a servicio básico	0.5

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPLAN/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Parámetro: Grupo etario**TABLA 47: PARÁMETRO GRUPO ETARIO**

Grupo etario	DESCRIPCIÓN
0-5 Y >66 años	Se trata de la población infantil y adulta mayor, con alta dependencia y menor capacidad de respuesta y evacuación, lo que incrementa su vulnerabilidad.
6-12 Y 55 - 65 años	Corresponde a escolares y adultos mayores próximos a la tercera edad; aunque pueden movilizarse, presentan limitaciones físicas y requieren apoyo en situaciones de emergencia.
13-18 años	Adolescentes con mayor capacidad física que los grupos anteriores, pero aún dependientes en la toma de decisiones y en la respuesta organizada ante desastres.
19-30 años	Población joven y adulta con plena capacidad de respuesta y movilización, menor vulnerabilidad social frente al peligro.
31-54 años	Adultos en su etapa productiva, generalmente con mayor autonomía y experiencia para afrontar emergencias, considerados el grupo menos vulnerable.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 48: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

GRUPO ETARIO	0-5 Y >66 años	6-12 Y 55 - 65 años	13-18 años	19-30 años	31-54 años
0-5 Y >66 años	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
6-12 Y 55 - 65 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
13-18 años	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
19-30 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
31-54 años	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 49: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

GRUPO ETARIO	0-5 Y >66 años	6-12 Y 55 - 65 años	13-18 años	19-30 años	31-54 años	Vector Priorización
0-5 Y >66 años	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
6-12 Y 55 - 65 años	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
13-18 años	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
19-30 años	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
31-54 años	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 50: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: GRUPO ETARIO

IC	0.007
RC	0.006

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Acceso a servicios básicos**TABLA 51: PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS**

Acceso a servicios básicos	DESCRIPCIÓN
Ninguno	Viviendas que no cuentan con ningún servicio básico y son los más vulnerables ante cualquier evento, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en un lugar con restricciones para gestionar sus servicios.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/REP/DIR. INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

88

Solo un SSBB	Viviendas que cuentan con un solo servicio básico (agua, luz o desagüe), son vulnerables ya que su condición indica que sus viviendas están en un lugar de difícil acceso o con limitaciones para instalar.
Dos SSBB	Estas viviendas cuentan con dos servicios básicos (agua, luz o desagüe), su vulnerabilidad disminuye ya que esa condición indica que la vivienda está en un lugar más accesible para instalar.
Tres SSBB	Estas viviendas cuentan con todos los servicios básicos (agua, luz y desagüe), su vulnerabilidad disminuye ya que su condición indica que está ubicada en un lugar con buena accesibilidad.
Más de tres SSBB	Son viviendas que cuentan con todos los servicios básicos, además de otro servicio como seguridad, telefonía, entre otros que los hacen menos vulnerables ya que se encuentran en zonas de buena accesibilidad además de contar con los medios económicos para mantenerlo.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 52: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un SSBB	Dos SSBB	Tres SSBB	Mas de tres SSBB
Ninguno	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Solo un SSBB	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Dos SSBB	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Tres SSBB	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Mas de tres SSBB	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 53: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

Acceso a servicios básicos	Ninguno	Solo un SSBB	Dos SSBB	Tres SSBB	Mas de tres SSBB	Vector Priorización
Ninguno	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
Solo un SSBB	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
Dos SSBB	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
Tres SSBB	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
Mas de tres SSBB	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 54: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS.

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia social son:

- Tipo de seguro
- Frecuencia de participación/ organización social

TABLA 55: PARÁMETROS DE RESILIENCIA SOCIAL

PARÁMETROS	PESOS
------------	-------

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/REP/CE/INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Tipo de seguro	0.5
Frecuencia de participación / Organización social	0.5

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Tipo de seguro.

TABLA 56: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO TIPO DE SEGURO

TIPO DE SEGURO.	DESCRIPCIÓN
Sin seguro	Población sin ningún tipo de cobertura de salud; presenta la mayor vulnerabilidad ante emergencias al no contar con respaldo institucional ni capacidad económica para atención médica.
SIS	Cobertura básica financiada por el Estado; mejora la atención inicial en emergencias, pero con limitaciones en infraestructura y servicios especializados.
FFAA/PNP	Personal o familiares con seguro de Fuerzas Armadas o Policía Nacional; cuentan con acceso a redes institucionales de salud y respuesta, aumentando su capacidad de resiliencia.
ESSALUD	Población con seguro contributivo; dispone de mayor acceso a servicios médicos y prestaciones, lo que reduce su vulnerabilidad frente a desastres.
Privado	Población con seguro privado; posee la mayor capacidad de respuesta y recuperación post-evento, con acceso inmediato a servicios médicos y asistencia especializada.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 57: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

TIPO DE SEGURO.	Sin seguro	SIS	FFAA/PNP	ESSALUD	Privado
Sin seguro	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
SIS	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
FFAA/PNP	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
ESSALUD	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Privado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 58: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

TIPO DE SEGURO.	Sin seguro	SIS	FFAA/PNP	ESSALUD	Privado	Vector Priorización
Sin seguro	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
SIS	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
FFAA/PNP	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
ESSALUD	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Privado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 59: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: TIPO DE SEGURO

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Frecuencia de participación/ organización social

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. Nº 020-2005 CENEPRED/INIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

TABLA 60: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL	DESCRIPCIÓN
Nunca/muy mala	La población no participa en actividades comunitarias, lo que limita gravemente su capacidad de organización y respuesta ante emergencias.
Casi nunca/mala	Participación esporádica y desorganizada en actividades sociales; la resiliencia comunitaria es baja y la capacidad de coordinar acciones frente a desastres es limitada.
A veces/media	Participación ocasional en organizaciones sociales; existe cierto nivel de cohesión que permite respuestas básicas ante situaciones de riesgo.
Casi siempre/buena	Participación frecuente y organizada en actividades comunitarias; aumenta la capacidad de respuesta colectiva ante emergencias
Siempre/muy bueno	Participación constante y activa en organizaciones sociales; maximizan la resiliencia y la capacidad de recuperación post-evento.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 61: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN /ORGANIZACION SOCIAL	Nunca / muy mala	Casi nunca / mala	A veces / media	Casi siempre / buena	Siempre / muy bueno
Nunca / muy mala	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Casi nunca / mala	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
A veces / media	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Casi siempre / buena	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Siempre / muy bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 62: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN /ORGANIZACION SOCIAL	Nunca / muy mala	Casi nunca / mala	A veces / media	Casi siempre / buena	Siempre / muy bueno	Vector priorización
Nunca / muy mala	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Casi nunca / mala	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
A veces / media	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Casi siempre / buena	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Siempre / muy bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 63: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN/ ORGANIZACIÓN SOCIAL

IC	0.061
RC	0.054

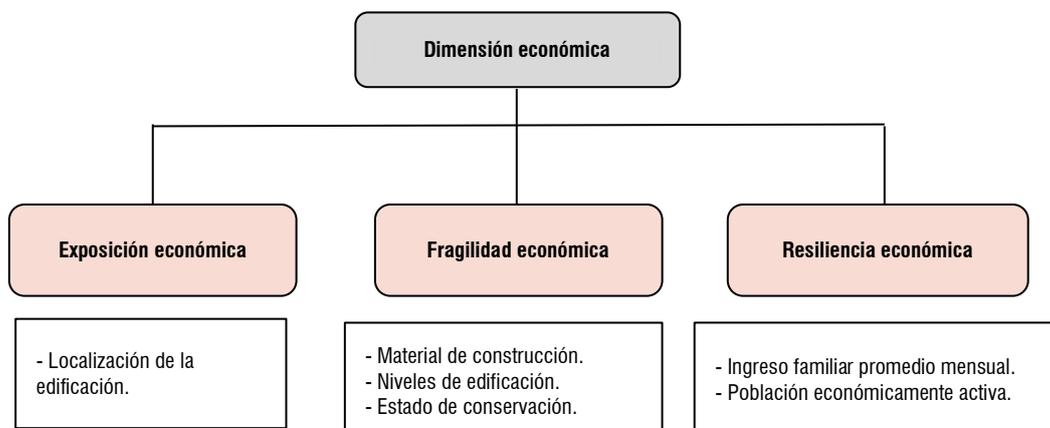
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPRED/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

4.2.2. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

GRÁFICO N° 17: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 64: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

V - ECONÓMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	4.00
Fragilidad	0.50	1.00	3.00
Resiliencia	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 65: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

V - ECONÓMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.571	0.600	0.500	0.557
Fragilidad	0.286	0.300	0.375	0.320
Resiliencia	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 66: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

IC	0.009
RC	0.017

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

El parámetro considerado para el análisis de la exposición económica es: Localización de la edificación respecto al nivel de peligro.

TABLA 67: PARÁMETRO DE EXPOSICIÓN ECONÓMICA

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Exposición económica	Localización de la edificación respecto al nivel de peligro	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Localización de las edificaciones respecto al nivel de peligro.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CE/NERE/DIRFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 68: PARÁMETRO LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO AL NIVEL DE PELIGRO.	DESCRIPCIÓN
Peligro muy alto no mitigable	Zonas con situación o condición de riesgo extremadamente elevado, cuyas consecuencias negativas son prácticamente inevitables.
Peligro muy alto	Zonas que representan riesgos graves, las consecuencias podrían ser críticas, se requieren medidas de control rigurosas y estrictas, se considera la posibilidad de restringir la ocupación, puede implicar la pérdida de vidas humanas.
Peligro alto	La ocupación de estas zonas representa un riesgo elevado, las consecuencias son importantes, requieren medidas de control y mitigación, pueden implicar daños a la población.
Peligro medio	Son zonas que representan un riesgo moderado, las consecuencias podrían ser importantes pero manejables, se requieren medidas de control o mitigación.
Peligro bajo	Estas zonas representan un riesgo mínimo, las consecuencias de ocurrir el peligro serían leves, requiere pocas o ninguna medida de control.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 69: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Menor a 5m.	De 5m a 10m.	De 10m a 15m.	De 15m a 25m.	Mayor a 25m
Peligro muy alto no mitigable	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Peligro muy alto	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
Peligro alto	0.20	0.33	1.00	3.00	6.00
Peligro medio	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
Peligro bajo	0.11	0.13	0.17	0.25	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 70: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Menor a 5m.	De 5m a 10m.	De 10m a 15m.	De 15m a 25m.	Mayor a 25m	Vector Priorización
Peligro muy alto no mitigable	0.560	0.644	0.526	0.431	0.321	0.496
Peligro muy alto	0.187	0.215	0.316	0.308	0.286	0.262
Peligro alto	0.112	0.072	0.105	0.185	0.214	0.138
Peligro medio	0.080	0.043	0.035	0.062	0.143	0.072
Peligro bajo	0.062	0.027	0.018	0.015	0.036	0.032

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 71: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

IC	0.080
RC	0.071

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

Los parámetros considerados para el análisis de la fragilidad económica fueron:

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR. INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

- Material de construcción
- Niveles de la edificación
- Estado de conservación

TABLA 72: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

PARAMETROS DE ANALISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA	Material de construcción	Niveles de la edificación	Estado de conservación
Material de construcción	1.00	2.00	3.00
Niveles de la edificación	0.50	1.00	2.00
Estado de conservación	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 73: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

PARAMETROS DE ANALISIS DE FRAGILIDAD ECONÓMICA	Material de construcción	Niveles de la edificación	Estado de conservación	Vector Priorización
Material de construcción	0.545	0.571	0.500	0.539
Niveles de la edificación	0.273	0.286	0.333	0.297
Estado de conservación	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 74: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA.

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Material de construcción

TABLA 75: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

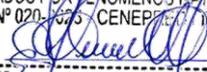
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	DESCRIPCIÓN
Mixto/otros	Viviendas construidas con materiales diversos, de baja calidad y sin criterios técnicos; presentan alta fragilidad estructural.
Adobe	Construcciones tradicionales con baja resistencia sísmica e inestabilidad frente a humedad, material predominante en la construcción es adobe.
Acero – Drywall	Estructuras ligeras y modulares; aunque más estables que el adobe, su resistencia ante cargas excesivas es limitada y su reparación puede ser costosa.
Ladrillo/Bloqueta	Construcciones de mampostería de mayor resistencia y durabilidad, material predominante de construcción es el ladrillo/bloqueta
Concreto armado	Viviendas con estructura diseñada técnicamente; cuentan con columnas y lozas de cimentación, presentan la mayor capacidad de resistir impactos y menores pérdidas económica.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 76: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

MATERIAL DE CONSTRUCCION	Mixto / otros	Adobe	Acero - drywall	Ladrillo / bloqueta	Concreto armado
--------------------------	---------------	-------	-----------------	---------------------	-----------------

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR/INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

Mixto / otros	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Adobe	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Acero - drywall	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Ladrillo / bloqueta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 77: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

MATERIAL DE CONSTRUCCION	Mixto / otros	Adobe	Acero - drywall	Ladrillo / bloqueta	Concreto armado	Vector Priorización
Mixto / otros	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Adobe	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Acero - drywall	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Ladrillo / bloqueta	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Concreto armado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 78: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Niveles de Edificación

TABLA 79: NIVELES DE EDIFICACIÓN

NIVEL DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Mayor a 5 pisos	Edificaciones altas; concentran más población y bienes, incrementando significativamente la fragilidad y el riesgo por pérdidas.
De 4 a 5 pisos	Construcciones de altura considerable con moderada capacidad estructural; presentan alta exposición
De 3 pisos	Edificaciones medianas que, sin un diseño técnico adecuado, pueden sufrir daños estructurales relevantes.
De 2 pisos	Construcciones de baja altura y menor carga estructural; aunque pueden presentar daños, los costos de recuperación son más bajos.
De 1 piso	Viviendas de un solo nivel con menor peso y exposición; su fragilidad económica es la más baja frente a desastres, con costos de reparación y reconstrucción relativamente reducidos

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 80: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

NIVELES DE EDIFICACIÓN	Mayor a 5 pisos	De 4 a 5 pisos	De 3 pisos	De 2 pisos	De 1 piso
Mayor a 5 pisos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 4 a 5 pisos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 3 pisos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 2 pisos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
De 1 piso	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. Nº 020-2005 CENEPRER/INIFAT

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

TABLA 81: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

NIVELES DE EDIFICACIÓN	Mayor a 5 pisos	De 4 a 5 pisos	De 3 pisos	De 2 pisos	De 1 piso	Vector Priorización
Mayor a 5 pisos	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 4 a 5 pisos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 3 pisos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 2 pisos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
De 1 piso	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 82: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO NIVELES DE EDIFICACIÓN

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Estado de conservación de la edificación

TABLA 83: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

ESTADO DE CONSERVACIÓN	DESCRIPCIÓN
Muy malo	Infraestructura muy deteriorada, grietas, humedad y materiales vencidos; su resistencia es mínima.
Malo	Construcciones con fallas visibles en elementos estructurales o acabados inconclusos.
Regular	Edificaciones con mantenimiento parcial; aunque funcionales, muestran deficiencias, no cuentan con todos los acabados.
Bueno	Inmuebles en buenas condiciones y con mantenimiento periódico
Muy bueno	Infraestructura en óptimo estado de conservación, con mantenimiento constante

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 84: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena
Muy malo	1.00	3.00	4.00	6.00	7.00
Malo	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Regular	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Buena	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Muy buena	0.14	0.17	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 85: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy malo	Malo	Regular	Buena	Muy buena	Vector Priorización
Muy malo	0.528	0.632	0.466	0.419	0.333	0.476
Malo	0.176	0.211	0.350	0.279	0.286	0.260
Regular	0.132	0.070	0.117	0.209	0.190	0.144
Buena	0.088	0.053	0.039	0.070	0.143	0.078
Muy buena	0.075	0.035	0.029	0.023	0.048	0.042

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPLAN/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 86: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN

IC	0.066
RC	0.059

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia social son:

- Población Económicamente Activa.
- Ingreso familiar promedio mensual.

TABLA 87: PARÁMETROS DE RESILIENCIA SOCIAL

PARÁMETROS	PESOS
Población Económicamente Activa (PEA)	0.5
Ingreso familiar promedio mensual	0.5

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Población Económicamente Activa (PEA).

TABLA 88: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA (PEA)	DESCRIPCIÓN
Desempleado	Personas sin ingresos fijos ni acceso a seguridad social; alta dependencia económica y limitada capacidad para afrontar y recuperarse de eventos adversos.
Dedicado al hogar	Sin ingresos propios y dependiente de otros miembros del hogar; menor autonomía financiera para enfrentar gastos imprevistos.
Ocupado menor de 18 años.	Ingreso irregular y precario, generalmente informal; combina vulnerabilidad social con limitada capacidad de ahorro.
Trabajador independiente	Genera ingresos propios, pero sin estabilidad ni beneficios laborales; resiliencia moderada y expuesto a fluctuaciones del mercado.
Trabajador dependiente	Cuenta con ingresos regulares y beneficios laborales; mayor estabilidad y capacidad económica para recuperarse tras un evento adverso.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 89: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	Desempleado	Dedicado al hogar	Ocupado menor de 18 años.	Trabajador independiente	Trabajador dependiente
Desempleado	1.00	3.00	4.00	6.00	8.00
Dedicado al hogar	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Ocupado menor de 18 años.	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Trabajador independiente	0.17	0.25	0.33	1.00	3.00
Trabajador dependiente	0.13	0.17	0.25	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR/INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 90: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	Desempleado	Dedicado al hogar	Ocupado menor de 18 años	Trabajador independiente	Trabajador dependiente	Vector Priorización
Desempleado	0.533	0.632	0.466	0.419	0.364	0.483
Dedicado al hogar	0.178	0.211	0.350	0.279	0.273	0.258
Ocupado menor de 18 años	0.133	0.070	0.117	0.209	0.182	0.142
Trabajador independiente	0.089	0.053	0.039	0.070	0.136	0.077
Trabajador dependiente	0.067	0.035	0.029	0.023	0.045	0.040

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 91: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA).

IC	0.059
RC	0.053

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Ingreso familiar promedio mensual.

TABLA 92: DESCRIPCIÓN DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL	DESCRIPCIÓN
≤ 604	Ingreso familiar mensual menor a 604 soles.
> 604 - ≤ 853	Ingreso familiar mensual entre 604 y 853 soles.
> 853 - ≤ 1555	Ingreso familiar mensual entre 853 y 1555 soles.
> 1555 - ≤ 2890	Ingreso familiar mensual entre 1555 y 2890 soles.
> 2890	Ingreso familiar mensual mayor a 2890 soles.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 93: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES)	≤ 604	> 604 - ≤ 853	> 853 - ≤ 1555	> 1555 - ≤ 2890	> 2890
≤ 604	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
> 604 - ≤ 853	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
> 853 - ≤ 1555	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
> 1555 - ≤ 2890	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
> 2890	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 94: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (MES)	≤ 604	> 604 - ≤ 853	> 853 - ≤ 1555	> 1555 - ≤ 2890	> 2890	Vector Priorización
≤ 604	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	0.468
> 604 - ≤ 853	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	0.268
> 853 - ≤ 1555	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	0.144

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

>1555 - ≤ 2890	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	0.076
>2890	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	0.044

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 95: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL.

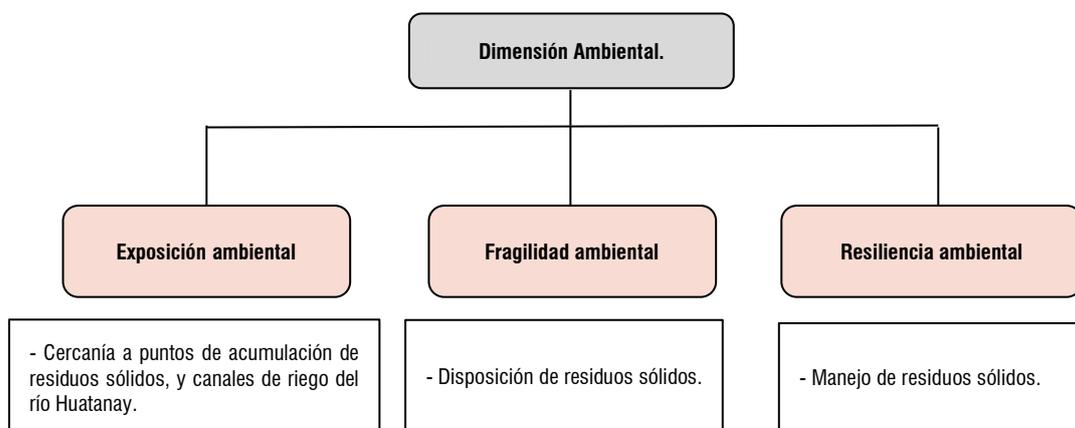
IC	0.012
RC	0.010

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.3. ANALISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión se considera las características ambientales que influye en un posible evento que afecte los elementos expuestos.

GRÁFICO N° 18: ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 96: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIÓN AMBIENTAL.

V - AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	3.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 97: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES - DIMENSIÓN AMBIENTAL.

V - AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.545	0.571	0.500	0.539
Fragilidad	0.273	0.286	0.333	0.297
Resiliencia	0.182	0.143	0.167	0.164

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 98: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA - DIMENSIÓN AMBIENTAL.

IC	0.005
RC	0.009

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005 CENEP/CE/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

A. ANALISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la exposición ambiental es: Cercanía a residuos sólidos / Cercanía a canales de riego con agua del río Huatanay

TABLA 99: PARÁMETRO DE EXPOSICIÓN AMBIENTAL

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Exposición ambiental	Cercanía a puntos de acumulación de residuos sólidos y canales de riego con agua del río Huatanay.	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Cercanía a puntos de acumulación de residuos sólidos y canales de riego con agua del Huatanay.

TABLA 100: PARÁMETRO CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIEGO.

Cercanía a residuos sólidos y Canales de riego.	DESCRIPCIÓN
Muy cerca	Menor a 25m.
Cerca	De 25m a 50m.
Medianamente cerca	De 50m a 75m.
Alejado	De 75m a 100m.
Muy alejado	Mayor a 100m.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 101: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIEGO.

Cercanía a residuos sólidos y canales de riego.	Menos de 25 m.	De 25 a 50 m	De 50 a 75 m.	De 75 a 100 m	Mayor a 100 m
Menos de 25 m.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 25 a 50 m	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 50 a 75 m.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 75 a 100 m	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Mayor a 100 m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 102: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIEGO.

Cercanía a residuos sólidos y canales de riego.	Menos de 25 m.	De 25 a 50 m	De 50 a 75 m.	De 75 a 100 m	Mayor a 100 m	Vector Priorización
Menos de 25 m.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 25 a 50 m	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 50 a 75 m.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 75 a 100 m	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Mayor a 100 m	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 103: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: CERCANÍA A PUNTOS DE BASURA Y CANALES DE RIEGO.

IC	0.061
RC	0.054

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

B. ANALISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la fragilidad ambiental es: Disposición de Residuos Sólidos.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIRFAT

100


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

TABLA 104: PARÁMETRO DE FRAGILIDAD AMBIENTAL

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Fragilidad ambiental	Disposición de residuos sólidos	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Disposición de Residuos Sólidos

TABLA 105: PARÁMETRO DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Disposición de RRSS.	DESCRIPCIÓN
Desechar en quebradas y cauces	Altísimo impacto ambiental; contamina fuentes de agua. Indica ausencia total de gestión de residuos.
Desechar en vías y calles	Genera focos de contaminación; refleja carencias en infraestructura y hábitos de manejo de residuos.
Desechar en botaderos (p)	Disposición informal en puntos de acumulación sin control sanitario; reduce levemente la dispersión, pero mantiene riesgos ambientales y de salud.
Carro recolector	Servicio básico de recolección municipal; mejora la limpieza y reduce focos de contaminación, aunque con cobertura y frecuencia limitada.
Carro recolector en forma segregada	Sistema más organizado con separación de residuos en origen; permite reciclaje y reduce significativamente la carga ambiental.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 106: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Disposición de RRSS.	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (p)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada
Desechar en quebradas y cauces	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Desechar en vías y calles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Desechar en botaderos (p)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Carro recolector	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Carro recolector en forma segregada	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 107: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Disposición de RRSS.	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (p)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada	Vector priorización
Desechar en quebradas y cauces	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Desechar en vías y calles	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Desechar en botaderos (p)	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Carro recolector	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Carro recolector en forma segregada	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 108: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

IC	0.068
RC	0.061

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPRO/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

C. ANALISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

El único parámetro considerado para el análisis de la resiliencia ambiental es: Manejo de Residuos Sólidos.

TABLA 109: PARÁMETRO DE RESILIENCIA AMBIENTAL

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Resiliencia ambiental	Manejo de residuos sólidos	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

Parámetro: Manejo de Residuos Sólidos

TABLA 110: PARÁMETRO MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Manejo de Residuos Sólidos.	DESCRIPCIÓN
Sin manejo.	No existe ningún tipo de control ni clasificación de los residuos; se disponen directamente en cualquier lugar.
Deposita en un solo envase.	Recolección básica sin separación de residuos; reduce la dispersión, pero no evita la contaminación ni aprovecha recursos reutilizables.
Selecciona Orgánico e Inorgánico.	Separación inicial por tipo; mejora la disposición y facilita el reciclaje, reflejando prácticas más responsables.
Reúso y compostaje.	Incorporación de prácticas domésticas para disminuir la cantidad de residuos; transforma orgánicos en compost y reutiliza materiales.
Clasificación por material.	Manejo avanzado con separación detallada de residuos (plástico, vidrio, papel, etc.); minimiza impacto ambiental, mostrando alta resiliencia.

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 111: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

MANEJO DE RRSS	Sin manejo	Deposita en un solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reúso y compostaje	Clasificación por material
Sin manejo	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Deposita en un solo envase	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Selecciona orgánico e inorgánico	0.25	0.33	1.00	3.00	6.00
Reúso y compostaje	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Clasificación por material	0.13	0.14	0.17	0.33	1.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 112: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Manejo de RRSS	Sin manejo	Deposita en un solo envase	Selecciona orgánico e inorgánico	Reúso y compostaje	Clasificación por material	Vector Priorización
Sin manejo	0.490	0.544	0.471	0.391	0.320	0.443
Deposita en un solo envase	0.245	0.272	0.353	0.326	0.280	0.295
Selecciona orgánico e inorgánico	0.122	0.091	0.118	0.196	0.240	0.153
Reúso y compostaje	0.082	0.054	0.039	0.065	0.120	0.072
Clasificación por material	0.061	0.039	0.020	0.022	0.040	0.036

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 113: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

IC	0.053
----	-------

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/REP/DIR. INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

RC	0.047
----	-------

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.4. JERARQUIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD

TABLA 114: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

DIMENSIONES DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICO	DIMENSION AMBIENTAL
DIMENSION SOCIAL	1.00	2.00	5.00
DIMENSION ECONOMICO	0.50	1.00	3.00
DIMENSION AMBIENTAL	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.70	3.33	9.00
1/SUMA	0.59	0.30	0.11

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 115: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

DIMENSIONES DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSION SOCIAL	DIMENSION ECONOMICO	DIMENSION AMBIENTAL	Vector Priorización
DIMENSION SOCIAL	0.588	0.600	0.556	0.581
DIMENSION ECONOMICO	0.294	0.300	0.333	0.309
DIMENSION AMBIENTAL	0.118	0.100	0.111	0.110
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 116: ÍNDICE DE CONSISTENCIA Y RELACIÓN DE CONSISTENCIA - DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD.

IC	0.002
RC	0.004

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

4.2.5. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

TABLA 117: NIVELES DE VULNERABILIDAD

NIVEL	RANGO				
MUY ALTO	0.261	<	V	≤	0.492
ALTO	0.138	<	V	≤	0.261
MEDIO	0.072	<	V	≤	0.138
BAJO	0.037	≤	V	≤	0.072

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 118: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Número de personas por lote mayor a 15 habitantes entre 0 a 5 y > a 66 años Acceso a servicios básicos: No cuentan con servicios básicos. Tipo de seguro: Sin seguro. Organización de la población: Muy mala o nunca. Localización de la edificación: zonas de peligro muy alto. Material de construcción: Mixto y otros. Estado de conservación: Muy malo. Ocupación: Desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 604 soles. Cercanía a residuos sólidos y canales de riesgo: A menos de 25 m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: sin manejo.	0.261 < V ≤ 0.492

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

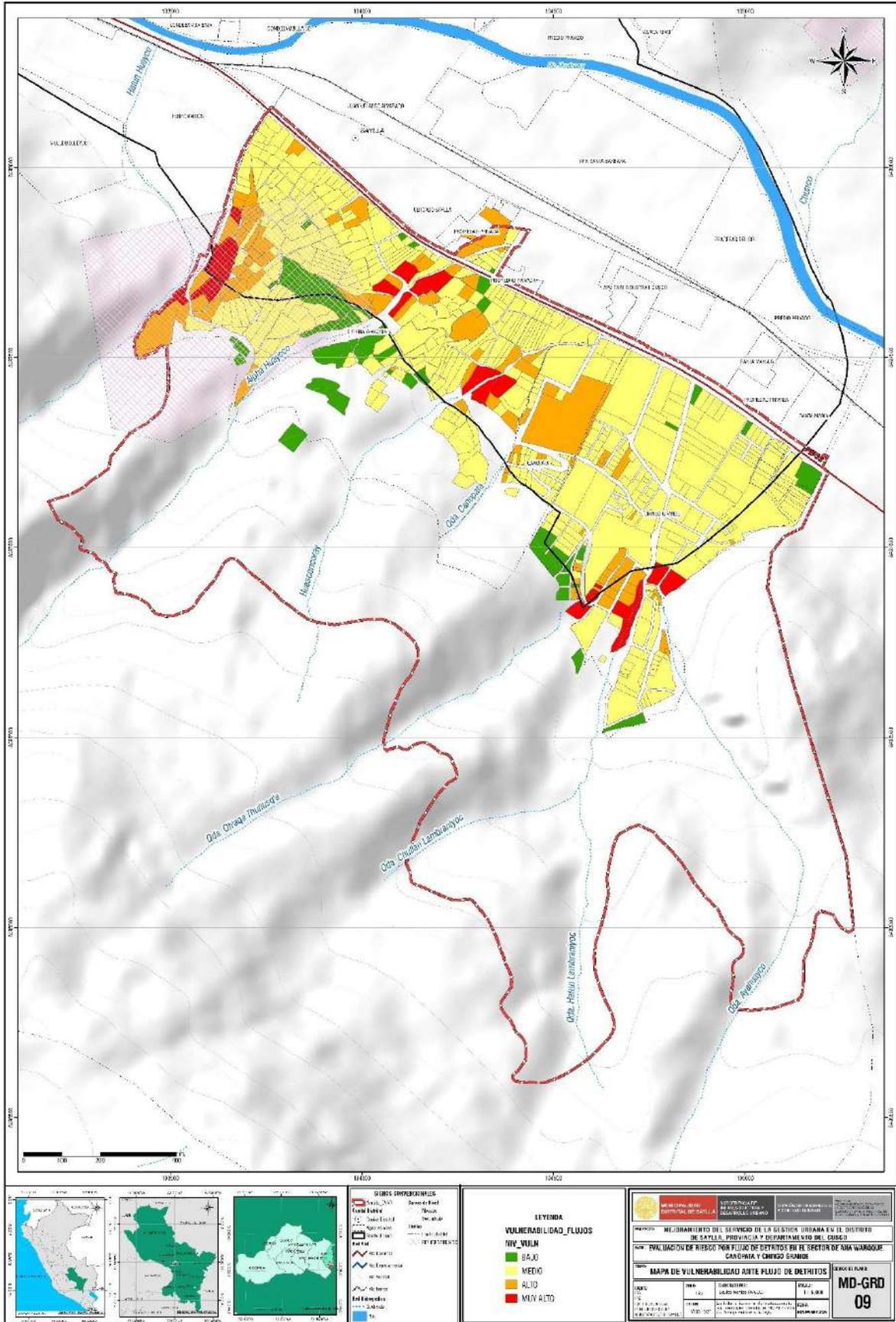
ALTO	Número de personas por lote de 12 a 15 habitantes entre 6 a 12 y 55 a 65 años. Acceso a servicios básicos: Cuenta con un servicio básico. Tipo de seguro: SIS. Organización de la población: Mala o casi nunca. Localización de la edificación: Zonas de peligro alto. Material de construcción: Adobe. Estado de conservación: Malo. Ocupación: Dedicado al hogar. Ingreso Familiar Promedio: > 604 - ≤ 853 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 25 m a 50m. Disposición de residuos sólidos: Quema de residuos sólidos. Manejo de residuos sólidos: Deposita en un envase.	$0.138 < V \leq 0.261$
MEDIO	Número de personas por lote de 9 a 11 habitantes con grupo etario predominante entre 13 a 18 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con dos servicios básicos. Tipo de seguro: FFAA/PNP o ESSALUD. Organización de la población: Media/a veces. Localización de la edificación: Zona de peligro medio. Material de construcción: Acero DRYWALL y Ladrillo/bloqueta. Estado de conservación: regular. Ocupación: ocupado de 14 años a más y trabajador independiente. Ingreso Familiar Promedio: > 853 - ≤ 1555 o > 1555 - ≤ 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 50m a 75m. Disposición de residuos sólidos: desecha en vías, calles y en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico, reusa y compostaje.	$0.072 < V \leq 0.138$
BAJO	Número de personas por lote: hasta 8 habitantes entre 19 a 30 años y 31 a 54 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con tres servicios básicos. Tipo de seguro: ESSALUD o privado. Organización de la población: Buena/casi siempre o muy buena/siempre. Localización de la edificación: Zonas de peligro bajo. Material de construcción: Concreto armado. Estado de conservación: Buena a muy buena. Ocupación: Trabajador dependiente. Ingreso Familiar Promedio: > 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: mayor a 75m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en carro recolector. Manejo de residuos sólidos: Clasifica por material.	$0.037 \leq V \leq 0.072$

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPRED/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 9: MAPA DE VULNEABILIDAD ANTE FLUJO DE DETRITOS.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025-CENEPREC-UNIFAT

Kennedy Mena Huillcaya
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPITULO V CALCULO DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL RIESGO

Se siguió la metodología del Manual para Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos de Origen Natural – 02 Versión, el cual define el nivel de riesgo en función de la peligrosidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Este proceso metodológico comprende tres etapas principales como son: la determinación del nivel de peligro considerando factores condicionantes y desencadenantes; análisis de la vulnerabilidad considerando la dimensión social, económica y ambiental, y por último el cálculo del nivel de riesgo donde se determina los posibles efectos asociados al peligro.

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

Dónde:

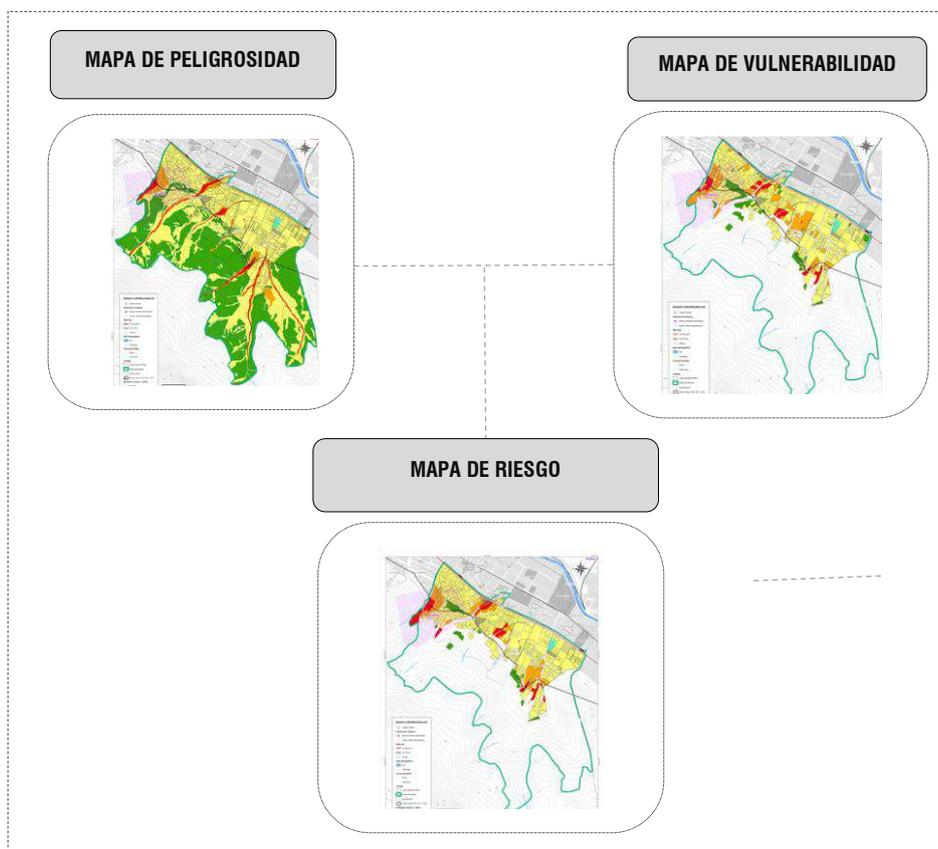
R= Riesgo.

f= En función

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

V_e = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

FIGURA 24: METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-0005 CENEPRECO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

5.2. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

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

TABLA 119: NIVELES DE RIESGO

PMA	0.492	0.035	0.068	0.128	0.242
PA	0.266	0.019	0.037	0.070	0.131
PM	0.138	0.010	0.019	0.036	0.068
PB	0.069	0.005	0.009	0.018	0.034
		0.072	0.138	0.261	0.492
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 120: NIVELES DE RIESGO

NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.070	< R ≤	0.242
ALTO	0.019	< R ≤	0.070
MEDIO	0.005	< R ≤	0.019
BAJO	0.001	≤ R ≤	0.005

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

5.2.1. ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS

TABLA 121: ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Zonas de depósitos proluviales; geomorfológicamente pertenece a laderas y cauces de quebradas que desembocan en zonas con pendientes menores a 8°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas mayor a 1.0m. Número de personas por lote mayor a 15 habitantes entre 0 a 5 y > a 66 años Acceso a servicios básicos: No cuentan con servicios básicos. Tipo de seguro: Sin seguro. Organización de la población: Muy mala o nunca. Localización de la edificación: zonas de peligro muy alto. Material de construcción: Mixto y otros. Estado de conservación: Muy malo. Ocupación: Desempleado. Ingreso Familiar Promedio: ≤ 604 soles. Cercanía a residuos sólidos y canales de riesgo: A menos de 25 m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en quebradas y cauces. Manejo de residuos sólidos: sin manejo.	0.070 < R ≤ 0.242
ALTO	Zonas de depósitos coluvio-proluviales, depósitos de relleno; geomorfológicamente pertenece a zonas de cárcavas, laderas de depósitos de relleno, con pendientes entre 8° a 15°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas entre 0.50m y 0.1m. Número de personas por lote de 12 a 15 habitantes entre 6 a 12 y 55 a 65 años. Acceso a servicios básicos: Cuenta con un servicio básico. Tipo de seguro: SIS. Organización de la población: Mala o casi nunca. Localización de la edificación: Zonas de peligro alto. Material de construcción: Adobe. Estado de conservación: Malo. Ocupación: Dedicado al hogar. Ingreso Familiar Promedio: > 604 - ≤ 853 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riesgo: De 25 m a 50m. Disposición de residuos sólidos: Quema de residuos sólidos. Manejo de residuos sólidos: Deposita en un envase.	0.019 < R ≤ 0.070
MEDIO	Zonas de depósitos coluvio-deluviales; geomorfológicamente pertenece a zonas de terrazas, ladera proluvial, ladera coluvio-deluvial, con pendientes entre 15° a 25°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas entre 0.25m y 0.5m.	0.005 < R ≤ 0.019

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

	<p>Número de personas por lote de 9 a 11 habitantes con grupo etario predominante entre 13 a 18 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con dos servicios básicos. Tipo de seguro: FFAA/PNP o ESSALUD. Organización de la población: Media/a veces. Localización de la edificación: Zona de peligro medio. Material de construcción: Acero DRYWALL y Ladrillo/bloqueta. Estado de conservación: regular. Ocupación: ocupado de 14 años a más y trabajador independiente. Ingreso Familiar Promedio: > 853 - ≤ 1555 o > 1555 - ≤ 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: De 50m a 75m. Disposición de residuos sólidos: desecha en vías, calles y en botaderos. Manejo de residuos sólidos: selecciona orgánico e inorgánico, reusa y compostaje.</p>	
<p>BAJO</p>	<p>Zonas pertenecientes a la formación Kayra, Puquín, Quillque, Chillca; geomorfológicamente pertenece a ladera de montaña en roca sedimentaria, con pendientes mayores a 25°; ante precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno de 100 años (T = 100 años), generarían flujos de detritos con alturas menores a 0.25m Número de personas por lote: hasta 8 habitantes entre 19 a 30 años y 31 a 54 años. Acceso a servicios básicos: Cuentan con tres servicios básicos. Tipo de seguro: ESSALUD o privado. Organización de la población: Buena/casi siempre o muy buena/siempre. Localización de la edificación: Zonas de peligro bajo. Material de construcción: Concreto armado. Estado de conservación: Buena a muy buena. Ocupación: Trabajador dependiente. Ingreso Familiar Promedio: > 2890 soles. Cercanía a residuos sólidos y/o canales de riego: mayor a 75m. Disposición de residuos sólidos: Desecha en carro recolector. Manejo de residuos sólidos: Clasifica por material.</p>	<p>$0.001 \leq R \leq 0.005$</p>

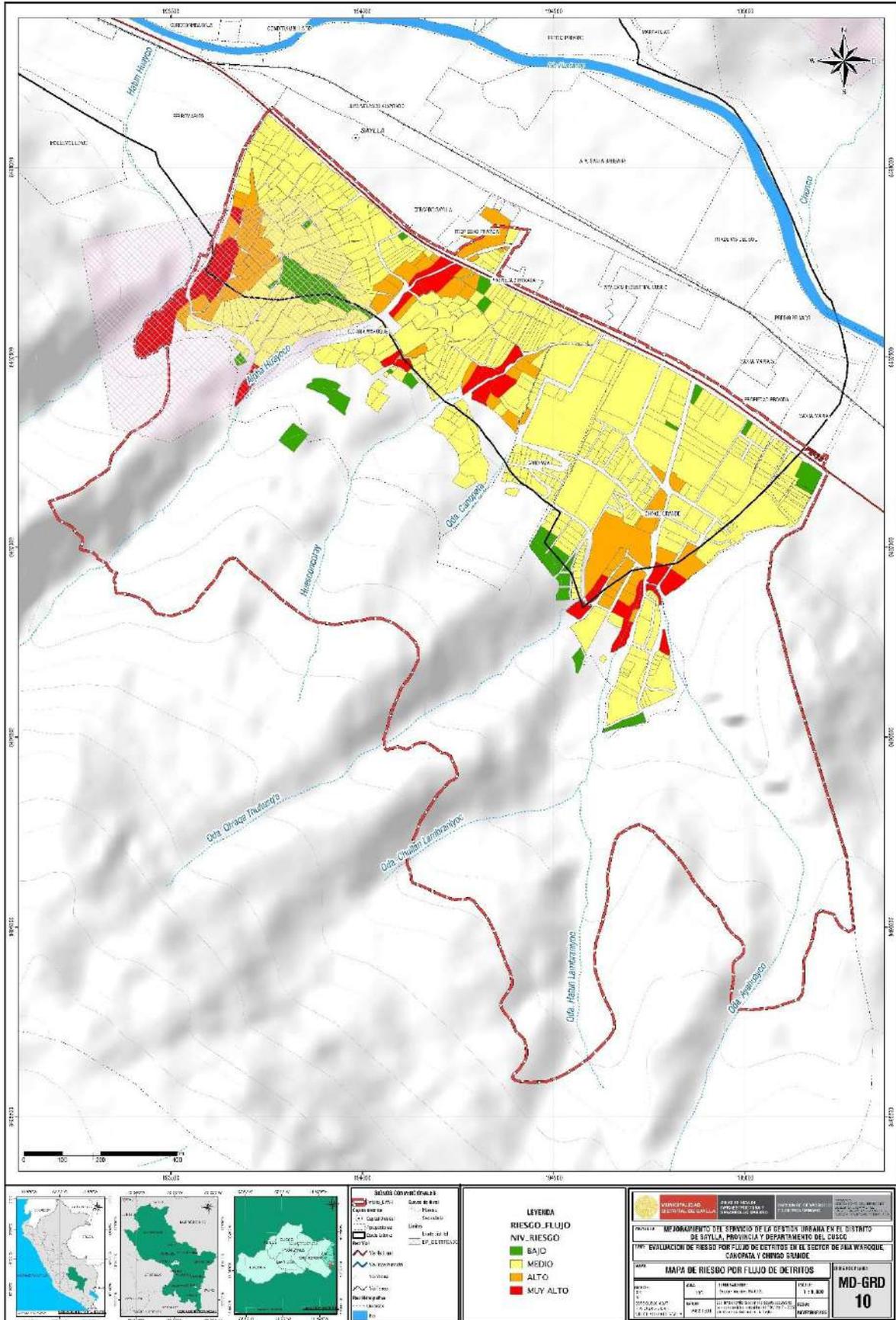
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2005 CENEPRED/INIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

MAPA N° 10: MAPA DE RIESGOS POR FLUJO DE DETRITOS.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-2025 CENEPRECO/INIFAT

[Firma]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

5.3. DEFINICIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO

5.3.1. CALCULO DE PERDIDAS PROBABLES

A. Cualitativa

Según la evaluación de riesgo por flujo de detritos en las 675 parcelas del Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se determinó que existen 46 parcelas en riesgo muy alto, 77 parcelas en riesgo alto, 502 parcelas en riesgo medio y 50 parcelas en riesgo bajo.

La parte media del ámbito de estudio, zonas de transición entre la zona de baja pendiente y las laderas, concentra la mayor cantidad de parcelas en nivel de riesgo alto y muy alto, por lo que esta zona se prioriza para las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres por deslizamientos.

B. Cuantitativa

Probabilidad de afectación en el sector social (Infraestructura)

Se muestran cuadros a considerar en la cuantificación de costos, los cuales se utilizan y/o adaptan de acuerdo con la realidad del área de estudio.

TABLA 122: INFRAESTRUCTURA VIAL EXPUESTA AL PELIGRO ALTO Y MUY ALTO POR FLUJO DE DETRITOS.

SERVICIO BÁSICO	UNIDAD	EXPUESTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL, S/
Postes de alumbrado publico	und	24	4325.0	103,800.00
TOTAL, DE PERDIDAS POR SERVICIO VIAL EN S/				103,800.00

Probabilidad de afectación en el sector económico (infraestructura)

TABLA 123: INFRAESTRUCTURA VIAL EXPUESTA AL PELIGRO ALTO Y MUY ALTO POR FLUJO DE DETRITOS.

SERVICIO VIAL BÁSICO	UNIDAD	EXPUESTO m.	P.U. x ml	TOTAL, S/
Vía sin afirmar (peatonal)	ml.	1,174.84	0.00	0.00
Vía sin afirmar (Vehicular)	ml.	44.45	200.00	8,890.00
Vía afirmada	ml.	879.11	350.00	307,688.00
Vía pavimentada	ml.	349.51	750.00	262,132.50
Vías sin pavimentar	ml.	331.7	200.00	66,340.00
TOTAL, DE PERDIDAS POR SERVICIO VIAL EN S/				645,051.00

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

TABLA 124: CALCULO DE PERDIDA POR TERRENO.

SECTOR	SUBSECTOR	M Z	PARCEL A	LOT E	AREA	P.U.x m2 \$	PARCIAL \$	AJUSTE RIESGO	TOTAL \$	
ANA WARQUE	ALFACANCHA			1	1003.36	124.94	125360.20	0.2	25072.04	
				2	1809.17	124.94	226037.50	0.2	45207.50	
	CERCADO	A			1	100.58	124.94	12566.17	0.2	2513.23
					9	348.91	124.94	43592.68	0.2	8718.54
					11	186.35	124.94	23282.53	0.2	4656.51
					2	6192.57	124.94	773699.59	0.2	154739.92
	CHACAPUNCO	B			3	1608.86	124.94	201011.33	0.2	40202.27
					6	310.32	124.94	38770.83	0.2	7754.17

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. N° 020-2025 CENEPREC/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

		7	1861.64	124.94	232593.18	0.6	139555.91
		8	1203.77	124.94	150399.19	0.2	30079.84
		9	464.26	124.94	58004.28	0.2	11600.86
		18	2152.95	124.94	268989.82	0.2	53797.96
		19	215.95	124.94	26981.09	0.6	16188.65
	HUASAHUAYLLA	35	1776.69	124.94	221980.18	0.6	133188.11
		36	1380.46	124.94	172474.77	0.6	103484.86
	HUAYCCO PUNCO	1	1830.49	124.94	228700.90	0.6	137220.54
		2	2209.46	124.94	276050.01	0.6	165630.00
		3	1554.15	124.94	194175.73	0.6	116505.44
		4	931.52	124.94	116383.80	0.6	69830.28
		5	860.14	124.94	107466.50	0.2	21493.30
		6	673.91	124.94	84198.74	0.2	16839.75
		7	1273.83	124.94	159151.79	0.2	31830.36
		8	932.23	124.94	116472.45	0.2	23294.49
		9	904.06	124.94	112953.63	0.2	22590.73
		10	1276.30	124.94	159461.21	0.2	31892.24
		11	1286.63	124.94	160751.94	0.6	96451.16
		12	1503.70	124.94	187871.94	0.6	112723.16
		13	1539.57	124.94	192353.70	0.6	115412.22
		14	1542.90	124.94	192770.52	0.2	38554.10
		15	1246.32	124.94	155714.69	0.6	93428.81
		16	395.71	124.94	49440.38	0.6	29664.23
		17	654.92	124.94	81825.36	0.2	16365.07
		18	825.28	124.94	103111.04	0.2	20622.21
		20	9545.90	124.94	1192665.08	0.6	715599.05
	HUCHUY LLOCLLA	1	899.99	124.94	112444.35	0.2	22488.87
		2	724.93	124.94	90572.86	0.2	18114.57
		3	536.18	124.94	66990.58	0.2	13398.12
		4	555.32	124.94	69381.71	0.2	13876.34
		5	656.97	124.94	82081.85	0.2	16416.37
		6	714.92	124.94	89322.64	0.2	17864.53
	LLOCLA	42	1837.36	124.94	229560.25	0.2	45912.05
		45	639.06	124.94	79843.69	0.2	15968.74
		46	748.30	124.94	93492.05	0.2	18698.41
		54-B	404.26	124.94	50507.71	0.2	10101.54
		55	515.42	124.94	64396.28	0.2	12879.26
		56	512.29	124.94	64005.12	0.2	12801.02
		57	594.69	124.94	74300.72	0.2	14860.14
		58	969.84	124.94	121171.85	0.6	72703.11
		59	208.54	124.94	26055.33	0.2	5211.07
		60	573.62	124.94	71668.40	0.2	14333.68
		61	889.44	124.94	111126.06	0.2	22225.21

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1675 CENEPEC/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

			62	1005.70	124.94	125651.79	0.2	25130.36
			63	508.42	124.94	63521.97	0.2	12704.39
			64	542.93	124.94	67833.06	0.2	13566.61
			65	1893.28	124.94	236546.44	0.2	47309.29
			66	1559.65	124.94	194862.38	0.2	38972.48
			68	543.66	124.94	67925.20	0.2	13585.04
	MAMACHACRA		1	774.11	124.94	96716.96	0.2	19343.39
			3	1826.98	124.94	228262.88	0.2	45652.58
			4	890.45	124.94	111253.42	0.2	22250.68
			8	2524.81	124.94	315449.37	0.6	189269.62
			9	1763.87	124.94	220378.15	0.6	132226.89
			10	1049.38	124.94	131109.99	0.2	26222.00
			13	1466.09	124.94	183172.88	0.2	36634.58
			14	391.50	124.94	48914.03	0.6	29348.42
	MARCA SAYLLA		10	1920.47	124.94	239944.14	0.2	47988.83
			39	2991.78	124.94	373792.48	0.6	224275.49
	PALLPACA		9	1120.00	124.94	139932.87	0.2	27986.57
			10	1658.99	124.94	207273.81	0.6	124364.28
			15	1259.85	124.94	157405.62	0.2	31481.12
			23	1117.46	124.94	139615.79	0.6	83769.47
	Q'ENCHÁ		1	840.65	124.94	105031.08	0.6	63018.65
			2	865.42	124.94	108126.11	0.2	21625.22
			3	1157.45	124.94	144611.70	0.2	28922.34
			9	1042.33	124.94	130228.65	0.2	26045.73
			10	2415.62	124.94	301807.11	0.2	60361.42
			11	3315.56	124.94	414246.18	0.6	248547.71
			12	793.47	124.94	99135.83	0.6	59481.50
	QULLCUYMA		11	1950.79	124.94	243732.28	0.2	48746.46
	RAYANPATA		1	700.11	124.94	87471.23	0.6	52482.74
			2	619.51	124.94	77402.14	0.6	46441.28
			3	1323.48	124.94	165355.88	0.2	33071.18
			9	1075.06	124.94	134318.14	0.6	80590.88
CANOPATA	CANOPATA	B	3	657.72	124.94	82175.54	0.2	16435.11
CHINGOGRANDE	CHINGO GRANDE PARTE ALTA	B1	1	1846.50	124.94	230701.72	0.6	138421.03
		C	1	1686.04	124.94	210654.37	0.2	42130.87
			2	287.78	124.94	35955.36	0.2	7191.07
			3	888.89	124.94	111057.99	0.2	22211.60
			4	708.43	124.94	88511.51	0.2	17702.30
			5	1040.21	124.94	129964.14	0.2	25992.83
		D	1	1410.40	124.94	176215.44	0.2	35243.09
			2	621.26	124.94	77619.91	0.6	46571.94
			3	784.41	124.94	98003.88	0.6	58802.33
			4	2238.45	124.94	279671.85	0.6	167803.11
			6	1712.42	124.94	213949.66	0.6	128369.79

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/REP/DIR/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

					7		1166.81	124.94	145781.15	0.2	29156.23		
					8		724.68	124.94	90541.46	0.2	18108.29		
					9		417.49	124.94	52161.62	0.2	10432.32		
					E	1		348.92	124.94	43594.53	0.6	26156.72	
						2		356.35	124.94	44522.88	0.6	26713.73	
					H	1		906.16	124.94	113216.21	0.6	67929.73	
						2		135.20	124.94	16892.01	0.6	10135.20	
					CHINGO GRANDE	B	10		822.07	124.94	102708.97	0.2	20541.79
						C	14		1366.59	124.94	170741.72	0.2	34148.34
						H	1		146.12	124.94	18256.61	0.2	3651.32
							2		2259.41	124.94	282290.50	0.2	56458.10
						K	9		18256.29	124.94	2280941.31	0.2	456188.26
							11		1465.74	124.94	183129.14	0.2	36625.83
							12		407.93	124.94	50967.35	0.2	10193.47
							14		403.01	124.94	50352.35	0.6	30211.41
							15		165.21	124.94	20641.70	0.6	12385.02
							16		202.30	124.94	25275.92	0.6	15165.55
							17		153.11	124.94	19129.41	0.6	11477.64
							18		186.76	124.94	23333.19	0.6	13999.91
							19		260.54	124.94	32551.36	0.6	19530.82
							20		131.54	124.94	16434.43	0.6	9860.66
L	21		359.02	124.94		44855.51	0.6	26913.30					
	1		264.45	124.94		33040.44	0.2	6608.09					
	2		1820.48	124.94		227450.60	0.2	45490.12					
M	5		1918.68	124.94		239719.27	0.6	143831.56					
	4		1945.76	124.94	243103.73	0.2	48620.75						
N	2		4586.62	124.94	573052.37	0.2	114610.47						
N	3		2595.94	124.94	324337.16	0.6	194602.30						
TOTAL, DE PERDIDAS POR TERRENO EN \$											7168599.76		
TOTAL, DE PERDIDAS POR TERRENOS EN S/											S/ 24,875,041.18		

Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025

Fuente: Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, 2022

TABLA 125: CALCULO DE PERDIDA POR INMUEBLE.

SECTOR	SUB-SECTOR	MZ	PARCELA	LOTE	BLOQUE	NIVEL	SOTANO	MATERIAL	AREA TERRENO	AREA BLOQUE	P.U. x m2 S/	PARCIAL S/	AJUSTE RIE SGO	TOTAL, S/	
ANAWARQUE	ALFACANCHA		1		A	1		MIXTO	1003.36	24.21	27.28	6603.34	0.2	1320.67	
			1		B	1		LADRILLO/BLOQUE TA	1003.36	3.71	80.79	2994.19	0.2	598.84	
			1		C	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	1003.36	8.66	27.28	2361.23	0.2	472.25	
	CERCADO	A		9		A	2		CONCRETO ARMADO	348.91	41.56	80.79	67150.07	0.2	13430.01
				9		B	1		CONCRETO ARMADO	348.91	12.42	80.79	10032.31	0.2	2006.46
				11		A	1		LADRILLO/BLOQUE TA	186.35	22.61	80.79	18269.65	0.2	3653.93
				3		A	1		ADOBE	1608.86	24.51	57.89	14190.87	0.2	2838.17

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. Nº 020-0375 CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

CHACAPUNCO	3	B	1	ADOBE	1608.86	305.75	57.89	17700.047	0.2	35400.09	
	6	A	2	ADOBE	310.32	147.91	57.89	17125.085	0.2	34250.17	
	6	B	1	LADRILLO/BLOQUE TA	310.32	23.44	80.79	18933.16	0.2	3786.63	
	7	A	2	ADOBE	1861.64	99.20	57.89	11485.897	0.6	68915.38	
	7	B	1	ESTRUCTURA METALICA	1861.64	126.94	27.28	34628.64	0.6	20777.18	
	7	C	1	LADRILLO/BLOQUE TA	1861.64	5.12	80.79	4134.42	0.6	2480.65	
	8	A	3	CONCRETO ARMADO	1203.77	109.20	80.79	26465.963	0.2	52931.93	
	8	B	1	ADOBE	1203.77	27.08	57.89	15678.28	0.2	3135.66	
	8	C	1	CONCRETO ARMADO	1203.77	17.50	80.79	14140.95	0.2	2828.19	
	8	D	1	MADERA/CALAMIN A/ESTERA	1203.77	4.54	27.28	1238.75	0.2	247.75	
HUAYCCO PUNCO	2	A	2	1	CONCRETO ARMADO	2209.46	34.30	80.79	83134.53	0.6	49880.72
	2	B	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	14.85	80.79	11995.12	0.6	7197.07	
	2	C	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	37.39	80.79	60415.36	0.6	36249.22	
	2	D	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	37.19	80.79	30043.80	0.6	18026.28	
	2	E	1	ADOBE	2209.46	46.50	57.89	26919.31	0.6	16151.59	
	2	F	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	38.64	80.79	31219.03	0.6	18731.42	
	2	G	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	12.40	80.79	10016.86	0.6	6010.11	
	2	H	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	81.37	80.79	65740.97	0.6	39444.58	
	2	I	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	20.45	80.79	16522.02	0.6	9913.21	
	2	J	1	CONCRETO ARMADO	2209.46	70.02	80.79	56571.71	0.6	33943.03	
	2	K	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	12.94	80.79	10455.38	0.6	6273.23	
	2	L	3	CONCRETO ARMADO	2209.46	53.07	80.79	12862.839	0.6	77177.03	
	2	LL	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	25.30	80.79	20440.95	0.6	12264.57	
	2	M	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	37.84	80.79	61140.79	0.6	36684.48	
	2	N	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	21.55	80.79	17411.39	0.6	10446.84	
	2	Ñ	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	38.09	80.79	61545.75	0.6	36927.45	
	2	O	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	9.61	80.79	7766.99	0.6	4660.19	
	2	P	1	LADRILLO/BLOQUE TA	2209.46	50.47	80.79	40771.23	0.6	24462.74	
	2	Q	1	ADOBE	2209.46	14.59	57.89	8447.15	0.6	5068.29	
	2	R	1	CONCRETO ARMADO	2209.46	84.26	80.79	68075.56	0.6	40845.33	
	2	S	3	CONCRETO ARMADO	2209.46	131.73	80.79	31927.824	0.6	191566.95	
	2	T	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	38.69	80.79	62510.40	0.6	37506.24	
	2	U	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	88.14	80.79	14242.085	0.6	85452.51	
	2	V	2	CONCRETO ARMADO	2209.46	52.68	80.79	85127.25	0.6	51076.35	
	7	A	1	OTROS	1273.83	240.89	27.28	65714.01	0.2	13142.80	
	13	A	1	CONCRETO ARMADO	1539.57	82.31	80.79	66494.43	0.6	39896.66	
	16	A	1	ADOBE	395.71	38.77	57.89	22445.47	0.6	13467.28	
17	A	1	MADERA/CALAMIN A/ESTERA	654.92	60.54	27.28	16514.59	0.2	3302.92		
17	B	1	MADERA/CALAMIN A/ESTERA	654.92	56.94	27.28	15534.45	0.2	3106.89		

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005-CE/NERE/DIR/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huilcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

			20	A	1	OTROS	954.90	62.25	27.28	16981.46	0.6	10188.88	
	HUCHUY LLOCLLA		4	A	1	CONCRETO ARMADO	555.32	86.36	80.79	69767.70	0.2	13953.54	
			4	B	1	ACERO DRY WALL	555.32	23.11	27.28	6305.23	0.2	1261.05	
			59	A	1	MADERA/CALAMINA/ESTERA	208.54	22.83	27.28	6226.77	0.2	1245.35	
	LLOCLLA		61	A	1	LADRILLO/BLOQUE TA	889.44	112.49	80.79	90880.62	0.2	18176.12	
			65	A	1	CONCRETO ARMADO	1893.28	36.25	80.79	29282.72	0.2	5856.54	
			68	A	2	LADRILLO/BLOQUE TA	543.66	75.55	80.79	12206.787	0.2	24413.57	
			68	B	1	OTROS	543.66	139.23	27.28	37981.99	0.2	7596.40	
			68	C	1	MIXTO	543.66	13.50	27.28	3682.98	0.2	736.60	
			68	D	1	LADRILLO/BLOQUE TA	543.66	99.21	80.79	80149.05	0.2	16029.81	
			68	E	1	MADERA/CALAMINA/ESTERA	543.66	28.63	27.28	7809.20	0.2	1561.84	
			68	F	1	LADRILLO/BLOQUE TA	543.66	10.93	80.79	8830.95	0.2	1766.19	
			68	G	1	LADRILLO/BLOQUE TA	543.66	10.15	80.79	8203.61	0.2	1640.72	
		MARCASAY LLA		10	A	2	CONCRETO ARMADO	1920.47	132.81	80.79	21458.72	0.2	42917.54
				10	B	1	MADERA/CALAMINA/ESTERA	1920.47	48.40	27.28	13204.52	0.2	2640.90
	Q'ENCHA		1	A	1	LADRILLO/BLOQUE TA	840.65	19.72	80.79	15933.50	0.6	9560.10	
			1	B	1	CONCRETO ARMADO	840.65	27.06	80.79	21861.04	0.6	13116.62	
			1	C	1	MIXTO	840.65	68.18	27.28	18598.46	0.6	11159.08	
			1	D	1	ESTRUCTURA METALICA	840.65	97.81	27.28	26683.55	0.6	16010.13	
			1	E	1	LADRILLO/BLOQUE TA	840.65	18.00	80.79	14544.32	0.6	8726.59	
			1	F	1	LADRILLO/BLOQUE TA	840.65	24.06	80.79	19441.43	0.6	11664.86	
			1	G	1	ADOBE	840.65	28.11	57.89	16274.11	0.6	9764.46	
			2	A	4	CONCRETO ARMADO	865.42	114.00	80.79	36841.012	0.2	73682.02	
			2	B	1	LADRILLO/BLOQUE TA	865.42	51.30	80.79	41443.49	0.2	8288.70	
			2	C	2	CONCRETO ARMADO	865.42	64.67	80.79	10449.732	0.2	20899.46	
			2	D	1	CONCRETO ARMADO	865.42	28.83	80.79	23292.27	0.2	4658.45	
			3	A	1	ADOBE	1157.45	71.14	57.89	41183.45	0.2	8236.69	
			9	A	1	OTROS	1042.33	98.81	27.28	26954.53	0.2	5390.91	
			10	A	3	CONCRETO ARMADO	2415.62	90.66	80.79	21974.210	0.2	43948.42	
			10	B	1	MIXTO	2415.62	237.39	27.28	64758.73	0.2	12951.75	
			10	C	1	MIXTO	2415.62	220.89	27.28	60258.74	0.2	12051.75	
			10	D	1	MIXTO	2415.62	117.21	27.28	31975.67	0.2	6395.13	
CHINGO GRANDE	CHINGO GRANDE PARTE ALTA	E	1	A	1	LADRILLO/BLOQUE TA	348.92	55.83	80.79	45107.12	0.6	27064.27	
			1	B	1	MADERA/CALAMINA/ESTERA	348.92	19.11	27.28	5212.54	0.6	3127.52	
		2	A	2	ADOBE	356.35	78.68	57.89	91091.63	0.6	54654.98		
	H	2	A	1	MIXTO	135.20	31.10	27.28	8484.17	0.6	5090.50		
	2	B	1	MIXTO	135.20	6.26	27.28	1708.65	0.6	1025.19			
	CHINGO GRANDE	B	10	A	1	CONCRETO ARMADO	822.07	88.66	80.79	71631.98	0.2	14326.40	
10	B		1	CONCRETO ARMADO	822.07	82.74	80.79	66841.67	0.2	13368.33			

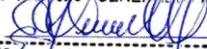
EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. Nº 020-035 CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

					10	C	1		CONCRETO ARMADO	822.07	11.57	807.9	9343.37	0.2	1868.67
					14	A	2		ADOBE	1366.59	74.53	578.9	86286.34	0.2	17257.27
					14	B	1		ADOBE	1366.59	60.09	578.9	34787.23	0.2	6957.45
					14	C	1		LADRILLO/BLOQUE TA	1366.59	4.60	807.9	3718.43	0.2	743.69
					14	D	1		ADOBE	1366.59	35.31	578.9	20441.03	0.2	4088.21
					14	E	1		LADRILLO/BLOQUE TA	1366.59	5.52	807.9	4461.06	0.2	892.21
					14	F	1		MIXTO	1366.59	107.42	272.8	29303.40	0.2	5860.68
					1	A	2		MIXTO	146.12	146.12	272.8	79724.61	0.2	15944.92
					2	A	1		MIXTO	2259.41	291.60	272.8	79548.50	0.2	15909.70
					2	B	1		MIXTO	2259.41	63.46	272.8	17310.54	0.2	3462.11
					2	C	1		MIXTO	2259.41	205.88	272.8	56165.19	0.2	11233.04
					2	D	1		ADOBE	2259.41	53.88	578.9	31193.15	0.2	6238.63
					9	A	1		ADOBE	18256.29	84.40	578.9	48860.46	0.2	9772.09
					9	B	1		OTROS	18256.29	150.63	272.8	41091.96	0.2	8218.39
					9	C	2		CONCRETO ARMADO	18256.29	155.13	807.9	25065.465	0.2	50130.93
					9	D	1		ACERO DRY WALL	18256.29	38.32	272.8	10453.72	0.2	2090.74
					9	E	1		ACERO DRY WALL	18256.29	71.52	272.8	19510.78	0.2	3902.16
					9	F	1		LADRILLO/BLOQUE TA	18256.29	77.20	807.9	62373.71	0.2	12474.74
					9	G	1		LADRILLO/BLOQUE TA	18256.29	185.12	807.9	14956.220	0.2	29912.44
					9	H	1		LADRILLO/BLOQUE TA	18256.29	178.67	807.9	14434.483	0.2	28868.97
					12	A	2		ADOBE	407.93	46.62	578.9	53980.32	0.2	10796.06
					12	B	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	407.93	16.60	272.8	4527.48	0.2	905.50
					12	C	1		ADOBE	407.93	26.02	578.9	15065.87	0.2	3013.17
					12	D	2		CONCRETO ARMADO	407.93	33.92	807.9	54800.37	0.2	10960.07
					12	E	1		ADOBE	407.93	38.39	578.9	22222.84	0.2	4444.57
					14	A	1		ADOBE	403.01	41.11	578.9	23800.94	0.6	14280.56
					14	B	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	403.01	44.95	272.8	12261.21	0.6	7356.73
					14	C	1		ADOBE	403.01	74.82	578.9	43313.45	0.6	25988.07
					15	A	2		MIXTO	165.21	45.42	272.8	24778.56	0.6	14867.14
					15	A	2		MIXTO	153.11	84.63	272.8	46171.93	0.6	27703.16
					15	B	1		ESTRUCTURA METALICA	165.21	33.67	272.8	9186.23	0.6	5511.74
					15	C	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	165.21	8.33	272.8	2271.54	0.6	1362.93
					16	A	2		LADRILLO/BLOQUE TA	202.30	37.43	807.9	60486.68	0.6	36292.01
					16	B	1		LADRILLO/BLOQUE TA	202.30	10.87	807.9	8780.96	0.6	5268.57
					18	A	1		LADRILLO/BLOQUE TA	186.76	13.19	807.9	10660.24	0.6	6396.14
					1	A	1		ESTRUCTURA METALICA	264.45	194.21	272.8	52979.87	0.2	10595.97
					1	B	2		CONCRETO ARMADO	264.45	70.24	807.9	11349.846	0.2	22699.69
					2	A	2		ADOBE	1820.48	99.19	578.9	11484.491	0.2	22968.98
					2	B	1		LADRILLO/BLOQUE TA	1820.48	28.53	807.9	23045.78	0.2	4609.16

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1675-CE/NEP/DEC-2014/FAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL SECTOR DE ANA WARQUE, CANOPATA Y CHINGO GRANDE

	M	4	A	2		MIXTO	1945.76	508.83	27.2.8	277617.28	0.2	55523.46
		4	B	1		MIXTO	1945.76	99.71	27.2.8	27199.96	0.2	5439.99
		4	C	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	1945.76	96.76	27.2.8	26397.47	0.2	5279.49
		4	D	1		MIXTO	1945.76	54.49	27.2.8	14864.53	0.2	2972.91
		4	E	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	1945.76	25.66	27.2.8	7000.26	0.2	1400.05
		4	F	1		MIXTO	1945.76	23.32	27.2.8	6362.31	0.2	1272.46
	N	2	A	3		CONCRETO ARMADO	4586.62	167.57	80.7.9	406136.17	0.2	81227.23
		2	B	3		CONCRETO ARMADO	4586.62	151.09	80.7.9	366196.18	0.2	73239.24
		2	C	2		MIXTO	4586.62	191.14	27.2.8	104288.33	0.2	20857.67
		2	D	1		CONCRETO ARMADO	4586.62	130.68	80.7.9	105577.67	0.2	21115.53
		2	E	1		ADOBE	4586.62	91.57	57.8.9	53009.03	0.2	10601.81
		2	F	1		ADOBE	4586.62	93.41	57.8.9	54077.80	0.2	10815.56
		2	G	1		OTROS	4586.62	158.83	27.2.8	43328.35	0.2	8665.67
		2	H	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	4586.62	17.49	27.2.8	4770.36	0.2	954.07
		2	I	1		MADERA/CALAMINA/ESTERA	4586.62	12.35	27.2.8	3368.75	0.2	673.75
	TOTAL, DE PERDIDAS POR INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA EN S/.											S/ 2,494,983. 5

Elaboración: Equipo técnico PMGUS, 2025

Fuente: Valores Unitarios Oficiales de Edificación para las localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, 2022

TABLA 126: TOTAL DE PERDIDAS PROBABLES.

SECTOR ECONÓMICO (Infraestructura)	INFRAESTRUCTURA	TOTAL, S/
SECTOR ECONÓMICO (Infraestructura)	Perdida por terrenos	24,875,041.18
	Perdida por Inmueble	2,494,983.5
SECTOR SOCIAL (Infraestructura)	Perdida servicio básico	103,800.00
	Pérdida servicio vial	645,051.00
TOTAL, PERDIDAS PROBABLES		28,118,875.68

Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2025 CENEPREC/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CAPITULO VI CONTROL DEL RIESGO

Las aplicación de las medidas preventivas y correctivas en el sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande no garantiza una confiabilidad de que no se presenten consecuencias en el futuro, razón por la cual el riesgo por flujo de detritos no puede eliminarse totalmente por las condiciones actuales de la zona (quebradas que atraviesan de forma transversal el ámbito de estudio, laderas con pendientes fuertes y material poco consolidado), el riesgo nunca será nulo; por lo tanto, siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

6.1. ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA DEL RIESGO

Valoración de las consecuencias.

Del cuadro obtenemos que las consecuencias debido al impacto por el fenómeno de flujos de detritos le corresponden a un nivel de valoración de consecuencia ALTO, esto debido a la recurrencia del fenómeno en las quebradas analizadas.

TABLA 127: VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS.

Valor	Niveles	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

Fuente: CENEPRED, 2014.

Valoración de la frecuencia de recurrencia.

El fenómeno de flujo de detritos en el ámbito de estudio está directamente asociado a las precipitaciones pluviales, las cuales se presentan de forma anual. Sin embargo, en determinados periodos se registran lluvias extraordinarias en intensidad y acumulación, que superan los umbrales normales y actúan como desencadenantes de procesos de inestabilidad de laderas y arrastre de materiales. Según los criterios establecidos en el Manual de Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2014), la frecuencia de recurrencia del peligro se califica como alta, dado que la probabilidad de ocurrencia de eventos similares se presenta de manera reiterada en lapsos relativamente cortos o medianos de tiempo, dependiendo de las condiciones climáticas.

TABLA 128: VALORACIÓN FRECUENCIA DE OCURRENCIA

Valor	Niveles	Descripción
-------	---------	-------------

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1975 CENEPRED/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

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

Fuente: CENEPRED, 2014

Nivel de consecuencia y daño.

Del análisis de la consecuencia y la frecuencia del fenómeno natural de flujo de detritos se obtiene que el nivel de consecuencia y daño en los lotes de riesgo muy alto y alto es de nivel ALTO.

TABLA 129: VALORACIÓN DE CONSECUENCIA Y DAÑO

Consecuencias	Nivel	Zona de consecuencias y daños			
Muy alto	4	Alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Alto	3	Alto	Alto	Alto	Muy alto
Medio	2	Medio	Medio	Alto	Alto
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: CENEPRED, 2014

Medidas cualitativas de consecuencia y daño

De las medidas cualitativas de consecuencias y daños por el fenómeno de flujo de detritos para las parcelas en niveles de riesgo alto y muy alto del Sector de Anawarque, Canopata y Chingo Grande le corresponde el nivel 3, ALTO, lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.

TABLA 130: NIVELES DE CONSECUENCIA Y DAÑO

Valor	Niveles	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.

Fuente: CENEPRED, 2014

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
 RD. Nº 020-00075 CENEPRED/INIFAT

 Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

Acceptabilidad y tolerancia

Del cuadro de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo por flujo de detritos en las parcelas de riesgo alto y muy alto en el Sector de Ana Warqqe, Canopata y Chingo Grande se deben realizar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos correspondiente al nivel 3 – INACEPTABLE.

TABLA 131: ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA

Nivel	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	Tolerable	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED, 2014

Matriz de aceptabilidad y tolerancia:

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

TABLA 132: NIVELES DE ACEPTABILIDAD Y/O TOLERANCIA DE RIESGO

Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible	Riesgo inadmisible	Riesgo inadmisible
Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable	Riesgo inadmisible
Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable	Riesgo inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo tolerable	Riesgo tolerable	Riesgo inaceptable

Fuente: CENEPRED, 2014

Del análisis de la matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo se precisa que el nivel de riesgo es INACEPTABLE en las viviendas circunscritas al área de riesgo potencial.

Prioridad de la intervención.

TABLA 133: PRIORIDAD DE INTERVENCIÓN

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

Fuente: CENEPRED, 2014

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1975-CE/REP/DIR/INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Del cuadro se obtiene que el NIVEL DE PRIORIZACIÓN es II, del cual constituye el soporte para la priorización de actividades, acciones y proyectos de inversión vinculadas a la Prevención y/o Reducción del Riesgo de Desastres.

6.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

6.2.1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN ESTRUCTURAL

En el ámbito de estudio que comprende los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande, se han identificado diversas obras estructurales previamente ejecutadas con el objetivo de reducir los riesgos asociados a los fenómenos de movimientos en masa. Entre estas obras estructurales existentes encontramos muro de contención, muro de concreto ciclópeo, muros de gaviones, canales. estas obras fueron diseñadas para estabilizar taludes y contener materiales arrastrados por las quebradas Alfahuayco y Qh'aqa Thuñus'qa. A continuación, se muestra un mapa con las obras estructurales existentes.

FIGURA 25: MAPA DE OBRAS ESTRUCTURALES EXISTENTES.



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

De la evaluación de la información, los estudios previos (estudios de estabilidad de taludes, topográficos, geotecnia) y el recorrido de la zona, se define las medidas estructurales, considerando las intervenciones existentes.

A. OBRAS DE DRENAJE

Construcción de canales

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2025-CE/DEP/DIR/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Estas obras buscan otorgar un cauce definido y seguro a las aguas pluviales, corrigiendo o estableciendo su recorrido en tramos donde el cauce es inexistente o poco claro. Con ello se asegura una conducción ordenada del agua y se reduce el riesgo de desbordes.

Se propone:

- Quebrada Alfahuayco Es necesario la construcción de un canal de concreto armado de f'c 210 kg/cm² que dé continuidad al canal existente en la Quebrada Alfahuayco, se debe profundizar el cauce del tramo faltante ya que se encuentra al nivel del terreno, la construcción de este canal debe tener disipadores de energía que permita el cambio de profundidad.
- Intersección de la quebrada Hatun Lambraniyoc y Ayahuayco. Construcción de un canal de concreto armado (f'c = 210 kg/cm²) con una longitud de 240m desde el punto de confluencia de ambas quebradas hasta su descarga en el canal existente junto a la parcela H-2.
- Quebrada Huesconcoray. Se plantea el encausamiento de esta quebrada con la construcción de un canal de concreto armado de f'c 210 kg/cm² con una longitud de 400m, un ancho de 2m, y una profundidad de 1.5 a 2.0m, estas dimensiones son referenciales y puede variar dependiendo de estudios específicos, se estima caudales de 1.8m³/s. Se observa en campo que a la actualidad es un canal elevado, se plantea profundizar el canal por debajo del nivel del terreno con la intención de evitar desbordes en épocas de máximas avenidas.
- Quebrada Canopata, Se plantea el encausamiento de esta quebrada con la construcción de un canal de concreto armado de f'c 210 kg/cm² con una longitud de 287m, un ancho de 1.5m, y una profundidad de 1.5 m., estas dimensiones son referenciales y puede variar dependiendo de estudios específicos. Aunque sus aguas son actualmente derivadas hacia otra quebrada mediante un canal superior, es necesario implementar un cauce adecuado en la parte baja.
- Quebrada Qh'aaq Thuñusq'a. Se plantea la construcción de un canal de concreto armado de f'c 210 kg/cm² con una longitud de 520m, un ancho de 2m, y una profundidad de 1.5 a 2.0m estas dimensiones son referenciales y puede variar dependiendo de estudios específicos, Actualmente la quebrada no tiene un cauce definido, en temporada de lluvias el agua se desplaza afectando las viviendas que se encuentran aguas abajo (Manzana K, parcela B11) lo que hace necesario la construcción de un canal de evacuación de aguas pluviales.
- Quebrada Qh'aaq Thuñusq'a: Construcción de una zanja de coronación en la parte superior del deslizamiento identificado, con el fin de evitar la saturación del talud y reducir su inestabilidad.
- Quebrada de Ayahuayco. Ampliar el cauce en el tramo comprendido entre la manzana E y la manzana M y N, se propone encausamiento con muros de gaviones, este es un sector crítico ya que existe un cambio de dirección en el recorrido del flujo, se forma como un codo que hace que el flujo de detritos desborde del cauce afectando a la Mz M y N.

B. OBRAS DE INCREMENTO DE LAS FUERZAS RESISTENTES

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPEC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

122

Las obras de incremento de las fuerzas resistentes buscan reforzar y estabilizar los taludes y laderas ya que este material pasaría a formar parte de los flujos de detritos.

Muro de contención de concreto armado.

Los muros de contención son estructuras que permiten estabilizar taludes y resistir empujes laterales del terreno, evitando derrumbes y desplazamientos del suelo. Se propone la construcción de muros de concreto armado con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en los siguientes sectores:

- Quebrada Canopata (margen izquierda): Construcción de un muro de contención que brinde estabilidad al talud, afectando directamente los lotes A13, C1 y C8. Esta intervención reducirá el deslizamiento progresivo y protegerá las viviendas cercanas.
- Quebrada Qh'aqa Thuñusq'a (manzana W): Implementación de un muro de contención para reforzar el talud lateral y evitar procesos deslizamientos ante futuras cargas en el talud.
- Quebrada Ayahuayco (manzana H): Construcción de un muro de contención en las parcelas ubicadas junto a la ladera, donde se evidencia una pendiente pronunciada y riesgo de caída de material.

Muros de contención con gaviones

Los muros de gaviones funcionan como estructuras flexibles y drenantes, ideales para zonas donde los taludes presentan erosión progresiva y desplazamientos diferenciales. Su implementación contribuye a estabilizar el terreno sin alterar significativamente su comportamiento natural.

- Quebrada Qh'aqa Thuñusq'a: (margen derecha): Instalación de un muro de gaviones en la base del talud. Este sector presenta deslizamientos lentos y continuos; el muro actuará como refuerzo para evitar que el talud siga avanzando y afectando las viviendas y áreas colindantes.

Construcciones escalonadas con muros de contención.

Debido a las características geomorfológicas de la zona se plantea establecer construcciones escalonadas con muros de contención adaptadas a la topografía de la zona sin recurrir a cortes o movimientos de tierra considerables que pongan en riesgo la estabilidad de los taludes y propiedad de terceros

C. OBRAS DE CONTROL DE FLUJO

Las obras de control de flujo tienen como finalidad regular la energía, velocidad y transporte de sedimentos de los caudales que se movilizan por las quebradas durante eventos de precipitaciones intensas. Estas medidas permiten reducir la capacidad destructiva de los flujos, minimizar desbordes y prevenir el transporte masivo de materiales que podrían afectar zonas urbanas e infraestructura.

Disipadores de Energía

Se proponen disipadores de energía tipo escalonado, diseñados para disminuir gradualmente la energía y velocidad del flujo a lo largo del cauce, reduciendo así su capacidad erosiva y su impacto aguas abajo. Estas estructuras son necesarias en tramos donde se presentan pendientes pronunciadas y altas velocidades de escorrentía.

Los disipadores de energía se plantean en los siguientes sectores:

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1995-CE/NERE/DIR/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

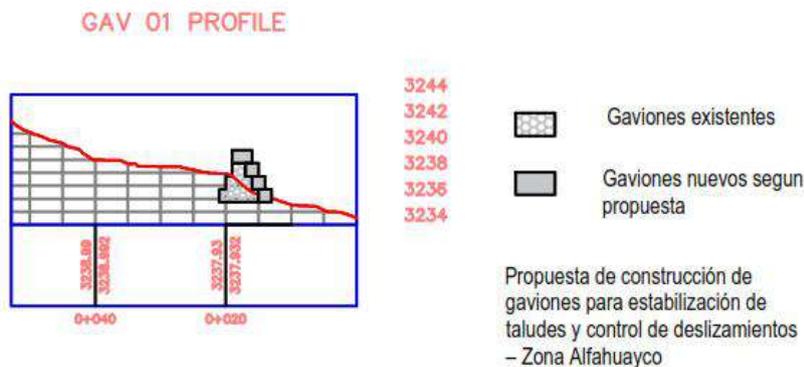
- Quebrada Alfahuayco
- Chingo Ayahuayco
- Quebrada Huesconcoray

Construcción y mejoramiento de diques de retención de sedimentos

Los diques de retención actúan como estructuras transversales al cauce, cuyo propósito es retener y controlar el transporte de sedimentos, bloques y materiales arrastrados durante flujos de detritos. Estas estructuras reducen la carga sólida del flujo y disminuyen el potencial destructivo aguas abajo.

- Quebrada Huesconcoray: Construcción de dos diques de gaviones dispuesto de manera transversal al cauce, con el propósito de retener material suelto y reducir la cantidad de sedimentos transportados hacia parcelas ubicadas aguas abajo.
- Quebrada Alfahuayco: El dique de gaviones existente (tres cuerpos de altura) se encuentra colmatado. Es necesario realizar labores de descolmatación e incrementar un cuerpo adicional de altura para mejorar su capacidad de retención.
- Quebrada Qh'aqa Thuñusq'a: El dique de gaviones actual presenta colmatación completa. Se requiere ejecutar trabajos de descolmatación y mejorar la estructura incrementando su altura, garantizando una mayor capacidad de almacenamiento de sedimentos.
- Quebrada Ayahuayco: Se plantea la construcción de un nuevo dique de gaviones, transversal al cauce, con el objetivo de retener materiales arrastrados y disminuir la carga sólida que avanza hacia sectores urbanizados.

FIGURA 26: MEJORAMIENTO DE MUROS DE GAVIONES EN LA QUEBRADA ALFAHUAYCO.



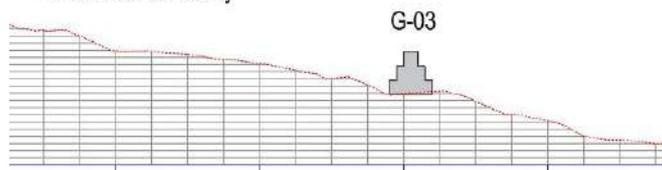
Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

FIGURA 27: MURO DE GAVIÓN PROPUESTO EN LA QUEBRADA HUESCONCORAY.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPREC/INFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Propuesta de construcción de gaviones para estabilización de taludes y control de deslizamientos
– Zona Huesconcoray



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

D. OBRAS DE RECUBRIMIENTO O PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE

Estas obras buscan reducir la erosión, mejorar la estabilidad de los taludes y disminuir la generación de sedimentos que podrían ser incorporados en los flujos de detritos.

Reforestación

- Reforestación de la margen derecha de la quebrada Huesconcoray, este es un sector altamente erosionado y con escasa cobertura vegetal, la reforestación permitirá reducir la erosión y mejorar la estabilidad superficial.
- Reforestación en la margen izquierda de la quebrada Alfahuayco, taludes ubicados junto a la carretera, tal como se muestran en el mapa de propuestas estructurales.

E. OBRAS DE REDUCCIÓN DE FUERZAS ACTUANTES

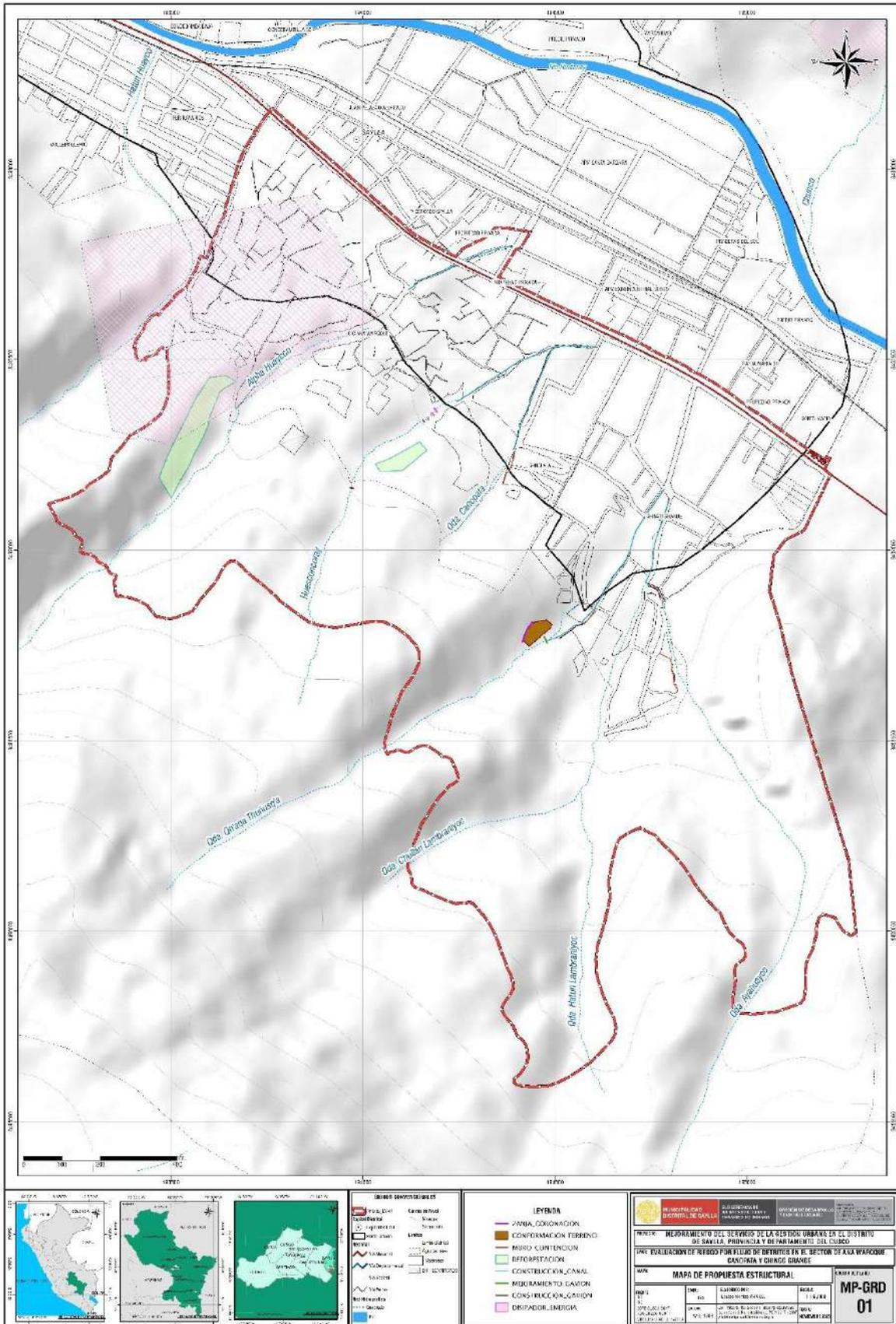
Conformación de la superficie del terreno

Se propone la conformación del talud del deslizamiento localizado en la quebrada Qh'aqa Thuñusq'a con el fin de evitar que el material deslizado pase a formar parte del flujo, para ello se plantea banquetas con alturas de corte menores a 5m, con una relación de 1:1 y un ancho mínimo de 2m, las banquetas deben contar con pendientes adecuadas para garantizar un drenaje en gravedad además de contar con cunetas de coronación en cada banqueta, estas medidas son referenciales, sujeta a estudios más detallados.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005 CENEPRECO/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MAPA N° 11: MAPA DE PROPUESTA ESTRUCTURAL



Fuente: Equipo técnico PMGUS, 2025

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
 ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
 RD. N° 020-0005 CENEPREC-THIFAT

[Firma]
Ing. Kennedy Mena Huillcaya
 CIP. 250709

6.2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

MEDIDAS DE CONTROL

Franjas de Protección por Peligro Alto y Muy Alto

Las franjas de protección corresponden a polígonos delimitados con base en el Mapa de Peligrosidad del EVAR para el fenómeno de deslizamiento. Su finalidad es restringir el acceso y uso de las áreas con niveles de peligro muy alto y alto, evitando así la generación de nuevos riesgos.

Estas franjas se ubican principalmente a lo largo de las laderas y cauces de quebradas del ámbito de estudio, zonas donde se concentran los mayores niveles de peligrosidad. La delimitación propuesta deberá ser respetada en todo proceso de ocupación futura, prohibiendo la instalación de nuevos elementos expuestos en áreas críticas. Dado que la evaluación de riesgo tiene un carácter prospectivo, las parcelas aún no ocupadas físicamente no constituyen, por el momento, elementos expuestos; sin embargo, se consideran en riesgo muy alto. En caso de ser ocupadas generarían pérdidas económicas y potenciales pérdidas humanas por encontrarse dentro del área de influencia directa del fenómeno. En el ámbito de estudio existen parcelas afectadas en pequeñas porciones y otras en gran porcentaje, por lo que se recomienda incorporarlas íntegramente dentro de la franja de protección. Cuando la franja atraviese parcialmente un predio, este deberá ajustarse al límite establecido en el mapa correspondiente (Mapa N° 12).

En las Franjas de Protección por Peligro Alto y Muy Alto estará prohibido:

- La deforestación y alteración significativa de la cobertura vegetal.
- Toda construcción edilicia.
- Los cortes de taludes no controlados.
- Se permitirá únicamente la ejecución de intervenciones debidamente formuladas y evaluadas en su impacto sobre la estabilidad de los taludes y la seguridad del área.
- La apertura de vías vehiculares sin estudios técnicos y sin aprobación de la autoridad competente, a excepción de las contempladas en el documento del Planeamiento Integral del Sector.

En las franjas de protección por peligro alto y muy alto estará permitido las siguientes actividades:

- Obras estructurales que incrementen las fuerzas resistentes.
- Obras de reducción de fuerzas actuantes.
- Obras de drenaje.
- Obras de control de flujos
- Obras de recubrimiento o protección de la superficie

Franjas de Aislamiento de Seguridad por Peligro Alto y Muy Alto

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005 CENEP/CE/INFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

Las franjas de aislamiento tienen por objeto evitar sobrecargas en los taludes y prevenir la ocupación próxima a la cabecera de las laderas, reduciendo la probabilidad de deslizamientos. Estas franjas se ubican de manera adyacente a las franjas de protección a lo largo de las quebradas del ámbito de intervención.

Las parcelas afectadas por las franjas de aislamiento mantienen su condición de propiedad privada, de acuerdo con la zonificación propuesta. Estas áreas podrán contabilizarse dentro del porcentaje de área libre de edificación exigido por los parámetros urbanísticos vigentes (30 % del área total del lote).

Se admiten únicamente los siguientes usos con restricciones y condiciones de seguridad:

- Acceso peatonal debidamente protegido con barandas y señalización.
- Caminos de vigilancia y monitoreo para facilitar la respuesta ante desastres por movimientos en masa.
- Forestación controlada en el borde de las laderas, con especies arbustivas de bajo peso para no incrementar la carga sobre el talud ni desestabilizarlo.

Será obligatorio respetar las franjas de aislamiento propuestas en el mapa correspondiente por su condición de áreas expuestas a peligro por deslizamiento. Además, en las zonas fuera del ámbito directo de intervención deberá establecerse una franja adicional de aislamiento no menor a 4 m a partir del límite de la franja de protección, como criterio de seguridad general para todo el ámbito de estudio.

Zonas de Protección Ambiental (PDU ,2013-2023)

Cabe precisar que, según el PDU 2013-2023 existen áreas ubicadas fuera del ámbito de intervención y las franjas de protección clasificadas como zonas de protección ambiental, zonas de protección y conservación ecológica, cuya restricción se recomienda debe mantenerse para fines de conservación; podrán evaluarse para otros usos, siempre que se cumplan las condiciones técnicas y ambientales establecidas.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CE/NERE/C/MIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

MEDIDAS DE OPERACIÓN

Con el fin de reducir la exposición y aumentar la resiliencia de la población frente a los flujos de detritos en los sectores de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, se plantea las siguientes acciones:

Programas de sensibilización y educación comunitaria:

Implementar campañas periódicas de difusión para informar a la población sobre los peligros presentes en su entorno, los factores que incrementan su vulnerabilidad y las medidas de prevención y respuesta. Estas actividades deberán promover la toma de conciencia y la responsabilidad ciudadana frente al riesgo, dirigidas especialmente a sectores con alto y muy alto riesgo, pero también a toda la población para generar cultura de prevención.

Capacitación y fortalecimiento de capacidades locales:

Desarrollar talleres y capacitaciones sobre gestión de riesgos de desastres, medio ambiente y ordenamiento territorial, abordando conceptos de peligro, vulnerabilidad y riesgo, así como medidas de prevención, reducción y respuesta. Se recomienda incluir aspectos normativos y buenas prácticas de construcción en zonas de ladera y franjas de protección.

Participación y control social:

Las directivas de cada agrupación vecinal deben asumir un rol activo en el control y fiscalización de nuevas construcciones, asegurando que cumplan con las restricciones y condiciones de seguridad en zonas de ladera. Asimismo, se deben respetar las franjas de protección y aislamiento establecidas para zonas de alto y muy alto peligro, y difundirlas ampliamente para que la población las conozca.

La Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad Distrital de Saylla como parte de sus actividades deberá fortalecer las capacidades de la población del ámbito evaluado, para la reducción de riesgos de desastres a nivel vecinal, haciendo énfasis en planes de contingencia familiar y comunal, plan de evacuación, plan familiar de emergencias y normas de conducta como medidas de preparación y respuesta que contemplen el uso de mochilas de emergencia en cada vivienda.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-1975 CENEPREG/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

CONCLUSIONES

1. Los niveles de peligrosidad por flujo de detritos en el ámbito de estudio son: bajo con un total de 121.1 ha correspondiente al 48.6%, medio con un total de 110.5 ha correspondiente al 44.4%, alto con un total de 9.6 ha correspondiente al 3.9 % y muy alto con un área de 7.8 ha correspondiente al 3.1% del área total del ámbito de estudio.
2. Se han identificado elementos expuestos
 - 865 habitantes
 - 675 parcelas
 - 7.22 km de líneas de baja tensión
 - 1.18 km de líneas de media tensión
 - 1.74 km de alta tensión
 - 195 postes de iluminación.
 - 5 Torres de alta tensión
3. Se ha determinado el peligro por flujo de detritos evaluando factores condicionantes como las unidades geomorfológicas, unidades geológicas y pendientes. Considerando como factor desencadenante de la susceptibilidad a las precipitaciones máximas en 24hr para un periodo de retorno de 100 años de la estación Kayra, y como parámetro de evaluación la altura de flujo teniendo los siguientes resultados.
 - Peligro muy alto: 73 parcelas
 - Peligro alto: 72 parcelas
 - Peligro medio: 420 parcelas
 - Peligro bajo: 110 parcelas
4. Se ha realizado el análisis de vulnerabilidad dando los siguientes resultados:
 - Vulnerabilidad muy alta: 33 parcelas
 - Vulnerabilidad alta: 100 parcelas
 - Vulnerabilidad media: 467 parcelas
 - Vulnerabilidad baja: 75 parcelas
5. Se ha determinado el nivel de riesgo por flujo de detritos en el ámbito de estudio, dando como resultado lo siguiente:
 - Riesgo muy alto: 46 parcelas
 - Riesgo alto: 77 parcelas
 - Riesgo medio: 502 parcelas
 - Riesgo bajo: 50 parcelas
6. Se han planteado medidas estructurales para prevenir y reducir los niveles de riesgo, clasificados de la siguiente manera:
 - Obras de drenaje
 - Obras de incremento de las fuerzas resistentes
 - Obras de control de flujos

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-2005 CENEPLAN/INIFAT


Ing. Kennedy Mena Huillcaya

CIP. 250709

- Obras de recubrimiento y protección de la superficie
 - Obras de reducción de las fuerzas actuantes
7. Se identifico medidas no estructurales tales como:
- Franjas de protección por peligro alto y muy alto.
 - Franjas de aislamiento por peligro alto y muy alto.
 - Zonas de protección ambiental (PDU, 2013-2023)
 - Propuestas de intervención social en el sector.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar las franjas de protección por peligro alto y muy alto para su declaratoria como zonas intangibles en la zonificación del Planeamiento Integral del Sector de Ana Warque, Canopata y Chingogrande, por ser área no apta para la ocupación, la ocupación de estas generaría pérdidas invaluable como son la pérdida de vidas humanas, económicas y bienes materiales. Permitiendo dentro de estas franjas medidas de control para la reducción del riesgo de las viviendas aledañas.
- Ante la apertura de vías u otras actividades que involucren movimientos de tierras, se recomienda la realización de una nueva evaluación de riesgo, debido a que dichas intervenciones modifican las características físicas del entorno. En ese sentido, la presente EVAR representa únicamente las condiciones físicas actuales del área de estudio, las cuales están sujetas a cambios en función de futuras intervenciones o procesos antrópicos.

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. N° 020-2005-CE/NERE/DIR. DIFAT



Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

BIBLIOGRAFÍA

- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013-2023.*
- *Municipalidad Provincial del Cusco: Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038.*
- 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.
- Carlotto, V., Cardénas, J. y Carlier, G. (2011) - Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000 INGEMMET, Boletín, Serie A: 138, 258p., 6 mapas
- Estudio Estabilidad de Talud – Talud 1 Quebrada Chingo Grande – Talud 2 Quebrada adyacente a Alfahuayco – Huesconcoray “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos de la quebrada Hatunhuayco. Distrito de Saylla, provincia y región Cusco. Lima: INGEMMET, Informe Técnico A7100, 31 p.
- Estudio de Mecánica de Rocas del Sector Quebrada Chingo Grande y Quebrada Alfahuayco “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”
- Estudio hidrológico e hidráulico en la quebrada Alfahuayco y en la microcuenca Chingo Grande “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”.
- Estudio de Mecánica de suelos “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”.
- Estudio de levantamiento topográfico del Sector de Ana Warque, Canopata y Chingo Grande “Proyecto Mejoramiento del servicio de la gestión urbana en el distrito de Saylla Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”.
- Geología, Geodinámica y Estabilidad de taludes de la Quebrada Chingo Grande Cusco, de INGEMMET y Centro Guaman Poma de Ayala (2008)
- Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Saylla 2025 – 2030.
- Datos históricos de precipitaciones pluviales máximas de 24 horas SENAMHI- Estación Kayra. Y umbrales de Precipitaciones.
- W. Tinta y K. Barrera. Criterios de clasificación geológico geotécnica de los depósitos cuaternarios, Sociedad Geológica peruana.

Consultas web:

- <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid>
- <http://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>.
- <https://sinpad.indeci.gob.pe/plataforma/login>

EVALUADOR DE RIESGO DE DESASTRES
ORIGINADOS POR FENÓMENOS NATURALES
RD. Nº 020-1975-CE/REP/DC/INIFAT

Ing. Kennedy Mena Huillcaya
CIP. 250709

ANEXOS

• ANEXO 1

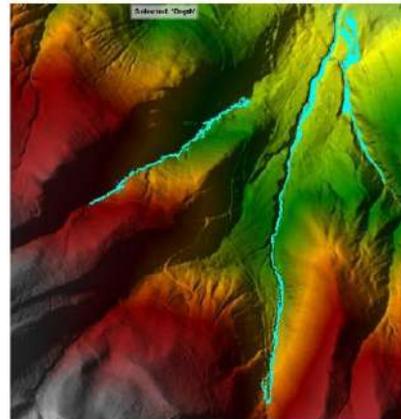
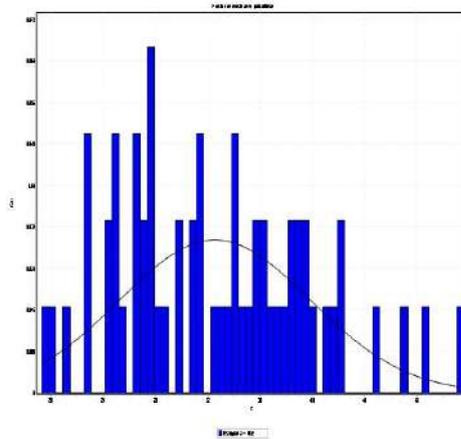
Tabla 15: Registro de Precipitación máxima 24 Hr – Estación Kayra

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1964		23.0	11.0	10.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	16.3	23.0
1965	16.3	21.6	19.9	31.4	5.1	0.0	0.2	1.0	12.3	8.1	8.5	24.8	31.4
1966	20.1	38.0	19.0	8.4	10.6	0.0	0.0	1.0	9.4	9.9	11.2	11.8	38.0
1967	17.3	42.1	15.6	8.2	0.6	0.6	7.2	9.0	10.5	17.4	12.9	13.9	42.1
1968	24.6	18.9	21.6	9.1	2.0	5.3	20.9	2.7	5.0	15.2	17.9	8.7	24.6
1969	25.1	23.1	17.0	9.0	1.7	1.8	7.2	3.3	8.8	17.9	17.5	12.9	25.1
1970	44.8	17.9	17.9	13.6	0.8	0.9	1.7	1.3	19.3	10.7	10.7	32.0	44.8
1971	27.3	23.3	14.7	10.0	0.8	0.1	0.0	1.9	3.0	13.2	9.0	36.1	36.1
1972	36.6	29.0	10.5	7.0	2.0	0.0	4.6	7.1	6.7	2.2	8.2	19.2	36.6
1973	28.4	24.2	18.6	24.0	4.5	0.0	5.9	7.2	3.2	12.8	15.5	15.2	28.4
1974	12.6	17.6	20.2	11.2	3.4	5.3	1.0	9.4	4.6	22.8	12.3	22.0	22.8
1975	24.6	15.4	18.1	15.9	6.0	0.4	0.3	0.4	25.0	13.0	14.4	16.9	25.0
1976	13.4	15.8	20.0	12.7	5.9	5.2	0.5	1.0	7.6	16.2	12.8	18.8	20.0
1977	33.9	20.3	22.0	16.0	7.1	0.0	2.2	0.0	10.7	19.1	16.5	18.3	33.9
1978	27.2	16.4	21.1	20.2	7.1	0.0	3.4	0.0	6.0	7.4	21.4	19.3	27.2
1979	20.0	39.0	12.8	15.1	3.9	0.0	0.9	4.3	10.5	8.2	17.1	12.7	39.0
1980	23.9	38.2	27.1	10.4	3.7	0.0	5.1	0.4	4.8	11.0	9.6	19.5	38.2
1981	28.6	10.4	15.8	22.4	1.8	3.9	0.0	4.0	7.6	40.2	25.2	19.1	40.2
1982	27.4	16.0	29.6	17.1	0.0	5.0	3.4	1.4	3.2	13.4	21.4	18.0	29.6
1983	17.4	21.4	13.1	7.5	2.8	2.6	0.5	0.5	4.4	8.2	10.5	20.7	21.4
1984	36.5	19.4	14.3	25.9	0.0	0.9	1.0	7.0	2.1	18.6	9.6	31.4	36.5
1985	18.1	31.2	24.6	5.0	6.2	4.8	0.9	0.0	13.0	13.1	13.6	20.1	31.2
1986	12.5	26.2	14.5	20.8	2.8	0.0	1.8	2.6	3.4	8.0	18.0	27.5	27.5
1987	42.1	11.2	19.9	4.4	1.0	0.8	4.6	0.0	4.1	4.9	18.0	20.4	42.1
1988	28.4	14.3	35.2	23.8	1.8	0.0	0.0	0.0	7.7	20.2	18.4	25.2	35.2
1989	21.2	41.9	15.5	16.3	3.6	6.1	0.0	3.8	16.0		14.0	24.1	41.9
1990	26.5	20.3	11.3	8.9	3.6	9.3	0.0	3.6	5.3	14.0	14.5	19.5	26.5
1991	25.5	37.6	37.1	14.2	4.8	2.7	1.5	0.0	12.8	13.4	17.5	25.2	37.6
1992	13.9	18.8	21.2	6.8	0.0	19.1	0.0	14.0	5.2	16.2	22.6	15.4	22.6
1993	48.5	17.4	24.2	2.9	0.9	0.0	1.5	5.3	6.9	14.6	15.6	44.1	48.5
1994	39.6	30.0	20.4	12.3	8.6	0.0	0.0	0.0	10.5	17.4	7.1	28.3	39.6
1995	23.2	18.5	14.3	6.8	0.0	0.0	0.4	1.2	19.8	8.3	34.6	20.7	34.6
1996	24.6	17.3	31.3	7.4	6.0	0.0	0.0	3.0	8.3	11.6	10.5	23.8	31.3
1997	20.1	18.2	24.9	9.5	4.1	0.0	0.0	3.5	5.1	12.9	47.0	30.0	47.0
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1.0	1.9	0.0	1.5	3.3	11.1	18.9	14.1	35.9
1999	12.7	14.9	17.0	13.6	1.3	3.2	1.0	0.0	10.9	7.2	19.3	16.4	19.3
2000	25.5	24.9	22.6	5.7	0.8	4.5	1.5	2.4	4.9	9.5	17.3	11.4	25.5
2001	15.6	31.0	21.4	10.6	4.3	0.0	9.9	3.6	5.4	15.9	23.1	11.6	31.0
2002	21.2	25.1	13.5	8.1	5.7	1.0	6.9	2.4	2.6	15.2	26.7	23.5	26.7
2003	24.6	24.0	18.0	39.1	1.0	6.4	0.0	10.8	1.7	10.2	7.0	23.4	39.1
2004	24.5	30.8	12.6	6.4	1.4	12.6	8.0	4.9	7.3	14.7	11.0	25.2	30.8
2005	23.0	13.2	27.8	23.2	2.0	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	11.7	17.2	27.8
2006	37.3	51.6	26.4	30.2	0.2	4.0	0.0	5.4	4.1	15.0	12.6	15.3	51.6
2007	26.7	13.7	19.7	32.9	3.4	0.0	3.0	0.0	1.0	14.9	18.9	16.9	32.9
2008	25.6	27.9	11.2	5.6	2.8	1.0	0.0	2.0	8.3	11.2	24.5	16.4	27.9
2009	27.8	17.8	23.6	5.9	2.5	0.0	1.8	0.4	7.6	2.2	24.1	11.9	27.8
2010	41.2	25.7	25.7	5.1	1.3	0.0	1.4	2.6	3.0	18.6	10.9	35.9	41.2
2011	22.6	22.0	25.0	15.6	1.7	3.2	3.0	0.0	9.6	18.9	29.8	14.6	29.8
2012	14.8	39.5	8.1	28.4	3.4	1.2	0.0	0.0	10.3	9.2	30.7	24.3	39.5
2013	23.2	21.1	18.7	4.5	14.6	3.0	1.0	6.2	2.7	17.9	13.7	27.2	27.2
2014	31.1	21.9	8.8	16.9	4.4	0.0	1.4	3.0	7.0		15.8	35.6	35.6
2015	38.3	23.6	9.7	12.5	8.0	2.3	5.5	3.0	6.2	6.3	16.5	23.1	38.3
2016	19.1	24.2	9.0	5.4	3.0	0.0	4.5	0.5	2.9	22.7	12.8	14.5	24.2
2017	24.6		24.9	9.8	5.9	5.8	0.0	7.0	12.7	7.1	14.8	12.9	24.9
2018	20.1	27.7	33.9	12.5	0.2	11.6	5.1	3.3	4.5	20.0	13.6	23.0	33.9
2019	22.2	17.5	34.0	14.8	10.9	0.8	1.8	0.0	3.8	34.3	25.6	17.8	34.3
2020	26.7	20.2					8.2	1.0	3.3	2.7	17.0	22.6	26.7
2021	28.8	20.7	11.0		2.6	10.7	0.0	4.2	0.9	13.1	25.3	20.0	28.8
2022	33.5	19.9	16.8	7.3	1.0	0.5	0.0	1.6	6.3	1.0	15.4		33.5
2023	27.6	18.5	21.3	13.6	32.4	0.0	0.0	4.5	4.4	14.2	23.8	22.4	32.4

- ANEXO 2

**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA EN
EL DISTRITO DE SAYLLA - PROVINCIA DE CUSCO-
DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO Y
DELIMITACIÓN DE FAJA MARGINAL**



Elaborado Por:

MSc. Ing. Ningsiar B. Lima Usnayo

Ingeniero Civil CIP 177108

Saylla, noviembre del 2025

I. ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción

El presente Estudio Hidrológico y Hidráulico consta del estudio para la cual se estimó el caudal máximo que se genera de la precipitación máxima 24 horas, y curvas IDF respectivamente para el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA-PROVINCIA DE CUSCO-DEPARTAMENTO DE CUSCO"

1.2. Objetivos

El estudio hidrológico y hidráulico para el Proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA-PROVINCIA DE CUSCO-DEPARTAMENTO DE CUSCO" tuvo como objetivo proporcionar, los elementos de juicio hidrológico necesarios para la concepción y planeamiento de cerco perimétrico adyacentes a la quebrada a la zona de estudio.

1.3. Información Básica

1.3.1. Fuentes de Información

Las fuentes de información a las que se recurrió en el presente estudio son: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Peruclima.com (SENAMHI), Cartas Nacionales del Instituto Geográfico Nacional – IGN, Mapa ecológico de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), imágenes Landsat descargadas desde el servidor <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

1.3.2. Cartografía General y Detallada

Para la realización del presente estudio y la elaboración de los mapas temáticos correspondientes, se efectuó la recopilación de información cartográfica existente correspondiente a la cuenca de estudio y zonas colindantes, detallándose a continuación dicha información:

- Levantamiento Topográfico:1/1000 en formato shape (shp.), correspondientes a la zona del proyecto, conteniendo información correspondiente a ríos, curvas de nivel, cotas, siendo éstas:

Figura 1 Mapa de descarga de información digital



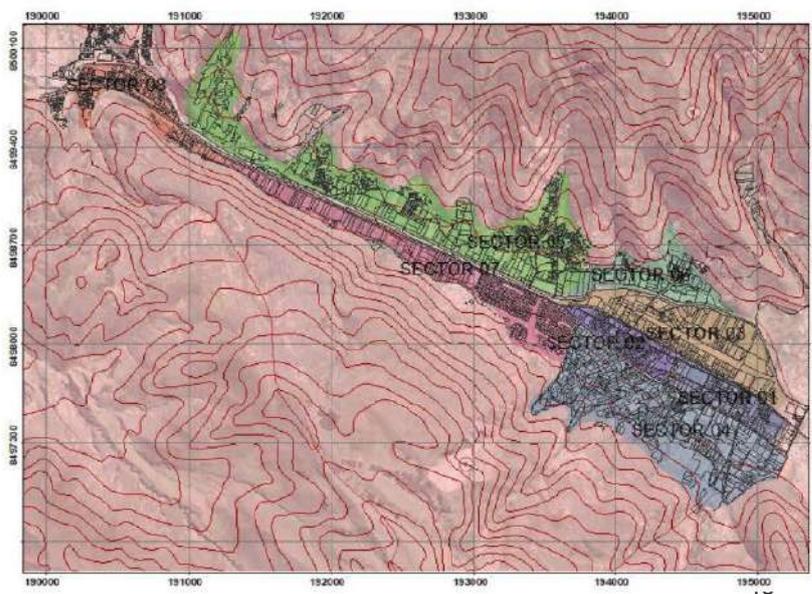
Elaboración propia en base a mapa web

- De igual forma se emplearon archivos de elevación digital del terreno Raster de la zona de estudio en formato GeoTIFF descargados libremente y proporcionados por el gobierno a través del servidor del MINAM http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx.
- Así mismo se empleó archivos DEM de 5m x 5m de ancho de resolución de plataforma EOS.
- Mapa político del Perú y red vial, en formato SIG: shape (shp.)

1.3.3. Aspectos Generales del proyecto

Para la Municipalidad Distrital de Saylla, en la actualidad viene realizando el proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA- PROVINCIA DE CUSCO-DEPARTAMENTO DE CUSCO", el cual tiene varios sectores para su atención, y es por esa necesidad, la de contar con el estudio hidrológico e hidráulico y determinar las fajas marginales.

Figura 2: Mapa base de la zona de influencia del proyecto



1.3.4. Objetivo del proyecto y del presente estudio.

Elaboración del Estudio Hidrológico: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA GESTIÓN URBANA EN EL DISTRITO DE SAYLLA-PROVINCIA DE CUSCO-DEPARTAMENTO DE CUSCO", el mismo que se constituirá como elemento de juicio para la toma de decisiones.

Obtener y determinar mediante el estudio lo siguiente:

Características geomorfológicas y fisiográficas del ámbito del proyecto, Parámetros hidrometeorológicos y las variables climáticas del ámbito del proyecto (cuencas), eventos Máximos por periodos de Tiempo.

Los caudales obtenidos servirán para la delimitación de faja marginal de las quebradas Alfahuayco y Chingo grande, y así estas sean tramitadas para el acto resolutivo en el ANA.

Así recalcar que el presente estudio se elaboró en base al REGLAMENTO PARA DELIMITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE FAJAS MARGINALES.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Con el levantamiento topográfico de la quebrada Alfahuayco y Chingo grande, se ha procedido a realizar el presente estudio.
- Las áreas de estudio fueron determinadas en 05 cuencas, las cuales generan avenidas máximas en 03 quebradas.

Tabla 62: Resumen de parametros de las cuencas

Categoría	Parámetro	Unidad	Alfahuayco	Chingo-G-2	Chingo-G-1	Chingo-G 3	Chingo-G-4
1. Geometría	Área (A)	km ²	1.23	1.24	2.11	1.05	1.15
	Perímetro (P)	km	6.25	6.84	8.35	5.61	5.48
	Coef. Gravelius (Kc)	-	1.59	1.73	1.62	1.54	1.44
	Factor de Forma (Ff)	-	0.34	0.34	0.32	0.43	0.5
	Rel. Elongación (R_e)	-	0.62	0.58	0.43	0.54	0.62
2. Relieve	Cota Máxima	msnm	3899.3	4014.4	4054.7	4070.7	4066
	Cota Mínima	msnm	3185	3171.1	3158.3	3228.6	3262.3
	Cota Media	msnm	3514.8	3532.5	3564.1	3632	3656.4
	Relieve Total (H)	m	714.3	843.3	896.4	842.1	803.7
	Pendiente Cuenca (Sc)	%	57.30%	68.70%	49.80%	47.10%	51.60%
3. Drenaje	Long. Cauce (Lc)	km	1.9	1.9	2.56	1.57	1.52
	Pendiente Cauce (SL)	%	36.80%	44.30%	34.40%	47.10%	48.90%
	Densidad Drenaje (Dd)	km/km ²	1.53	1.85	1.87	1.8	1.62
	Orden de Corriente	Strahler	3	3	3	2	2
4. Hidrología	Tc	min	11.5	10.4	14.8	8.5	8.1
(HEC-HMS)	Lag Time (T_lag)	min	6.9	6.3	8.9	5.1	4.9
	Número de Curva	CN	78	78	78	78	78
	Pérdidas Iniciales (Ia)	mm	3.58	3.58	3.58	3.58	3.58

Elaboración propia

- El periodo de retorno de determino en función REGLAMENTO PARA DELIMITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE FAJAS MARGINALES en el CAPITULO I, "DETERMINACIÓN DE LIMITE SUPERIOR DE LA RIBERA DE CAUCES NATURALES Y RESERVORIOS O EMBALSES ARTIFICIALES" indica en el artículo 9:
"Modelamiento hidráulico:
b) en cauces naturales de agua colindantes a asentamientos poblacionales, periodo de retorno de 100 años.

- Se realizo una regionalización de precipitación por Thiessen entre las estaciones Pisac, Paruro, Kayra, Caicay, más cercanas a la zona de estudio, y se determinó que la estación Kayra, es la única que tiene toda la influencia, donde se obtuvo una precipitación $P_{max24\ Hr} = 60.2716\text{mm}$ para un periodo de retorno de $T=100$ años y $P_{max24\ hr} = 56.7288\text{mm}$ para un $T=50$ años.

- Se empleo los siguientes métodos para la obtención de los hyetogramas, y se determino que el Hypotetical Storm -SCS tipo II, es quien mejor se aplica en nuestra zona.
 - Método de Coeficientes
 - Método de Dick y Peschke
 - Método de Frederich Bell
 - Método IILA SENAMHI
 - **Método de Hypotetical Storm – SCS Tipo II**

- Para el presente estudio, se realizó con la metodología del Sistema de Modelamiento Hidrológico (HMS-Hydrologic Modeling System), metodología recomendada por el Ministerio de Transporte y Comunicación, a través de su Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012, y donde se obtuvieron los siguientes caudales para los periodos de retorno de $T=50$ años y $T=100$ años.

Tabla 63: Periodo de retorno T=100 años vs Caudal

T =100 Años	Q (m3/s)
Alfahuayco	9.3
Chingo Grande 1	7.0
Chingo Grande 2	8.3
Chingo Grande 3	5.4
Chingo Grande 4	2.0

Elaboración propia

Tabla 64: Periodo de retorno T=50 años vs Caudal

T =50 Años	Q (m3/s)
Alfahuayco	8.4
Chingo Grande 1	6.3
Chingo Grande 2	7.5
Chingo Grande 3	4.9
Chingo Grande 4	1.8

Elaboración propia

- Se empleo el software HEC RAS, para la simulación hidráulica 2D de las avenidas máximas de 100 años, donde se emplearon un coeiciente de rugosidad de $n=0.03$, con un ancho de malla de $3m \times 3m$, con los cuales se obtuvieron los tirantes máximos, velocidades máximas.
- Para este modelo hidráulico bidimensional las condiciones de contorno han sido establecidas en base a hidrogramas de flujo aguas arriba, y en función a al cálculo de gradientes de energía aguas debajo.
- Teniendo en cuenta que la faja marginal inicia en la ribera del cuerpo de agua ya sea natural o artificial, en ese sentido en el presente estudio se definió el límite superior de la ribera de la quebrada Alfahuayco y Chingo grande, mediante un Modelamiento Hidráulico en cual utiliza información topográfica y los caudales máximos para realizar el tránsito de avenidas.

- Es de suma importancia promover la difusión de los conceptos e importancia de las fajas marginales para lograr concientizar a la población respecto a los objetivos y fines de las fajas marginales, procurando su adecuado uso respetando sus límites intangibles.
- Los niveles de tirante máximos se encuentran en los planos anexos al presente estudio, como en el archivo digital adjunto.
- Los valores de velocidades máximas simuladas se encuentran en el modelo hidráulico de simulación adjunto en el presente estudio.
- Para el presente estudio se plantea la delimitación de faja marginal en el tramo de estudio de la quebrada Alfahuayco, con 49 vértices en la Margen Derecha y 49 vértices en la Margen Izquierda; las mismas que serán seleccionadas para la ubicación de los hitos respectivos, tomando en cuenta ciertos criterios de alineamiento en tramos rectos y curvos, los mismo que estarán georreferenciados en sistema de coordenadas UTM, Datum WGS84, zona 19 S y respectivamente codificados. Así mismo para la quebrada Chingo Grande está comprendida en 02 sectores de limitación llamadas Chingo grande 1-2 con 45 vértices en la Margen Derecha y 44 vértices en la Margen Izquierda y Chingo grande 3, con 23 vértices en la Margen Derecha y 23 vértices en la Margen Izquierda debidamente ubicadas con sus coordenadas y codificadas, las cuales están en el presente estudio.

6.2 Recomendaciones

- Es de suma importancia promover la difusión de los conceptos e importancia de las fajas marginales para lograr concientizar a la población respecto a los objetivos y fines de las fajas marginales, procurando su adecuado uso respetando sus límites intangibles.
- Se deberán realizar trabajos de control de erosión de riberas en aquellas zonas más susceptibles, específicamente aquellas zonas que presentan fuertes cambios de dirección de pendiente y donde presenten suelos con capacidad de erosión muy alta.
- Se deberá considerar elaborar una evaluación de riesgos por desborde e inundación más específico, aplicando la metodología de CENEPRED, la cual permite desarrollar un estudio completo y determinar el nivel de peligro, vulnerabilidad y finalmente caracterizar el nivel de riesgo en el que se encuentra estas zonas en estudio.
- Los gobiernos locales y regional, en el tramo delimitado que comprenda su jurisdicción administrativa, deberán actuar, en lo que corresponda a cauces, riberas y fajas marginales, de acuerdo a lo establecido en las disposiciones complementarias finales, del Decreto Supremo 094-2018-PCM, que aprueba el texto único ordenado de la ley 30556, "Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la reconstrucción con cambios". De acuerdo a la evaluación legal.
- Según Normativa, de la Autoridad Nacional del Agua, se delimito el ancho mínimo de la faja marginal, considerando los criterios en marcados en el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales, aprobado con la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA; los cuales están expresamente especificados para estos fines del presente estudio, estableciéndose un ancho mínimo de 6.00 metros para la faja marginal.

VII. ANEXOS

7.1 Planos de hitos de faja marginal

Se adjunta planos en planta de la delimitación de faja marginal de las cuencas de las quebradas Alfahuayco y Chingo grande.