



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
PALCA
UNIDAD FORMULADORA

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS

DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA



TACNA – PERÚ

2026



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

Alcalde

Toribio Zanga Onofre

Gerencia Municipal

Ing. Nicandro Machaca Mamani

ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO:

Evaluador de Riesgo

Arq. Stefany Del Rosario Zorrilla Villalva
Resolución Jefatural N°00059-2018-CENEPRED/J

Arquitecta



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1 ASPECTOS GENERALES	14
1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
1.2 FINALIDAD.....	14
1.3 JUSTIFICACION	14
1.4 ANTECEDENTES	15
1.5 MARCO NORMATIVO	17
2 ASPECTOS GENERALES	18
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	18
2.1.1 AREA Y PERIMETRO	18
2.2 VIAS DE ACCESO	19
2.3 CARACTERISTICAS SOCIALES Y ECONOMICOS.....	20
2.3.1 CARACTERISTICAS SOCIALES DEL DISTRITO DE PALCA	20
2.3.2 DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA.....	29
2.4 CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA GEOGRAFICA A EVALUAR	32
2.4.1 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA LOCAL	32
2.4.2 CONDICIONES DE PENDIENTE.....	39
2.4.3 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	42
2.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VÍAS DE ACCESO	44
2.5.1 CARACTERISTICAS DE INFORMACION HISTORICA DE FENOMENOS NATURALES ..	44
3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	51
3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO.....	51
3.2 RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION RECOPIADA	53
3.3 IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS	55
3.4 CARACTERIZACION DE LOS PELIGROS.....	55
3.4.1 LOS FLUJOS DE DETRITOS	55
3.4.2 PARAMETROS DE EVALUACION	61
3.4.3 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO	66
3.4.4 FACTORES DESENCADENANTES	66
3.5 IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	67
3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS	69



3.6.1	ALTURA DE FLUJO (TIRANTE)	69
3.6.2	VELOCIDAD DE FLUJO	70
3.7	PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD	72
3.7.1	FACTORES DESENCADENANTES	72
3.7.2	FACTORES CONDICIONANTES	73
3.8	CÁLCULO DE PELIGRO.....	79
3.9	DEFINICION DE ESCENARIOS	79
3.10	NIVELES DE PELIGRO	80
3.11	ESTRATIFICACION DEL PELIGRO	80
3.12	MAPA DE ZONIFICACION DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD	81
4	ANALISIS DE VULNERABILIDAD	82
4.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	82
4.2	ANALISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD	83
4.2.1	EXPOSICIÓN	83
4.2.2	FRAGILIDAD	83
4.2.3	RESILIENCIA	84
4.3	CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD	84
4.4	DESARROLLO DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD	85
4.4.1	DIMENSIÓN SOCIAL	85
4.4.2	DIMENSIÓN ECONÓMICA.....	92
4.4.3	DIMENSIÓN AMBIENTAL.....	101
4.5	CÁLCULO FINAL DE VULNERABILIDAD	107
4.6	NIVELES DE VULNERABILIDAD	108
4.7	ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	109
4.8	MAPA DE ZONIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	111
5	CALCULO DE RIESGOS	112
5.1	METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS	112
5.2	DETERMINACIÓN DE NIVELES DE RIESGO	114
5.3	MATRIZ DE RIESGO	114
5.4	ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO	115
5.5	ZONIFICACION DE RIESGOS	118
5.6	CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES.....	119
5.7	CALCULO DE PROBABLES PERDIDAS	119
6	DEL CONTROL DE RIESGOS.....	120
6.1	CONTROL DEL RIESGO	120



6.2	ACEPTABILIDAD O TOLERABILIDAD	120
6.3	COSTO EFICIENCIA	122
6.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS) ..	123
6.4.1	DE ORDEN ESTRUCTURAL	123
6.4.2	DE ORDEN NO ESTRUCTURAL.....	128
7	CONCLUSIONES.....	129
8	RECOMENDACIONES	130
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	131
10	ANEXOS	132
10.1	ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO.....	132
10.2	ANEXO 02: MAPAS TEMATICOS	145



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Población total y según genero del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;	20
Tabla 2 - Población según grupos de edades del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.; ...	20
Tabla 3 - Tipo de Vivienda	21
Tabla 4 - Material de construcción predominante de paredes.....	22
Tabla 5 - Material predominante de construcción de techos.....	22
Tabla 6 - Tipo de seguro de salud del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.....	23
Tabla 7 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....	24
Tabla 8 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.	25
Tabla 9 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;	26
Tabla 10 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....	27
Tabla 11 - Población Económicamente Activa del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....	28
Tabla 12 - Población 14 años a más de edad por Actividad Económica del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;	28
Tabla 13 - Población 14 y más años de edad, por grupos de edad por ocupación principal del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;	29
Tabla 14 – Directorio nacional de centros poblados, información del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....	30
Tabla 15 - Cantidad de habitantes por familia	30
Tabla 16 - Grupos etarios predominantes por familia.....	31
Tabla 17 - Ingreso familiar promedio	31
Tabla 18 – Umbrales de precipitación	44
Tabla 19 - Tabla: Matriz de Base de Datos de Emergencias y Daños ocurridos en el Perú: 2003-2020	44
Tabla 20 - Niveles de estratificación de altura de flujo	62
Tabla 21 - Niveles de estratificación de velocidad de flujo.....	64
Tabla 22: Factores desencadenantes y condicionantes;.....	66
Tabla 23 – Umbrales de precipitación	67
Tabla 24 – Pesos de parámetros de evaluación	69
Tabla 25 – Descriptores de Altura de Flujo (Tirante)	69
Tabla 26 – Matriz de comparación de pares de Altura de Flujo (Tirante)	69
Tabla 27 – Matriz de normalización de Altura de Flujo (Tirante).....	70
Tabla 28 – Índice de consistencia	70
Tabla 29 – Descriptores de Velocidad de Flujo	70
Tabla 30 – Matriz de comparación de pares de Velocidad de Flujo	71
Tabla 31 – Matriz de normalización de Velocidad de Flujo	71
Tabla 32 – Índice de consistencia	71
Tabla 33 – Descriptores de Precipitaciones	72
Tabla 34 – Matriz de comparación de pares de Precipitaciones	72
Tabla 35 – Matriz de normalización de Precipitaciones	73
Tabla 36 – Índice de consistencia	73
Tabla 37 – Matriz de comparación de pares de factores condicionantes	73
Tabla 38 – Matriz de normalización de factores condicionantes	74
Tabla 39 – Índice de consistencia y relación de Consistencia	74
Tabla 40 – Descriptores de Pendiente	74
Tabla 41 – Matriz de comparación de pares de Pendiente	75
Tabla 42 – Matriz de normalización de Pendiente	75



Tabla 43 – Índice de consistencia	75
Tabla 44 – Descriptores de Unidades Geomorfológicas	76
Tabla 45 – Matriz de comparación de pares de Unidades Geomorfológicas	76
Tabla 46 – Matriz de normalización de Unidades Geomorfológicas	77
Tabla 47 – Índice de consistencia	77
Tabla 48 – Descriptores de Unidades Geológicas	77
Tabla 49 – Matriz de comparación de pares de Unidades Geológicas	78
Tabla 50 – Matriz de normalización de Unidades Geológicas	78
Tabla 51 – Índice de consistencia	78
Tabla 52 – Resumen de parámetros	79
Tabla 53 – Niveles de peligro	80
Tabla 54 – Estratificación de peligro	80
Tabla 55 – Matriz de comparación de pares	84
Tabla 56 – Matriz de normalización	84
Tabla 57 – Índice de consistencia	84
Tabla 58 – Matriz de comparación de pares	85
Tabla 59 – Matriz de normalización	85
Tabla 60 – Índice de consistencia	85
Tabla 61 – Descripción de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	86
Tabla 62 – Matriz de comparación de pares de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	86
Tabla 63 – Matriz de normalización de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	87
Tabla 64 – Índice de consistencia	87
Tabla 65 – Descripción de GRUPO ETÁREO	87
Tabla 66 – Matriz de comparación de pares de GRUPO ETÁREO	88
Tabla 67 – Matriz de normalización de GRUPO ETÁREO	88
Tabla 68 – Índice de consistencia	88
Tabla 69 – Cuadro de pesos de parámetros	89
Tabla 70 – Descripción de SEGURO DE SALUD	89
Tabla 71 – Matriz de comparación de pares de SEGURO DE SALUD	89
Tabla 72 – Matriz de normalización de SEGURO DE SALUD	90
Tabla 73 – Índice de consistencia	90
Tabla 74 – Descripción de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	90
Tabla 75 – Matriz de comparación de pares de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	91
Tabla 76 – Matriz de normalización de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	91
Tabla 77 – Índice de consistencia	91
Tabla 78 – Matriz de comparación de pares	92
Tabla 79 – Matriz de normalización	92
Tabla 80 – Índice de consistencia	92
Tabla 81 – Descripción de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	93
Tabla 82 – Matriz de comparación de pares de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	93
Tabla 83 – Matriz de normalización de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	94
Tabla 84 – Índice de consistencia	94
Tabla 85 – Matriz de comparación de pares	94
Tabla 86 – Matriz de normalización	95
Tabla 87 – Índice de consistencia	95
Tabla 88 – Descripción de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	95
Tabla 89 – Matriz de comparación de pares de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	96
Tabla 90 – Matriz de normalización de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	96



Tabla 91 – Índice de consistencia	96
Tabla 92 – Descripción de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	97
Tabla 93 – Matriz de comparación de pares de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	97
Tabla 94 – Matriz de normalización de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	98
Tabla 95 – Índice de consistencia	98
Tabla 96 – Descripción de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	98
Tabla 97 – Matriz de comparación de pares de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	99
Tabla 98 – Matriz de normalización de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	99
Tabla 99 – Índice de consistencia	99
Tabla 100 – Descripción de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	100
Tabla 101 – Matriz de comparación de pares de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	100
Tabla 102 – Matriz de normalización de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	101
Tabla 103 – Índice de consistencia	101
Tabla 104 – Matriz de comparación de pares	101
Tabla 105 – Matriz de normalización	102
Tabla 106 – Índice de consistencia	102
Tabla 107 – Descripción de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	102
Tabla 108 – Matriz de comparación de pares de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	103
Tabla 109 – Matriz de normalización de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	103
Tabla 110 – Índice de consistencia	103
Tabla 111 – Descripción de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	104
Tabla 112 – Matriz de comparación de pares de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	104
Tabla 113 – Matriz de normalización de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	105
Tabla 114 – Índice de consistencia	105
Tabla 115 – Descripción de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	105
Tabla 116 – Matriz de comparación de pares de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	106
Tabla 117 – Matriz de normalización de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	106
Tabla 118 – Índice de consistencia	106
Tabla 119 – Matriz consolidada de vulnerabilidad	107
Tabla 120 – Tabla de niveles de vulnerabilidad	108
Tabla 121 – Estratificación de la vulnerabilidad	109
Tabla 122 – Cálculo de Nivel de Riesgo	114
Tabla 123 – Rangos de niveles de riesgo	114
Tabla 124 – Matriz de doble entrada de Riesgo	114
Tabla 125 – Estratificación del nivel de riesgo	115
Tabla 126 - Calculo de efectos probables	119
Tabla 127: Según el Valoración de consecuencias;	120
Tabla 128: Según la Valoración de la frecuencia de ocurrencia;	120
Tabla 129: Nivel de consecuencia y daños	121
Tabla 130: Medidas cualitativas de consecuencias y daño;	121
Tabla 131: Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo;	121
Tabla 132: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo;	122
Tabla 133: Nivel de Priorización;	122



INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Susceptibilidad a Movimiento de masas– Niveles altos y medios</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 2: Cartografía de intensidades sísmicas máximas (1900-1960), Nivel VII en la escala de Mercalli.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 3: Cartografía de susceptibilidad por lluvias fuertes, Niveles medios y bajos</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 4: Cartografía de susceptibilidad inundaciones por lluvias asociadas a eventos del niño, Niveles medios y bajos.....</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 5: Cartografía de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes, Nivel medio.....</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 6: Mapa de Ubicación.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 7 – Visor Grafico de la partida Registral P20064509.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 8: Vía de acceso al área de estudio del CP Ataspaca en el distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 9 - Población total y según genero del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.</i>	<i>20</i>
<i>Ilustración 10 - Población según grupos de edades del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i>	<i>21</i>
<i>Ilustración 11 - Tipo de seguro de salud del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.....</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 12 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 13 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 14 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 15 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;.....</i>	<i>27</i>
<i>Ilustración 16 - Muestra de alteración argílica en las granodioritas.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 17 - Afloramientos de los depósitos aluviales en la quebrada Ataspaca.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 18 - Depositos proluviales en las zonas de quebradas y cárcavas</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 19 – Mapa de Geología local.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 20 - Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 21 - Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 22 - Cauce aluvial (C-al)</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 23 – Mapa de Geomorfología local</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 24 – Mapa de Pendientes de Terreno</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 25 – Mapa de Pendientes</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 26 - Precipitación en Estación Meteorológica Palca.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 27 - Precipitación en Estación Meteorológica Palca.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 28: Clasificación de los peligros;</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 29 – Clasificación de peligros según origen</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 30 - Metodología para la determinación del nivel de peligro.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 31: Flujograma General del Proceso de análisis de información;.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 32 - Corte esquemático típico de un flujo de detritos. Frente con bloques de un pulso del flujo de detritos (diagrama de Pierson, 1986)</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 33 - Esquema de flujos canalizados y no canalizados, según Cruden y Varnes (1996).</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 34 - Superelevaciones medidas en el campo para determinación de la velocidad del flujo de detritos (Hungar, 2005)..</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 35 - Esquema de generación de un flujo de detritos (Modificado de: Bateman et al., 2006)...</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 35 - Zona de Estudio</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 35 - Clasificación de los deslizamientos y flujos de acuerdo con la velocidad y concentración de</i>	<i>59</i>



<i>Ilustración 35 - Esquema Hidráulico Analizado</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 35 – Evidencia de socavación lateral en quebrada Ataspaca</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 36 – Mapa de Altura de flujos.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 37 – Mapa de velocidad de flujos</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 38: Mapa de elementos expuestos;.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 39: Mapa de Peligro;.....</i>	<i>81</i>
<i>Ilustración 40 - Metodología para la determinación del nivel de la Vulnerabilidad.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 41: Mapa de Vulnerabilidad</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 42 - Metodología para el análisis de riesgos</i>	<i>113</i>
<i>Ilustración 43: Mapa de riesgo por Flujo de detritos.....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 44 - Propuesta de canalización de quebrada en tramo colindante al Centro Poblado de Ataspaca.....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 45 – Ubicación de propuesta de canal revestido.</i>	<i>124</i>
<i>Ilustración 45 - Propuesta de canal emboquillado como derivación de quebradas colindantes.....</i>	<i>124</i>
<i>Ilustración 45 - Propuesta de canal emboquillado como derivación de quebradas colindantes.....</i>	<i>125</i>
<i>Ilustración 46 - Propuesta de diques de retención escalonados.....</i>	<i>125</i>
<i>Ilustración 47 - Propuesta de barreras dinámicas flexibles</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 48 – Estado actual de acceso principal a centro poblado Ataspaca.....</i>	<i>126</i>



INDICE DE FOTOGRAFIAS

<i>Fotografía 1 – Vista de Cauce de Qda. Ataspaca aguas abajo del CP Ataspaca</i>	<i>132</i>
<i>Fotografía 2 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa socavación en los laterales</i>	<i>132</i>
<i>Fotografía 3 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes.....</i>	<i>133</i>
<i>Fotografía 4 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes.....</i>	<i>133</i>
<i>Fotografía 5 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes.....</i>	<i>134</i>
<i>Fotografía 6 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes.....</i>	<i>134</i>
<i>Fotografía 7 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan residuos solidos de viviendas</i>	<i>135</i>
<i>Fotografía 8 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes sobre pircas de piedra</i>	<i>135</i>
<i>Fotografía 9 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes.....</i>	<i>136</i>
<i>Fotografía 10 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa socavación</i>	<i>136</i>
<i>Fotografía 11 – Vista de cauce de Qda Ataspaca.....</i>	<i>137</i>
<i>Fotografía 12 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa TA-601, vía principal de acceso que cruza la quebrada</i>	<i>137</i>
<i>Fotografía 13 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa vía intermedia que cruza la Qda Ataspaca en dirección a cancha deportiva.....</i>	<i>138</i>
<i>Fotografía 14 – Vista de cauce de Zanja de protección ejecutada para derivación de flujos que conecta a Qda Ataspaca</i>	<i>138</i>
<i>Fotografía 15 – Vista de Qda que desemboca en zanja de derivacion.....</i>	<i>139</i>
<i>Fotografía 16 – Vista de Centro Poblado Ataspaca.....</i>	<i>139</i>
<i>Fotografía 17 – Vista de TA-601, via principal de acceso a Centro Poblado Ataspaca.....</i>	<i>140</i>
<i>Fotografía 18 – Vista de Calle Jose Olaya.....</i>	<i>140</i>
<i>Fotografía 19 – Vista de viviendas del CP Ataspaca,.....</i>	<i>141</i>
<i>Fotografía 20 – Vista de iglesia del CP Ataspaca,.....</i>	<i>141</i>
<i>Fotografía 21 – Vista de viviendas del CP Ataspaca, se observa huella del ingreso del huaico del 4 de febrero del 2019</i>	<i>142</i>
<i>Fotografía 22 – Vista de predio perteneciente al CP Ataspaca,</i>	<i>142</i>
<i>Fotografía 23 – Vista de plaza principal del CP Ataspaca,</i>	<i>143</i>
<i>Fotografía 24 – Vista de local de servicios comunales del CP Ataspaca,.....</i>	<i>143</i>
<i>Fotografía 25 – Vista de cancha deportiva del CP Ataspaca,.....</i>	<i>144</i>
<i>Fotografía 26 – Vista de Institución Educativa 42062 ATASPACA de nivel Primaria del CP Ataspaca,</i>	<i>144</i>



PRESENTACIÓN

El “Estudio de evaluación de riesgos por Flujo de detritos en el Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, es un documento indispensable que permite la identificación de los niveles de peligro por Flujo de detritos a consecuencia de un fenómeno Geodinámica Externa, en base a las precipitaciones tomado como factor desencadenante, que originan dicho fenómeno natural, a fin de analizar la vulnerabilidad del área de estudio, y, con ello, establecer los niveles del riesgo ante Flujo de detritos para adoptar medidas estructurales y no estructurales oportunas para una adecuada toma de decisiones en los tres niveles de gobierno, dado que las acciones a implementar requieren un trabajo interinstitucional entre autoridades y población involucrada.

De acuerdo con las evaluaciones técnicas de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, plasmadas en el Informe Técnico N° A6974 (2019), la zona de Pampa Ataspaca (Palca, Tacna) presenta un entorno geológico donde coexisten factores condicionantes críticos para la activación de movimientos en masa. Destacan la presencia de rocas intrusivas de la unidad Challaviento con moderada a intensa meteorización y alteración argílica, pendientes escarpadas en laderas que oscilan entre los 25° y 35°, y una escasa cobertura vegetal. Mediante simulaciones numéricas con el código VolcFlow (DEM de 10 cm) ante lluvias excepcionales de 25 mm, el INGEMMET determinó que la quebrada Viscachuni se mantiene canalizada sin afectar la zona. Sin embargo, la quebrada sin nombre al norte generaría un flujo de 6,662 m³ con alta probabilidad de desborde hacia el extremo norte del área de estudio, haciendo prioritaria la implementación de medidas estructurales de control hidráulico.

El objetivo principal es determinar el nivel de riesgo por Flujo de detritos en el área de intervención, a partir del análisis conjunto del peligro y la vulnerabilidad existente, con la finalidad de establecer medidas de reducción del riesgo, tanto estructurales como no estructurales, que contribuyan a una gestión eficiente por parte de los tres niveles de gobierno.

Específicamente, para el distrito de Palca, provincia de Tacna, región Tacna, se tiene prevista la determinación de los niveles de riesgo del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, la cual se encuentra expuesta a fenómenos de origen natural identificados en el presente estudio. En función de su recurrencia y potencial impacto, se ha priorizado el análisis del peligro por flujos de detritos. Mediante la aplicación de la metodología propuesta por CENEPRED en el manual de evaluación de riesgos v02, y en estricto cumplimiento de la normativa vigente peruana, se evalúan las condiciones de peligro y vulnerabilidad del área de estudio, permitiendo identificar las medidas de reducción y/o mitigación del riesgo necesarias para una adecuada intervención, orientadas a mejorar sus condiciones de seguridad, capacidad de gestión, operatividad y calidad de vida de los beneficiarios.



INTRODUCCIÓN

Los flujos de detritos son mezclas de sedimentos y agua que se desplazan por la gravedad, transportando escombros de diversos tamaños. Este fenómeno se considera el tercer peligro natural más letal y destructivo, después de los terremotos y las inundaciones (Thouret et al., 2020). Según Prieto y colaboradores (2018), estos eventos representan una parte significativa de las pérdidas económicas globales derivadas de los peligros hidrológicos, y suelen afectar a los asentamientos humanos y la infraestructura en los valles. Las consecuencias de los flujos de detritos abarcan la pérdida de vidas humanas, la destrucción de viviendas e instalaciones, los daños a las líneas ferroviarias, la destrucción e interrupción de carreteras, entre otras repercusiones indirectas como la disminución de la productividad y el impacto social.

Para la realización de la evaluación, se utilizó como referencia la metodología técnica del "Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales", segunda versión, y los criterios técnicos del evaluador acreditado. Esto permitió analizar los parámetros de evaluación y estudiar la susceptibilidad en relación con los factores condicionantes y desencadenantes, con el fin de determinar el nivel de peligrosidad y cuantificar los elementos expuestos. Asimismo, se realizó un análisis de la vulnerabilidad social, económica y ambiental de dichos elementos expuestos a peligros por flujo de detritos, considerando su exposición, fragilidad y resiliencia. El proceso culminó con la determinación de los cálculos y niveles de riesgo, el control del riesgo y la formulación de propuestas estructurales y no estructurales, finalizando con conclusiones y recomendaciones para la prevención y/o reducción de riesgos en las áreas evaluadas. Todo esto se llevó a cabo dentro del marco de la Ley N° 29664 del SINAGERD y su reglamento aprobado mediante DS N° 048-2011-PCM y su modificatoria DS N° 060-2024-PCM, como parte del proceso de estimación del riesgo.

Ese contexto es indispensable conocer los factores de riesgos a los que está expuesto el Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, a fin de poder accionar una adecuada toma de decisiones, salvaguardar la vida de sus ocupantes y no afectar la continuidad en sus servicios.

Mediante el presente estudio se dará a conocer información relacionada sobre los peligros y riesgos ante fenómenos naturales, siendo indispensable señalar la importancia del EVAR que deberá ser colectivizado con los entes competentes nacionales, regionales y/o locales, a fin de implementar la infraestructura civil y/u otros como estrategias de comunicación con la población para prevenir y minimizar el riesgo identificado. Por ello, la responsabilidad y compromiso de los gobiernos locales y regionales hacer suyo el presente informe a fin de permitir una adecuada toma de decisiones en el marco de la Ley N° 29664 del SINAGERD.

En este contexto, se detalla a continuación el contenido del presente estudio.

En el primer capítulo del presente estudio, se desarrolla los aspectos generales, entre los que se destaca los objetivos, tanto el general como los específicos, finalidad y la justificación que motiva la elaboración de la Evaluación del Riesgo por Flujo de detritos.

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



En el tercer capítulo, se desarrolla la determinación del peligro, en el cual se identifica su ámbito de estudio en función a sus factores de evaluación (Altura de Flujo y Velocidad de Flujo), condicionantes (Pendiente, Unidades Geológicas y Unidades Geomorfológicas) y desencadenantes (Umbrales de Precipitación) para la definición de sus niveles, representándose en el mapa de peligro.

El cuarto capítulo comprende el análisis de la vulnerabilidad en las dimensiones sociales, económicas y ambientales. Cada dimensión de la vulnerabilidad se evalúa con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, según corresponda, para definir los niveles de vulnerabilidad, representándose en el mapa respectivo.

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

Finalmente, en el sexto capítulo, se evalúa el control del riesgo, para identificar la aceptabilidad o tolerancia del riesgo, plantear medidas estructurales y no estructurales para disminuir el nivel de riesgo, a fin de buscar el mecanismo de financiamiento para que el gobierno Local o gobierno regional ejecute los proyectos de inversión y/o Actividades propuestos en el ámbito del área de estudio.

En el séptimo y octavo numeral se exponen las conclusiones y recomendaciones del estudio de evaluación de riesgos ante fenómenos de Flujo de detritos resumiendo el resultado de los análisis de determinación de los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgos.

El presente estudio trata de determinar y establecer los niveles de riesgo, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo por Flujo de detritos, aplicando los procedimientos basados en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión, así como de los 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.



1 ASPECTOS GENERALES

1.1 OBJETIVOS

Dentro de los objetivos del presente informe se puede dividir en los siguientes tipos:

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de riesgo originado por Flujo de detritos del área de estudio del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y determinar los niveles de peligro al que está expuesto la zona de estudio, y elaborar el mapa de peligro del área de influencia.
- Analizar y determinar los niveles de vulnerabilidad frente al peligro por Flujo de detritos, y elaborar el mapa de vulnerabilidad.
- Establecer los niveles del riesgo por Flujo de detritos y elaborar el mapa de riesgos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Proponer medidas estructurales y no estructurales para la prevención y/o reducción del riesgo ante Flujo de detritos.

1.2 FINALIDAD

Contribuir con un documento técnico, para identificar los niveles de riesgos del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna y para que se adopte las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastre en el marco de la ley que crea el sistema nacional de gestión de riesgo de desastres y normas complementarias para que pueda servir en la toma de decisiones y alcanzar la finalidad pública por la cual ha sido elaborada.

1.3 JUSTIFICACION

La presente evaluación de riesgos se justifica en la necesidad de contar con un documento técnico que permita identificar, analizar y representar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo por flujo de detritos del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna. Esta información resulta fundamental para orientar la toma de decisiones de las autoridades locales y regionales en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), contribuyendo a la formulación e implementación de medidas estructurales y no estructurales que reduzcan la exposición de las predios y actividades económicas de la asociación, a fin que fortalezcan la resiliencia comunitaria y garanticen la seguridad de la población. De esta manera, se busca prevenir y mitigar los impactos de futuros eventos de flujos de detritos, asegurando el cumplimiento de la finalidad pública de proteger la vida y el patrimonio de los habitantes del área de estudio.

Asimismo, se busca determinar el nivel de vulnerabilidad del área de la asociación frente al peligro de flujos de detritos, con el fin de plantear medidas de prevención y reducción del riesgo que garanticen la seguridad de la población expuesta. De igual modo, el estudio proporcionará la información técnica necesaria para sustentar la implementación de acciones enmarcadas en las

normas del SINAGERD, permitiendo su incorporación al expediente técnico y asegurando la pertinencia de las medidas propuestas para la gestión del riesgo de desastres.

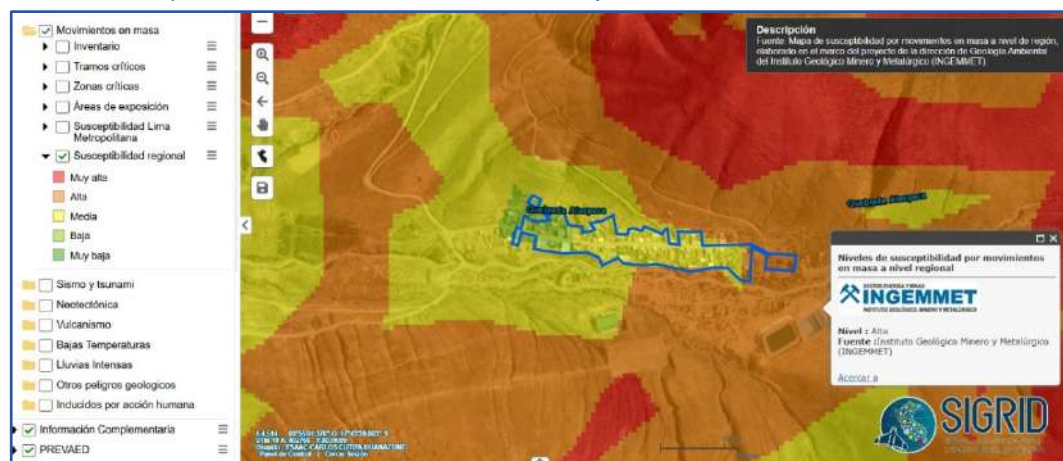
1.4 ANTECEDENTES

La caracterización litoestratigráfica y geomorfológica detallada en el Informe Técnico N° A7525 de INGEMMET (2024) demuestra que el casco urbano actual de la Comunidad Campesina de Ataspaca se encuentra emplazado sobre un ambiente de agradación correspondiente a una vertiente o piedemonte aluvio-torrencial, constituido por una intercalación de depósitos de flujos de detritos antiguos (paleohuacos), aluviales y coluvio-deluviales. Esta unidad geológica subyacente presenta potencias considerables que varían entre los 5 y 8 metros de espesor de material no consolidado. La presencia en el fondo del valle de bloques rocosos heterométricos subangulosos con diámetros excepcionales de entre 0.05 y hasta 5 metros —englobados en una matriz limo-arenoso-arcillosa— constituye la evidencia física y geológica de que la microcuenca ha experimentado históricamente eventos de flujos de detritos prehistóricos de magnitudes y niveles de energía drásticamente mayores a los registrados en la época contemporánea, ratificando la alta susceptibilidad de la zona ante la recurrencia de movimientos en masa.

Como antecedente histórico inmediato de desastres en la zona de estudio, el Informe Técnico N° A6974 (2019) de INGEMMET recoge las evidencias de campo y testimonios sobre el huaco ocurrido el 04 de febrero de 2019. Este flujo de detritos, gatillado por precipitaciones excepcionales concentradas en la cuenca alta de la quebrada Ataspaca, impactó directamente sobre el centro poblado, dejando un saldo de más de 70 familias afectadas. Dicho evento motivó formalmente la evaluación técnica de la pampa de acogida para analizar la viabilidad de reubicación del asentamiento frente a la recurrencia de peligros geodinámicos.

Asimismo, a través de la plataforma SIGRID (Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/home>) y su herramienta 'Cartografía de peligros', se revisó espacialmente los peligros en la zona del área de estudio. A continuación, se hace presente los resultados de la búsqueda realizada:

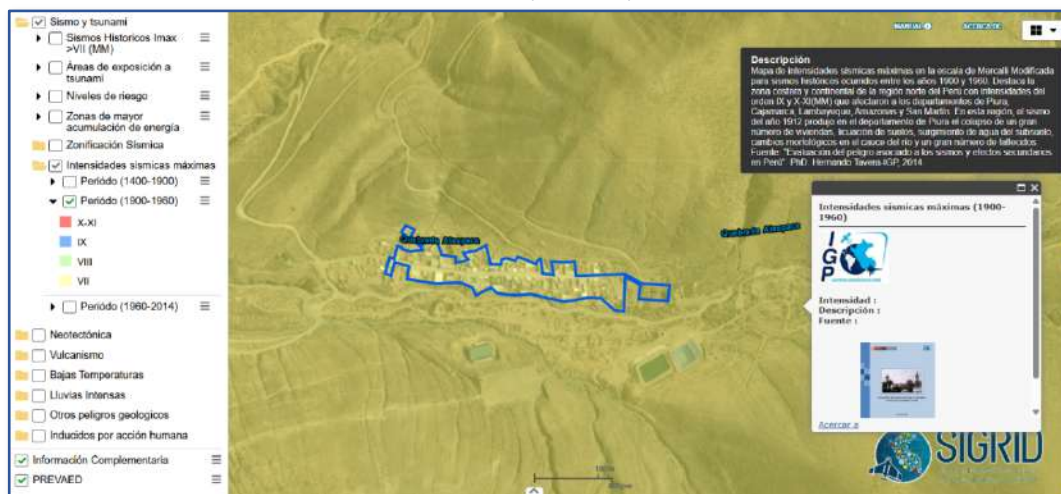
Ilustración 1: Susceptibilidad a Movimiento de masas– Niveles altos y medios



Fuente: SIGRID

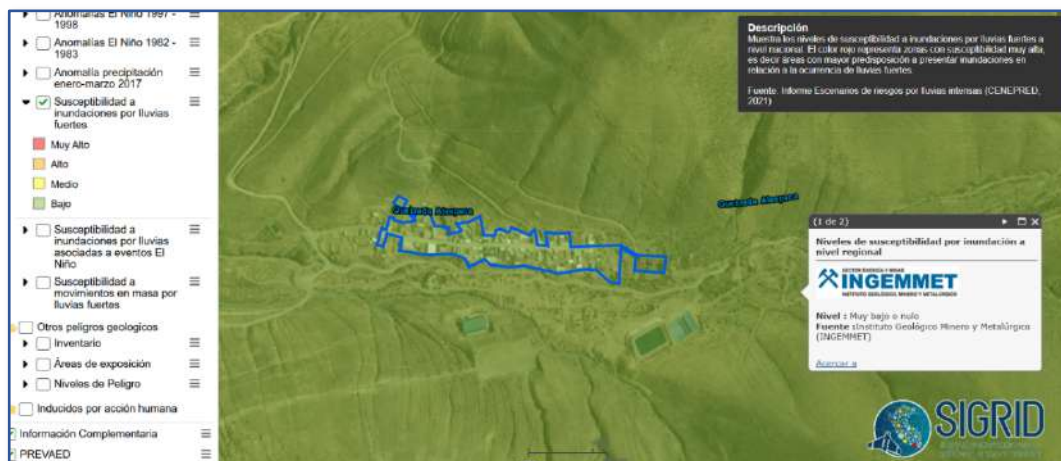


Ilustración 2: Cartografía de intensidades sísmicas máximas (1900-1960), Nivel VII en la escala de Mercalli



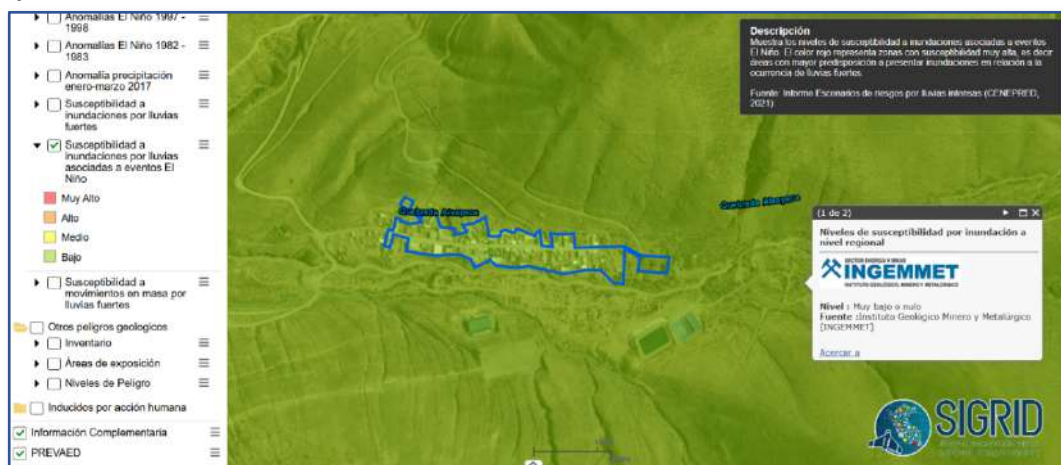
Fuente: SIGRID

Ilustración 3: Cartografía de susceptibilidad por lluvias fuertes, Niveles medios y bajos



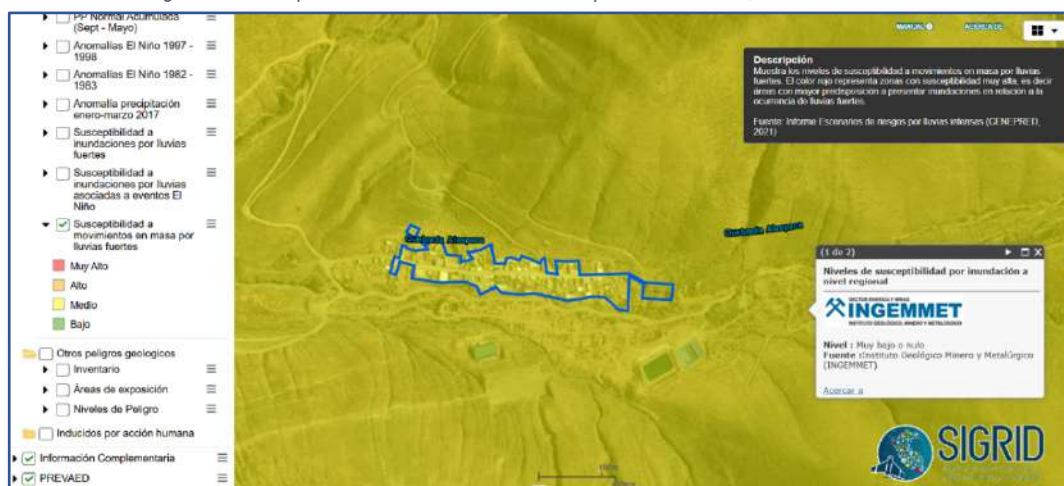
Fuente: SIGRID

Ilustración 4: Cartografía de susceptibilidad inundaciones por lluvias asociadas a eventos del niño, Niveles medios y bajos



Fuente: SIGRID

Ilustración 5: Cartografía de susceptibilidad a movimientos en masa por lluvias fuertes, Nivel medio



Fuente: SIGRID

1.5 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política del Perú (Art. N 1 y 2)
- Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Ley N° 27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y su modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades y su modificatoria aprobada por Ley N° 28268.
- Resolución Jefatural N°112–2014– CENEPRED/J que aprueba el "Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales" 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, Aprueba los Lineamientos Técnicos para el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N.° 111–2012–PCM, de fecha 02 de noviembre de 2012, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N.° 060-2024-PCM, de fecha 6 de junio de 2024 que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
- Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N° 009-2025-PCM/SGRD que Aprueban los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”.



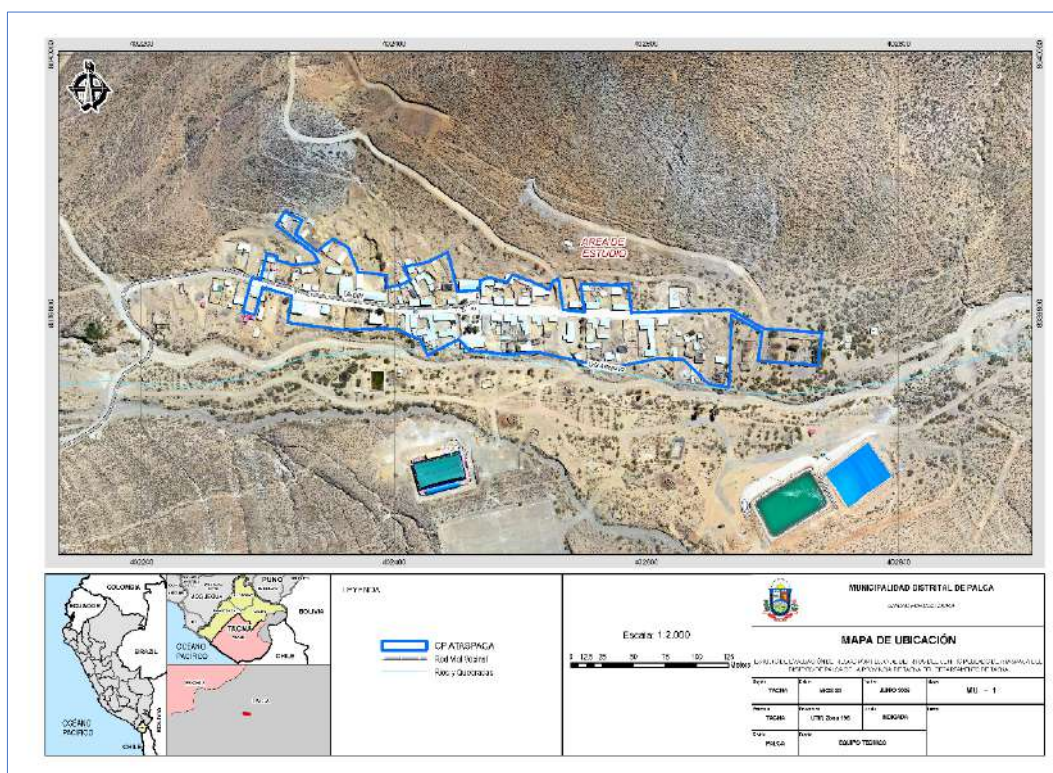
2 ASPECTOS GENERALES

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio del **Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna**, tiene la siguiente ubicación geográfica.

Departamento : Tacna
Provincia : Tacna
Distrito : Palca
Localización : CP Ataspaca

Ilustración 6: Mapa de Ubicación



Fuente: Elaboración propia

2.1.1 ÁREA Y PERÍMETRO

De acuerdo a la información de la partida registral P20064509, la habilitación urbana del centro poblado de ataspaca cuenta con las siguientes medidas

ÁREA DEL TERRENO = 20,378.72 m² (2.04 ha)
PERÍMETRO = 1,399.24 m.



Ilustración 7 – Visor Gráfico de la partida Registral P20064509



Fuente: SUNARP

2.2 VIAS DE ACCESO

El acceso al Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna se define según la siguiente ruta:

1. Ruta desde la Centro Cívico de TACNA

Esta es la ruta más común y directa para llegar al predio del CP Ataspaca:

- Inicio: Centro Cívico Tacna
- Distancia: Aproximadamente 66 km.
- Duración del viaje: Entre 1:23 hr en automóvil.
- Descripción del recorrido: El trayecto inicia en vía asfaltada en el Paseo Cívico y continúa por la Av. Bolognesi, Av. Celestino Vargas y PE-40 luego sobre trocha carrozable TE-568.

Ilustración 8: Vía de acceso al área de estudio del CP Ataspaca en el distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: Google maps.



2.3 CARACTERISTICAS SOCIALES Y ECONOMICOS

2.3.1 CARACTERISTICAS SOCIALES DEL DISTRITO DE PALCA

2.3.1.1 POBLACION

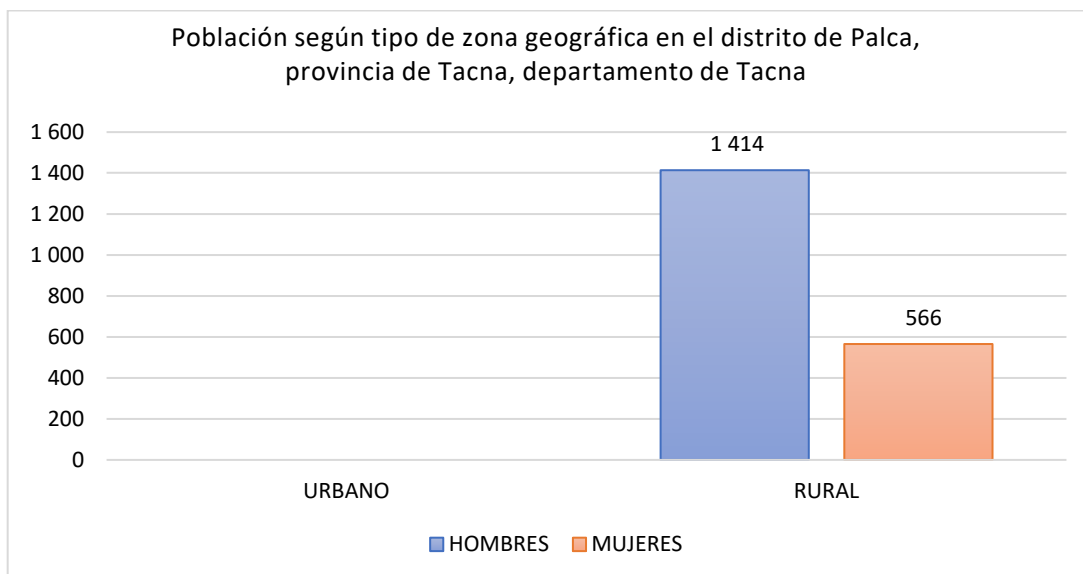
De acuerdo con los datos oficiales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017 ejecutado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el distrito de Palca cuenta con una población total de 1,980 habitantes. Al analizar la estructura demográfica según género, se evidencia una marcada disparidad y una fuerte predominancia masculina: la población de hombres asciende a 1,414 individuos, lo que representa el 71.41% del total distrital, mientras que la población de mujeres alcanza apenas las 566 habitantes, constituyendo el 28.59% restante.

Tabla 1 - Población total y según género del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

SEXO	POBLACION TOTAL	PORCENTAJE
HOMBRES	1 414	71.41%
MUJERES	566	28.59%
TOTAL DE POBLACION	1 980	100.00 %

Fuente: INEI 2017

Ilustración 9 - Población total y según género del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

Tabla 2 - Población según grupos de edades del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

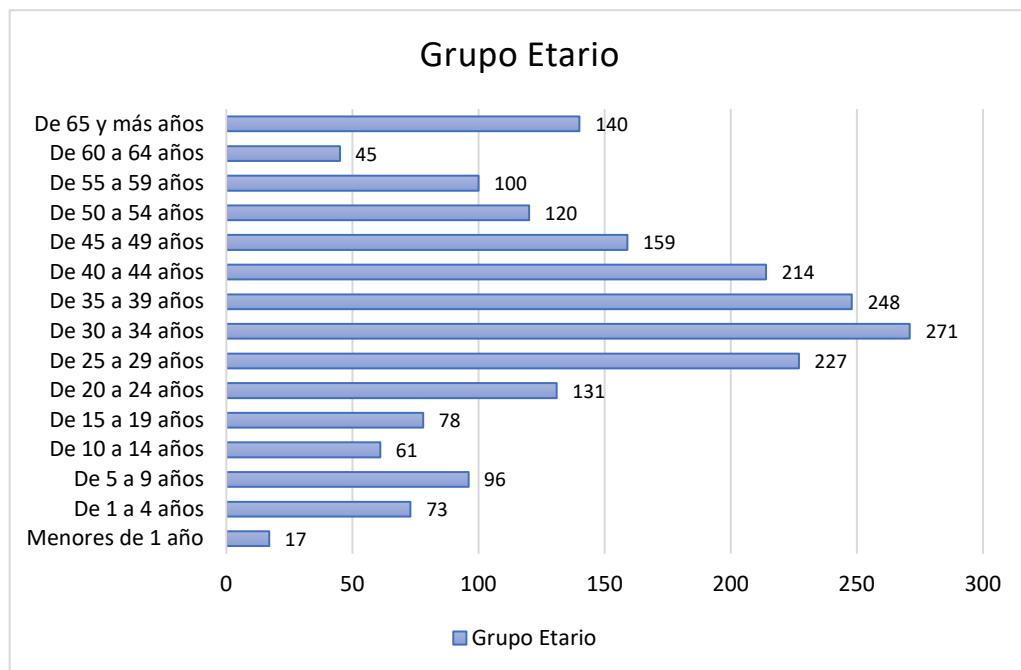
GRUPO ETARIO	TOTAL	POBLACION		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
DISTRITO PALCA	17	8	9	-	-	-	17	8	9
Menores de 1 año	73	44	29	-	-	-	73	44	29
De 1 a 4 años	96	40	56	-	-	-	96	40	56
De 5 a 9 años	61	28	33	-	-	-	61	28	33
De 10 a 14 años	78	43	35	-	-	-	78	43	35
De 15 a 19 años	131	97	34	-	-	-	131	97	34
De 20 a 24 años	227	169	58	-	-	-	227	169	58



De 25 a 29 años	271	214	57	-	-	-	271	214	57
De 30 a 34 años	248	204	44	-	-	-	248	204	44
De 35 a 39 años	214	177	37	-	-	-	214	177	37
De 40 a 44 años	159	135	24	-	-	-	159	135	24
De 45 a 49 años	120	93	27	-	-	-	120	93	27
De 50 a 54 años	100	63	37	-	-	-	100	63	37
De 55 a 59 años	45	27	18	-	-	-	45	27	18
De 60 a 64 años	140	72	68	-	-	-	140	72	68
De 65 y más años	17	8	9	-	-	-	17	8	9

Fuente: INEI 2017

Ilustración 10 - Población según grupos de edades del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

2.3.1.2 VIVIENDA

Respecto a las características de las viviendas particulares en el distrito, según el INEI (2017) se registraron un total de 425 infraestructuras bajo la tipología de casa independiente, asociando a este tipo de vivienda específica una cantidad de 1,000 personas presentes al momento del empadronamiento.

Tabla 3 - Tipo de Vivienda

Tipo de Vivienda	Total	
	Viviendas particulares	Personas presentes
Casa independiente	425	1 000

Fuente : INEI 2017



En cuanto al material de construcción predominante en las paredes exteriores de las viviendas particulares del distrito, los datos del INEI (2017) detallan que el adobe representa la mayor proporción con 338 viviendas (79.53%), seguido por la tapia con 34 inmuebles (8.00%) y la piedra con barro con 26 unidades (6.12%). En menor cantidad, se registraron 11 viviendas de madera (2.59%), 7 de triplay, calamina o estera (1.65%), 6 de ladrillo o bloque de cemento (1.41%), 2 de quincha (0.47%) y 1 infraestructura de piedra o sillar con cal o cemento (0.24%).

Tabla 4 - Material de construcción predominante de paredes

Material de construcción predominante en las paredes exteriores de la vivienda	Cantidad	%
Ladrillo o bloque de cemento	6	1.41%
Piedra o sillar con cal o cemento	1	0.24%
Adobe	338	79.53%
Tapia	34	8.00%
Quincha (caña con barro)	2	0.47%
Piedra con barro	26	6.12%
Madera (pona, tornillo, etc.)	11	2.59%
Triplay / calamina / estera	7	1.65%
Otro material 1/	0	0.00%

Fuente: INEI 2017

Respecto al material de construcción predominante en los techos de las viviendas particulares, las estadísticas del INEI (2017) muestran que las planchas de calamina, fibra de cemento o similares constituyen la gran mayoría con 387 unidades (91.06%), seguidas por la paja, hoja de palmera y similares con 23 viviendas (5.41%) y las tejas con 10 inmuebles (2.35%). Asimismo, se registraron 2 viviendas con techo de caña o estera con torta de barro o cemento (0.47%), mientras que las tipologías de concreto armado, madera, y triplay, estera o carrizo reportaron 1 unidad cada una, representando el 0.24% individualmente del total provincial o distrital evaluado.

Tabla 5 - Material predominante de construcción de techos

Material de construcción predominante en los techos de la vivienda	Cantidad	%
Concreto armado	1	0.24%
Madera	1	0.24%
Tejas	10	2.35%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	387	91.06%
Caña o estera con torta de barro o cemento	2	0.47%
Triplay / estera / carrizo	1	0.24%
Paja, hoja de palmera y similares	23	5.41%
Otro material 1/	0	0.00%

Fuente : INEI 2017



2.3.1.3 SALUD

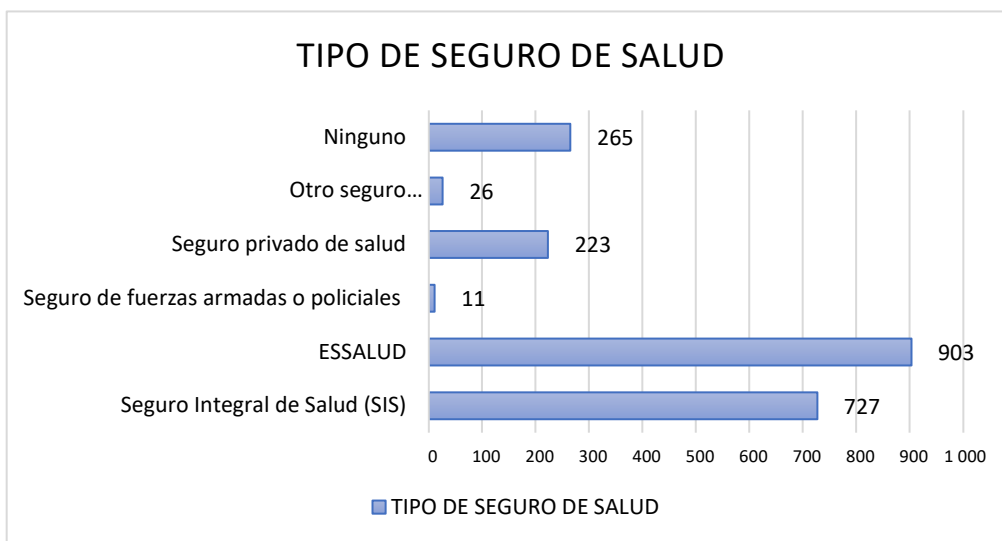
En lo que concierne al tipo de seguro de salud de la población del distrito, según el INEI (2017) se identificó que ESSALUD cuenta con la mayor cobertura al registrar 903 afiliados (41.90%), seguido por el Seguro Integral de Salud (SIS) con 727 personas (33.74%). Por otro lado, la población que manifestó no contar con ningún tipo de seguro médico asciende a 265 individuos (12.30%), mientras que 223 usuarios disponen de un seguro privado de salud (10.35%). Finalmente, en menores proporciones se encuentran las categorías de otro seguro con 26 personas (1.21%) y el seguro de las fuerzas armadas o policiales con 11 afiliados (0.51%).

Tabla 6 - Tipo de seguro de salud del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.

TIPO DE SEGURO DE SALUD	POBLACIÓN	%
Seguro Integral de Salud (SIS)	727	33.74%
ESSALUD	903	41.90%
Seguro de fuerzas armadas o policiales	11	0.51%
Seguro privado de salud	223	10.35%
Otro seguro 1/	26	1.21%
Ninguno	265	12.30%

Fuente: INEI 2017

Ilustración 11 - Tipo de seguro de salud del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.



Fuente: INEI 2017



2.3.1.4 SERVICIO DE AGUA POTABLE

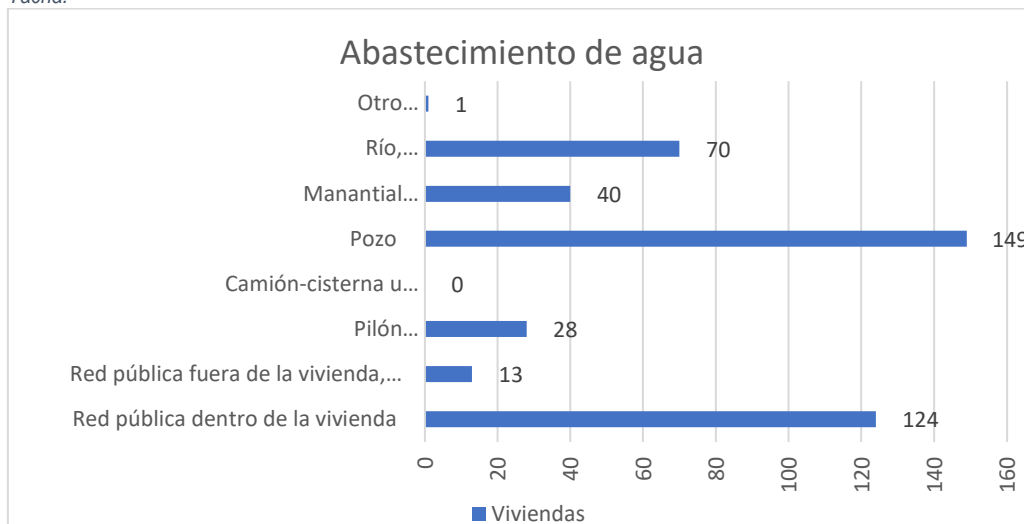
Respecto a la modalidad de abastecimiento de agua potable en las viviendas del distrito, los datos del INEI (2017) señalan que el pozo constituye la principal fuente de acceso con 149 viviendas (35.06%), seguida por la conexión a red pública dentro de la vivienda con 124 inmuebles (29.18%). Asimismo, 70 infraestructuras se abastecen directamente de río, acequia, lago o laguna (16.47%), 40 lo hacen a través de manantial o puquio (9.41%) y 28 dependen de un pilón o pileta de uso público (6.59%). En menores porcentajes se encuentran el acceso por red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación con 13 unidades (3.06%) y la categoría de otro medio con 1 vivienda (0.24%).

Tabla 7 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Abastecimiento de Agua	Viviendas	%
Red pública dentro de la vivienda	124	29.18%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	13	3.06%
Pilón o pileta de uso público	28	6.59%
Camion-cisterna u otro cimilar	0	0.00%
Pozo	149	35.06%
Manantial o puquio	40	9.41%
Río, acequia, lago, laguna	70	16.47%
Otro 1/	1	0.24%
TOTAL	425	100.00%

Fuente: INEI 2017

Ilustración 12 - Población según tipo de servicio de agua potable del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.



Fuente: INEI 2017



2.3.1.5 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

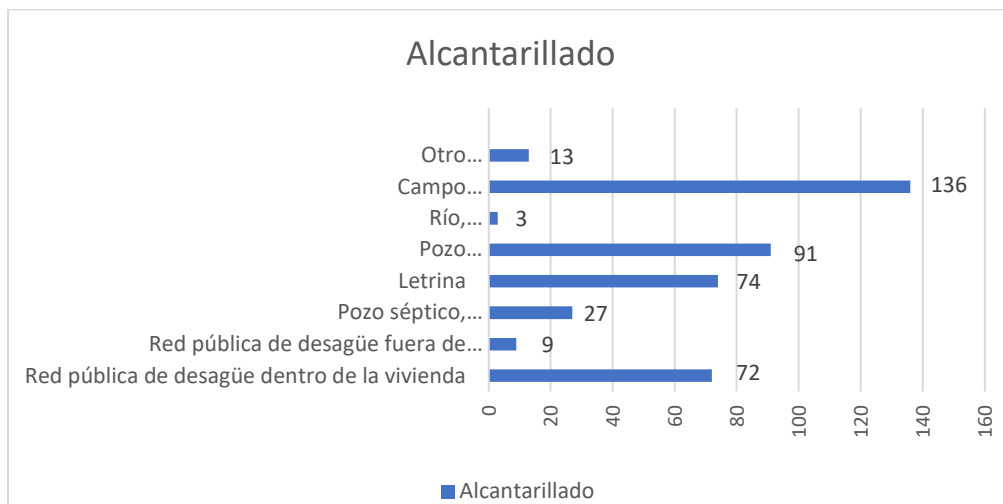
En relación al tipo de servicio de alcantarillado en las viviendas del distrito, las estadísticas del INEI (2017) indican que la disposición a campo abierto o al aire libre es la modalidad predominante con 136 viviendas (32.00%), seguida por el uso de pozo ciego o negro con 91 inmuebles (21.41%) y la letrina con 74 unidades (17.41%). Por otro lado, 72 infraestructuras cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda (16.94%), 27 disponen de pozo séptico, tanque séptico o biodigestor (6.35%) y 13 viviendas utilizan otra opción no especificada (3.06%). Finalmente, se registraron menores proporciones en el acceso por red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación con 9 unidades (2.12%) y la eliminación hacia río, acequia, canal o similar con 3 viviendas (0.71%).

Tabla 8 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.

Alcantarillado	Viviendas	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	72	16.94%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	9	2.12%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	27	6.35%
Letrina	74	17.41%
Pozo ciego o negro	91	21.41%
Río, acequia, canal o similar	3	0.71%
Campo abierto o al aire libre	136	32.00%
Otro 1/	13	3.06%
TOTAL	425	100.00%

Fuente: INEI 2017

Ilustración 13 - Población según tipo de servicio de alcantarillado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017



2.3.1.6 SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA

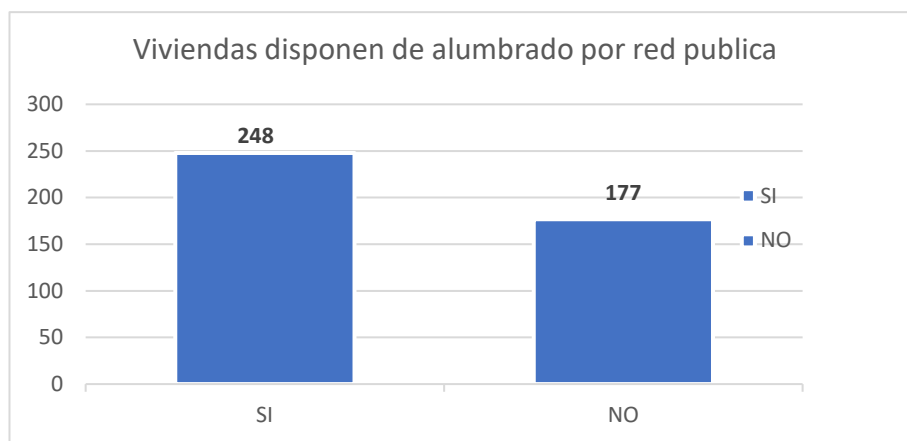
En lo referente a la disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública en las viviendas del distrito, los datos del INEI (2017) reflejan que 248 inmuebles cuentan con este servicio, lo que representa el 58.35% del total de las viviendas particulares. Por el contrario, un grupo de 177 infraestructuras manifestó no disponer de acceso a la red pública de energía eléctrica, lo cual equivale al 41.65% restante del universo evaluado.

Tabla 9 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Dispone de alumbrado eléctrico por red pública	Viviendas	%
SI	248	58.35%
NO	177	41.65%
TOTAL	425	100.00%

Fuente: INEI 2017

Ilustración 14 - Población que cuenta con alumbrado eléctrico por red pública del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

2.3.1.7 EDUCACIÓN

Respecto al nivel educativo alcanzado por la población del distrito, las estadísticas del INEI (2017) detallan que el nivel secundario es el predominante con 818 personas (42.43%), seguido por el nivel primario con 444 individuos (23.03%) y el nivel superior no universitario completo con 226 ciudadanos (11.72%). Asimismo, se registraron 135 personas con educación superior universitaria completa (7.00%), 90 individuos sin ningún nivel educativo (4.67%), 71 con superior no universitario incompleto (3.68%) y 60 con superior universitario incompleto (3.11%). Finalmente, en menores proporciones se ubican las categorías de educación inicial con 47 personas (2.44%), maestría con 36 profesionales (1.87%) y educación básica especial con 1 ciudadano (0.05%).

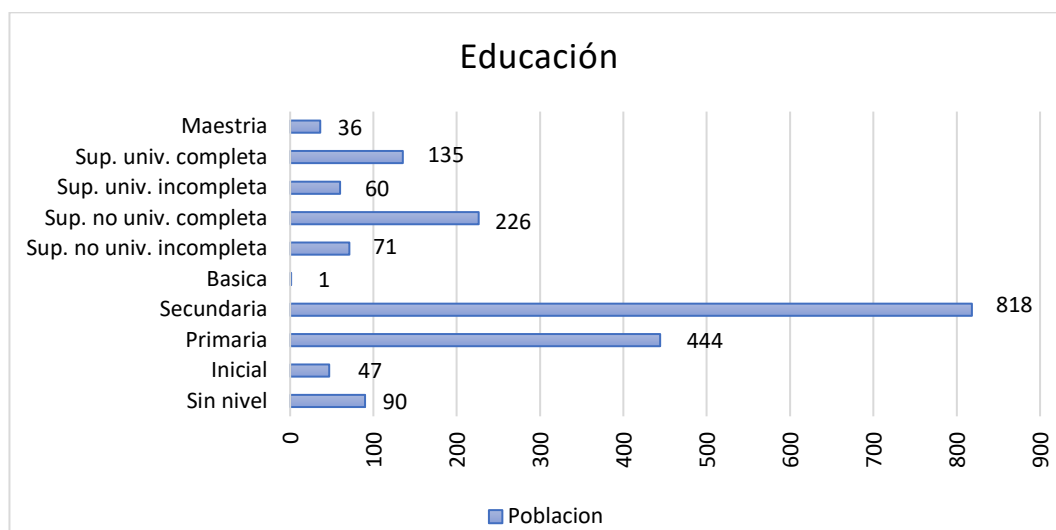


Tabla 10 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Nivel educativo alcanzado	Población	%
Sin nivel	90	4.67%
Inicial	47	2.44%
Primaria	444	23.03%
Secundaria	818	42.43%
Basica especial	1	0.05%
Sup. no univ. incompleta	71	3.68%
Sup. no univ. completa	226	11.72%
Sup. univ. incompleta	60	3.11%
Sup. univ. completa	135	7.00%
Maestria	36	1.87%
TOTAL	1 928	100.00%

Fuente: INEI 2017

Ilustración 15 - Población según nivel educativo alcanzado del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;



Fuente: INEI 2017

2.3.1.8 CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La tendencia del índice de desarrollo humano del nivel de ingreso a cada hogar se rige por la población económicamente activa, se caracteriza y relaciona a la actividad económica que desempeña, se tiene un estimado sobre el ingreso familiar, por eso el incremento de los niveles de sub empleo y desempleo en el distrito, ocasiona que la población busque otras alternativas de trabajo dentro de la misma zona.

Respecto a la Población Económicamente Activa (PEA) del distrito de Palca, las estadísticas del INEI (2017) registran un total de 1,744 personas dentro de este grupo laboral. Al analizar la distribución por rangos de edad, se detalla que la población de 30 a 44 años representa el sector mayoritario con 733 individuos (42.03%), seguida por la población ocupada de 14 a 29 años con



447 personas (25.63%). En tanto, el grupo de 45 a 64 años abarca a 424 trabajadores (24.31%) y la población de 65 a más años concentra el 8.03% restante con 140 personas.

Tabla 11 - Población Económicamente Activa del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Actividades Económicas	N°	%
Población Ocupada de 14 a 29 años	447	25.63%
Población de 30 a 44 años	733	42.03%
Población de 45 a 64 años	424	24.31%
Población de 65 y más años	140	8.03%
Total, de población	1 744	100.00%

Fuente: INEI 2017

En relación a las actividades económicas desempeñadas por la población de 14 años a más en el distrito de Palca, los datos del INEI (2017) señalan que el sector de la construcción concentra la mayor cantidad de trabajadores con 560 personas (37.33%), seguido por la explotación de minas y canteras con 343 individuos (22.87%) y las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca con 280 operarios (18.67%). En menores proporciones se ubican los sectores de comercio y reparación de vehículos automotores y motocicletas con 77 personas (5.13%), industrias manufactureras con 37 empleados (2.47%), alojamiento y servicio de comidas con 33 usuarios (2.20%), y administración pública y defensa con 32 personas (2.13%). Asimismo, el rubro de comercio al por menor registra 41 trabajadores (2.73%), comercio al por mayor 31 (2.07%), transporte y almacenamiento 29 (1.93%), mientras que los servicios administrativos, venta y mantenimiento vehicular, actividades profesionales, enseñanza, salud, arte e información presentan valores inferiores al 1% cada uno. Finalmente, la condición de desocupado registra a 85 individuos, equivalente al 5.67% del total de 1,500 personas evaluadas.

Tabla 12 - Población 14 años a más de edad por Actividad Económica del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Actividad Económica	N°	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	280	18.67%
Explotación de minas y canteras	343	22.87%
Industrias manufactureras	37	2.47%
Construcción	560	37.33%
Comerc., reparación de veh. autom. y motoc.	77	5.13%
Vent., mant. y reparación de veh. autom. y motoc.	5	0.33%
Comercio al por mayor	31	2.07%
Comercio al por menor	41	2.73%
Transporte y almacenamiento	29	1.93%
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	33	2.20%
Información y comunicaciones	1	0.07%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	2	0.13%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	8	0.53%
Adm. pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	32	2.13%
Enseñanza	3	0.20%
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	4	0.27%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	2	0.13%
Otras actividades de servicios	4	0.27%
Desocupado	85	5.67%
TOTAL	1 500	100.00%

Fuente: INEI 2017



De acuerdo con la estructura ocupacional principal de la población de 14 años a más en el distrito de Palca, el INEI (2017) indica que el grupo de operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de transporte constituye la categoría con mayor representatividad al sumar 324 trabajadores (21.60%), seguida de cerca por los trabajadores no calificados de servicios, peones y vendedores ambulantes con 307 personas (20.47%). De igual manera, se registran 224 agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros (14.93%), 171 operarios vinculados a la construcción, edificación, productos artesanales, electricidad y telecomunicaciones (11.40%) y 146 profesionales técnicos (9.73%). En menor cuantía participan los trabajadores de servicios y vendedores de comercio y mercado con 103 individuos (6.87%), profesionales científicos e intelectuales con 72 personas (4.80%), jefes y empleados administrativos con 58 trabajadores (3.87%), miembros del poder ejecutivo, legislativo, judicial y directivos con 3 personas (0.20%) y ocupaciones militares o policiales con 7 efectivos (0.47%), manteniéndose el registro de 85 desocupados (5.67%).

Tabla 13 - Población 14 y más años de edad, por grupos de edad por ocupación principal del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

Ocupación Principal	N°	%
Miembros p. ejec., leg., jud. y per. direc. de la adm. púb. y priv.	3	0.20%
Profesionales científicos e intelectuales	72	4.80%
Profesionales técnicos	146	9.73%
Jefes y empleados administrativos	58	3.87%
Trabaj. de serv. y vend. de comerc. y mcdo.	103	6.87%
Agricult. y trabaj. calif. agrop., forestales y pesqueros	224	14.93%
Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales, electr. y las telecomun.	171	11.40%
Operadores de maq. indust., ensambladores y conduct. de transp.	324	21.60%
Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y afines (Ocupac. elementales)	307	20.47%
Ocupaciones militares y policiales	7	0.47%
Desocupado	85	5.67%
TOTAL	1 500	100.00%

Fuente: INEI 2017

2.3.2 DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA

De acuerdo con el Directorio Nacional de Centros Poblados del INEI (2017), el centro poblado de Ataspaca se localiza en la región natural Suni, a una altitud de 3,635 m s.n.m. En cuanto a su estructura demográfica, registra una población censada total de 61 habitantes, de los cuales 33 son hombres y 28 son mujeres. Asimismo, a nivel de infraestructura, el centro poblado cuenta con un total de 32 viviendas particulares, reportándose la totalidad de las mismas (32 unidades) en condición de ocupadas y ninguna desocupada.



Tabla 14 – Directorio nacional de centros poblados, información del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna.;

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
0059	ATASPACA	Suni	3 635	61	33	28	32	32	-

Fuente: INEI 2017

2.3.2.1 CANTIDAD DE HABITANTES POR FAMILIA

La distribución de las 39 viviendas evaluadas en el centro poblado de Ataspaca muestra que la mayor proporción de los núcleos familiares presenta una composición de tamaño intermedio. El grupo predominante corresponde a las familias integradas por 4 a 5 habitantes, las cuales representan el 38.46% del total, con 15 viviendas. En segundo lugar, se ubican los hogares conformados por 2 a 3 integrantes, que comprenden 11 viviendas, equivalentes al 28.21% del total. Las familias unipersonales (1 habitante) representan el 20.51%, con 8 viviendas. Por su parte, los hogares con más de 8 integrantes corresponden al 7.69%, con 3 viviendas. Finalmente, las familias integradas por 6 a 8 habitantes registran la menor frecuencia, con 2 viviendas, equivalentes al 5.13% del total evaluado.

Tabla 15 - Cantidad de habitantes por familia

Habitantes por familia	Viviendas/Predios	%
1	8	20.51%
De 2 a 3	11	28.21%
De 4 a 5	15	38.46%
De 6 a 8	2	5.13%
Mayor a 8	3	7.69%
Total general	39	100.00%

Fuente: Encuesta de campo

2.3.2.2 GRUPOS ETARIOS

La distribución de las 39 viviendas evaluadas en el centro poblado de Ataspaca muestra que el grupo etario predominante corresponde a la categoría 12 a 17 años y 45 a 59 años, con 16 viviendas, representando el 41.03% del total. En segundo lugar, se ubica la categoría 0 a 5 años y mayores de 65 años, con 15 viviendas, equivalente al 38.46%. Le siguen las viviendas clasificadas en la categoría 6 a 11 años y 60 a 64 años, con 5 viviendas (12.82%). Finalmente, las categorías 30 a 44 años y 18 a 29 años presentan las menores frecuencias, con 2 viviendas (5.13%) y 1 vivienda (2.56%), respectivamente.



Tabla 16 - Grupos etarios predominantes por familia

Grupo Etario Predominante	Viviendas/Predios	%
0 a 5 años y > 65 años	15	38.46%
6 a 11 años y 60 a 64 años	5	12.82%
12 a 17 años y 45 a 59 años	16	41.03%
18 a 29 años	1	2.56%
30 a 44 años	2	5.13%
Total general	39	100.00%

Fuente: Encuesta de campo

2.3.2.3 INGRESO FAMILIAR PROMEDIO

La distribución de las 39 viviendas evaluadas en el centro poblado de Ataspaca muestra que la mayor parte de los hogares registra un ingreso familiar promedio menor a S/ 500, categoría que concentra 31 viviendas, equivalente al 79.49% del total. En segundo lugar, se ubican los hogares con ingresos comprendidos entre S/ 500 y S/ 1 000, con 6 viviendas, representando el 15.38%. Finalmente, únicamente 2 viviendas registran ingresos familiares promedio entre S/ 1 000 y S/ 2 000, lo que corresponde al 5.13% del total evaluado.

Tabla 17 - Ingreso familiar promedio

Rango de Ingreso (S/.)	Viviendas/Predios	%
< 500	31	79.49%
500 a 1000	6	15.38%
1000 a 2000	2	5.13%
2001 a 3000	0	0.00%
>3000	0	0.00%
Total general	39	100.00%

Fuente: Encuesta de campo



2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA GEOGRÁFICA A EVALUAR

2.4.1 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA LOCAL

El marco geológico y geomorfológico del área de estudio se circunscribe cartográficamente a las hojas de los cuadrángulos de Pachía (36-v) y Palca (36-x), una región del sur del Perú caracterizada por una compleja evolución donde afloran unidades metamórficas, intrusivas, volcánicas y sedimentarias cuyas edades abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario reciente (Monge y Cervantes, s.f.). En este sector, la configuración del relieve y la distribución de los materiales litoestratigráficos se encuentran fuertemente influenciadas por una actividad tectónica andina expresada en pliegues y fallas de dirección NO-SE, donde destaca el sistema de fallas inversas y normales de Incapuquio-Challaviento, el cual delimita grandes bloques estructurales que controlan la topografía local (Monge y Cervantes, s.f.).

En el contexto específico del centro poblado de Ataspaca y sus inmediaciones, la geología local exhibe una notable variedad de secuencias sedimentarias y volcánicas que han sido afectadas e intruidas por el Batolito de Challaviento (Monge y Cervantes, s.f.). Dentro de las unidades litoestratigráficas documentadas en esta zona se identifican la Formación Socosani, constituida en su base por cuarcitas y limolitas de alta perturbación estructural seguidas de calizas laminares (Monge y Cervantes, s.f.), y las formaciones Puente y Labra pertenecientes al Grupo Yura (Monge y Cervantes, s.f.). La Formación Puente (reconocida localmente como Formación Ataspaca) se compone de una intercalación de lutitas, limolitas y areniscas cuarzosas (Monge y Cervantes, s.f.), mientras que la Formación Labra (denominada previamente como Chachacumane) destaca por sus series silicoclásticas de limolitas, lutitas negras y paquetes de areniscas cuarzosas blanquecinas que afloran en las vertientes y quebradas circundantes (Monge y Cervantes, s.f.).

Asimismo, el entorno de Ataspaca se caracteriza por el emplazamiento de cuerpos subvolcánicos, tales como el dique milonita, un cuerpo masivo de color gris claro verdoso asociado al sistema Incapuquio que se extiende en la margen izquierda de la quebrada de Ataspaca intruyendo a las unidades preexistentes (Monge y Cervantes, s.f.). En términos de geología económica y alteraciones hidrotermales, las formaciones Chocolate, Pelado, Socosani y el Grupo Yura presentes en las localidades de Ataspaca y Caplina albergan estructuras metálicas en forma de mantos, cuerpos y vetas con mineralización de cobre, plata, plomo y zinc, clasificadas como yacimientos metasomáticos de contacto y reemplazamiento directamente relacionados con el emplazamiento del intrusivo Challaviento (Monge y Cervantes, s.f.). Estos componentes definen una matriz rocosa heterogénea cuyas propiedades geomecánicas y estructurales son determinantes para el análisis de los peligros geodinámicos en la zona (Monge y Cervantes, s.f.).

Con la finalidad de determinar las condiciones de estabilidad física y el comportamiento geodinámico del territorio, a continuación, se desglosa de manera detallada el análisis correspondiente a la geología local y la geomorfología local del área de estudio.

2.4.1.1 GEOLOGÍA LOCAL

Para la descripción de las unidades geológicas se consideró los estudios geológicos previos realizados por el INGEMMET como son los Informes Técnico N° A7525 y N° A6974. Asimismo, se realizó un levantamiento de información en campo a fin de complementar la información ya obtenida.

Formación Pelado (Ji-p3)

Conformado por una intercalación de calizas gris oscura con limolitas oscuras en capas delgadas a medianas con presencia de fósiles; es una unidad moderadamente meteorizada y medianamente fracturada. Aflora al sur de la zona urbana de la comunidad campesina de Ataspaca.

Formación Socosani (Jm-so3)

Compuesta por conglomerados, con clastos de caliza; presentan formas subangulosos con diámetros que alcanzan los 10 cm, matriz soportada cuya composición puramente calcárea presenta granos finos bien soldados. En los niveles inferiores se observan la laminación oblicua y clastos aislados de caliza gris oscura. Asimismo, la parte basal contiene delgados

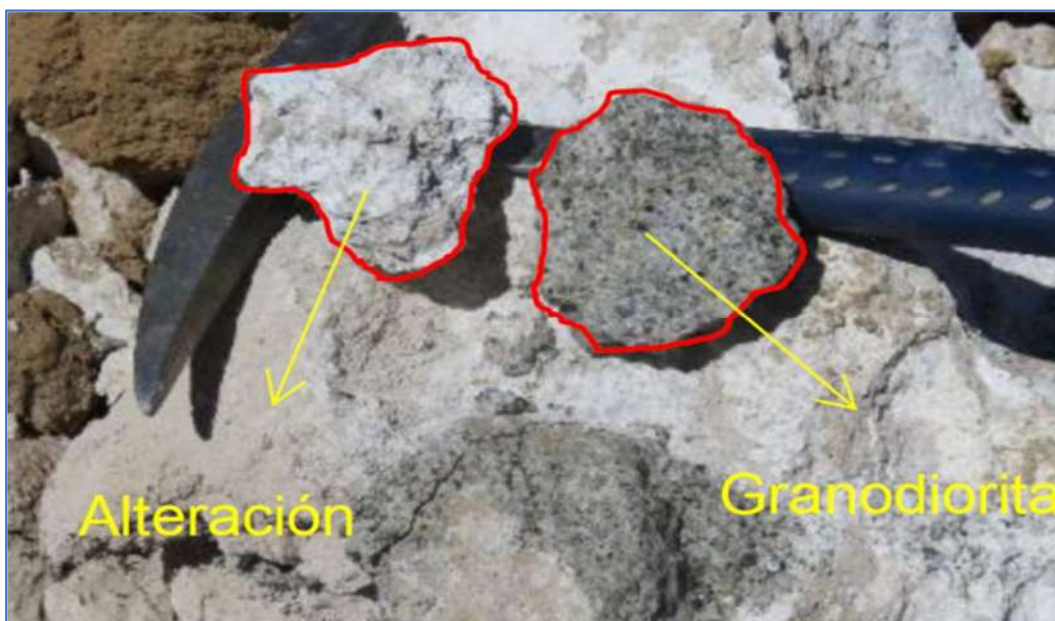
Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi,gd)

Es la unidad litoestratigráfica más importante dentro de la zona de estudio. Fue descrito por Sanchez (1983), como Plutón de Tarata y Ataspaca. Aflora al norte y Nor este de Palca a lo largo del sistema de fallas Incapuquio con dirección promedio NO-SE.

La zona de estudio se encuentra dentro de esta unidad, el cual principalmente esta compuesta de granodiorita de textura porfirica a granular, constituida por minerales de cuarzo y feldespatos (ortosa), y minerales accesorios de biotita y ferromagnesianos.

Esta unidad se encuentra moderadamente a altamente alteradas principalmente por plagioclasas, que van formando alteración argílica, caracterizada por la presencia de caolinita y/o montmorillonita; por lo que son susceptibles a la formación de caídas de rocas y erosión por cárcavas.

Ilustración 16 - Muestra de alteración argílica en las granodioritas

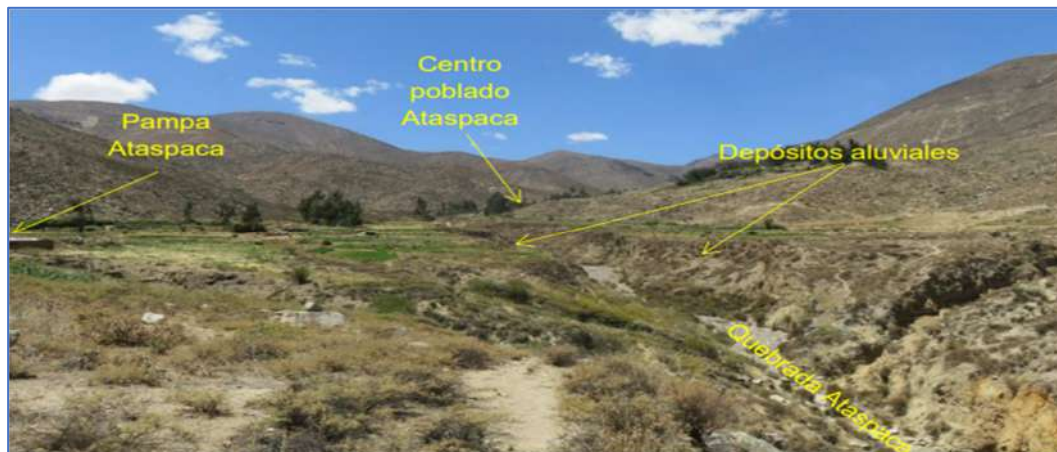


Fuente: Ingemmet

Deposito aluvio torrencial (Qh-at)

A lo largo del valle de la quebrada Ataspaca se distinguen varios niveles de terrazas y planicies aluvio torrenciales que conforman espesores de 5 a 25 m aproximadamente. Litológicamente está conformado por una gran variedad de gravas, bloques (0,05 a 5 m de diámetro) y fragmentos subredondeados y subangulosos, englobados dentro de una matriz limo arcillosa poco compactada.

Ilustración 17 - Afloramientos de los depósitos aluviales en la quebrada Ataspaca



Fuente: Ingemmet

Deposito proluvial (Qh-pl)

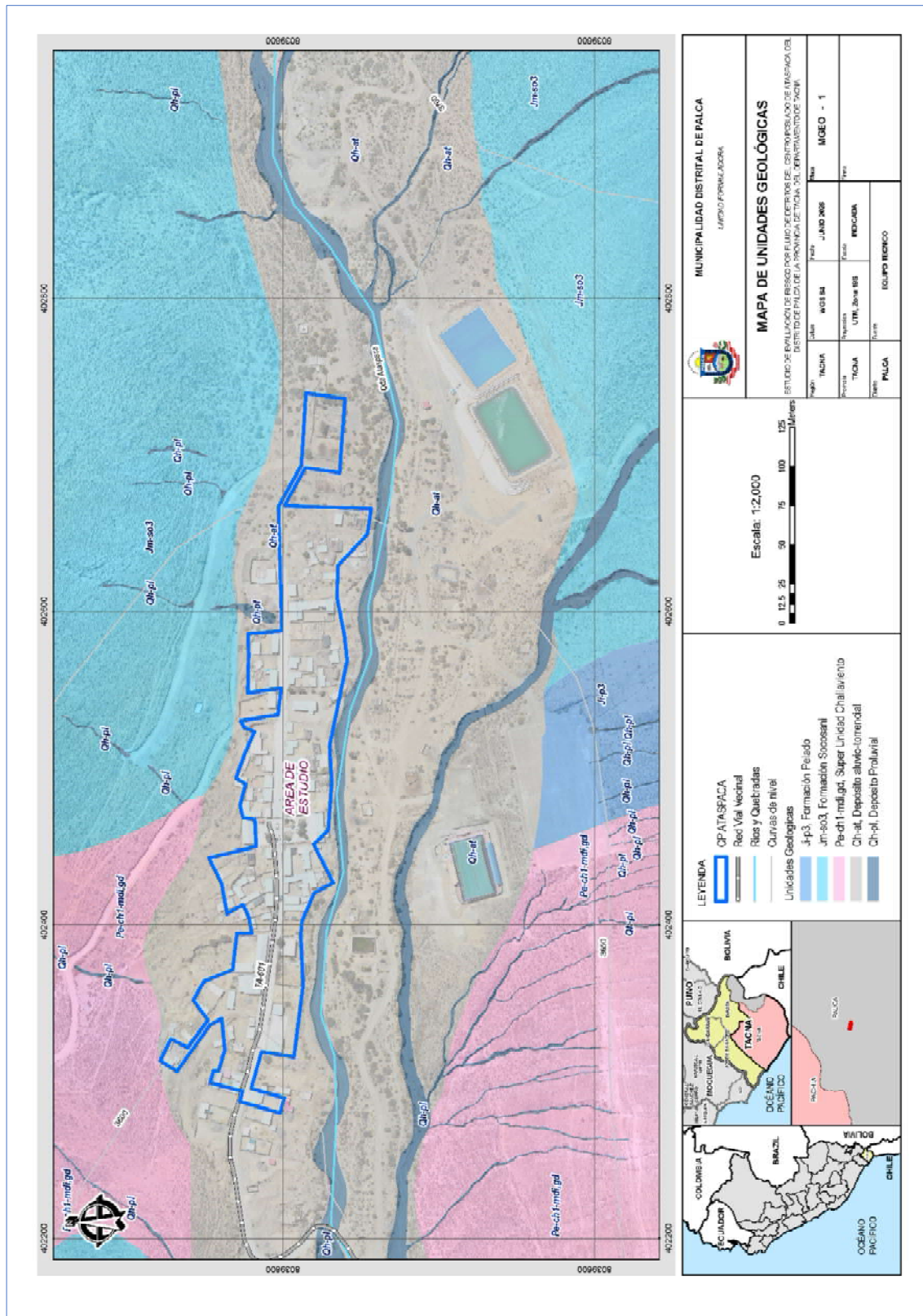
Son depósitos provenientes de corrientes temporales de agua y lluvia, flujos de detritos (huaicos) y flujos de lodo, ocasionando acumulación de fragmentos rocosos y lodos a manera de conos de desembocadura. Constituidos por gravas, arenas y limos; cuyos depósitos se encuentran no consolidados. Se encuentra en el cauce principal de la quebrada Ataspaca.

Ilustración 18 - Depositos proluviales en las zonas de quebradas y cárcavas



Fuente: Equipo Técnico

Ilustración 19 – Mapa de Geología local



Fuente: Elaboración Propia

2.4.1.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Para la descripción de las unidades geomorfológicas se consideró los estudios previos realizados por el INGEMMET como son los Informes Técnico N° A7525 y N° A6974. Asimismo, se realizó un levantamiento de información en campo a fin de complementar la información ya obtenida.

Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)

Esta sub unidad, ocupa la mayor parte del área estudiada. Presenta cerros con laderas que presentan anticlinales y sinclinales, se encuentran erosionadas, las pendientes del terreno varían desde fuertes hasta muy fuertes (25° a 40°). Litológicamente esta compuesta por secuencias de la Formación Socosani. En esta unidad se aprecian erosiones en cárcavas que aportan material al cauce de la quebrada Ataspaca.

Relieve de Montaña de roca intrusiva (RM-ri)

Relieve montañoso conformando por laderas de topografía abrupta, con pendientes que varían desde hasta muy fuertes (20° a 35°) y elevaciones que alcanzan los 3500 m.s.n.m. Los cuerpos ígneos intrusivos se encuentran constituidos por la unidad intrusiva Challaviento.

Vertiente aluvio torrencial reciente (P-at_r)

Es una planicie al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos. Esta formado por la acumulación de corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, con potencias de hasta 1.8 m. Presenta pendientes que varían entre moderados a fuertes (5° a 20°). En el área de estudio esta representado por depósitos que se encuentran en el cauce de la quebrada Ataspaca.

Ilustración 20 - Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)



Fuente: Equipo Técnico

Vertiente o piedemonte aluvio torrencial (P-at)

Es una planicie al pie de estribaciones andinas o los sistemas montañosos. Está formado por la acumulación de corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, con potencias de hasta 8 m. Presenta pendientes que varían entre moderados a fuertes (5° a 20°). En el área de estudio esta representado por depósitos que se encuentran en la quebrada Ataspaca.

Ilustración 21 - Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)



Fuente: Equipo Técnico

Cauce aluvial (C-al)

También denominado como quebrada Ataspaca, es un cauce natural con predominancia de material aluvial con ingresos importantes en avenidas fuertes. Forma parte del sistema de drenaje de la zona altoandina y atraviesa el entorno del centro poblado de Ataspaca.

Ilustración 22 - Cauce aluvial (C-al)



Fuente: Equipo Técnico

Fuente: Elaboración Propia



2.4.2 CONDICIONES DE PENDIENTE

En el contexto del peligro por flujo de detritos, la pendiente del terreno constituye un factor determinante en la evaluación de la vulnerabilidad, ya que condiciona el comportamiento del flujo durante su recorrido y la ubicación de las zonas de deposición. Las áreas con pendientes bajas son las más propensas a la acumulación de materiales transportados por el flujo, debido a la disminución de la velocidad y energía del material al alcanzar sectores de menor inclinación. Como consecuencia, estas zonas presentan una mayor probabilidad de experimentar enterramiento, colmatación e impactos directos sobre viviendas e infraestructura. En contraste, las pendientes medias y altas suelen corresponder a zonas de tránsito del flujo, donde el material mantiene una mayor velocidad y menor tendencia a depositarse.

En la ciudad de Tacna, de acuerdo al mapa de PENDIENTES DE TERRENO para el PROYECTO GA-45A: MAPAS DE RIESGOS GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN TACNA (2019) de Ingemmet, describen las siguientes Geoformas para la ciudad de Tacna de acuerdo a las pendientes del terreno.

Muy Baja (<1°): Son terrenos llanos que se distribuyen a lo largo de las zonas de terrazas marinas, mantos de arena, terrazas aluviales y fluviales, piedemontes, mesetas, bofedales, entre otros. Presenta grandes extensiones en las zonas costeras. Los principales poblados que se ubican dentro de estos terrenos son: Las Lagunas, Nuevo Copare, Estación el Hospicio, Pueblo Libre, Ite, Llostay, Vila Vila, Las Bambas, San Pedro y San Pablo y Santa Rosa. Estos terrenos están sujetos a arenamientos, erosiones fluviales, marinas e inundaciones de tipo fluvial y pluvial (especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño).

Baja (1° - 5°): Terrenos ligeramente inclinados con baja pendiente, en áreas cortas pero muy recurrentes, se encuentran entre vertientes de piedemonte aluviales o aluvio- torrenciales, superficies con flujos piroclásticos, en las altiplanicies sedimentarias, entre otras subunidades. Resaltan básicamente en la rampa costera y zonas límite con la Cuenca del Titicaca. Los poblados que se ubican sobre éstas terrenos son Pampa Baja, Ite, La Concha, Amopaya, Vila Vila, Llostay, El Pozo, Angola, Magollo, Ciudad de Dios, 24 de Junio, Silpay, Sobraya, Cuartel de la FAP, Pachía, entre otros. Sujetos a la ocurrencia de arenamiento, erosión fluvial e inundaciones.

Media (5° - 15°): Presentan una buena distribución en laderas de colinas, lomadas y montañas. Estos terrenos resaltan en los sectores de la Cordillera de la Costa, entre la Cordillera Occidental y Franja de Conos Volcánicos. Sujetos a deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos.

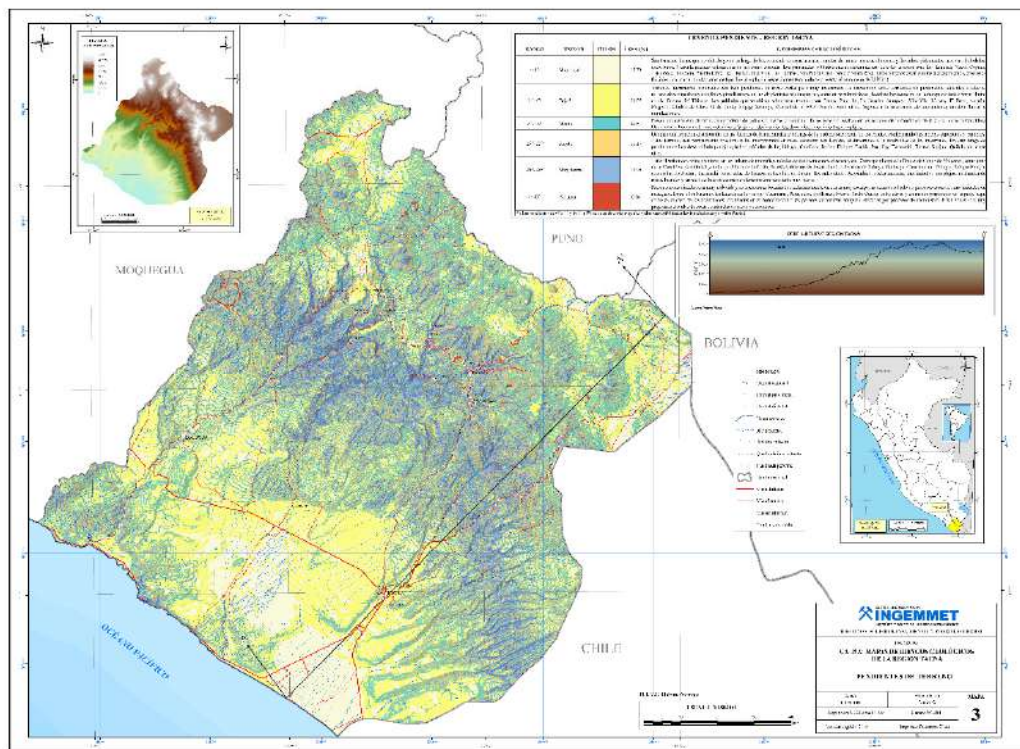
Fuerte (15° - 25°): Ocupan una reducida distribución en las laderas de las montañas y colinas de la cadena occidental de los Andes, conformando las laderas superiores y cumbres. Estos terrenos son parcialmente proclives a los movimientos en masa asociado con factores desfavorables a la estabilidad de los materiales. En este rango de pendiente se han desarrollado por ejemplo los poblados de Ite, Ilabaya, Camilaca, Inclan, Estique, Pachia, Pocollay, Tarucachi, Ticaco, Sitajara, Quilahuani, entre otros.

Muy Fuerte (25° - 45°): Están distribuidos principalmente en las laderas de montañas, taludes de deslizamientos, cárcavas, etc. Correspondiente a la Franja de Conos de Volcanes, cotas altas de la Cordillera Occidental y en la cordillera de la Costa. En estos terrenos se desarrollan los distritos de Ilabaya, Curibaya, Chucatamani, Estique, Estique Pampa, cotas altas de Pachia, Tarucachi, cotas altas de Ticaco, cotas altas de Tarata, Ite, entre otros. Asociados a deslizamientos,

movimientos complejos, avalancha de rocas, huaicos y erosión de laderas ocurren en terrenos con pendiente muy fuerte.

Abrupta (> 45°): Presentan una distribución muy reducida y se encuentran localizados indistintamente en zonas muy escarpadas como resultado de procesos erosivos, movimientos en masa, etc. Entre ellos tenemos las laderas de los cerros Yucamane, Paracocho, Molleraco, Negro, Padre Cucho, entre otros, y en menor proporción en la parte baja, como es el caso de los acantilados localizados en el borde litoral o las paredes de terrazas antiguas, elevadas por procesos de tectonismo. Estas zonas son muy propensas a caídas de rocas, avalancha de rocas y derrumbes.

Ilustración 24 – Mapa de Pendientes de Terreno

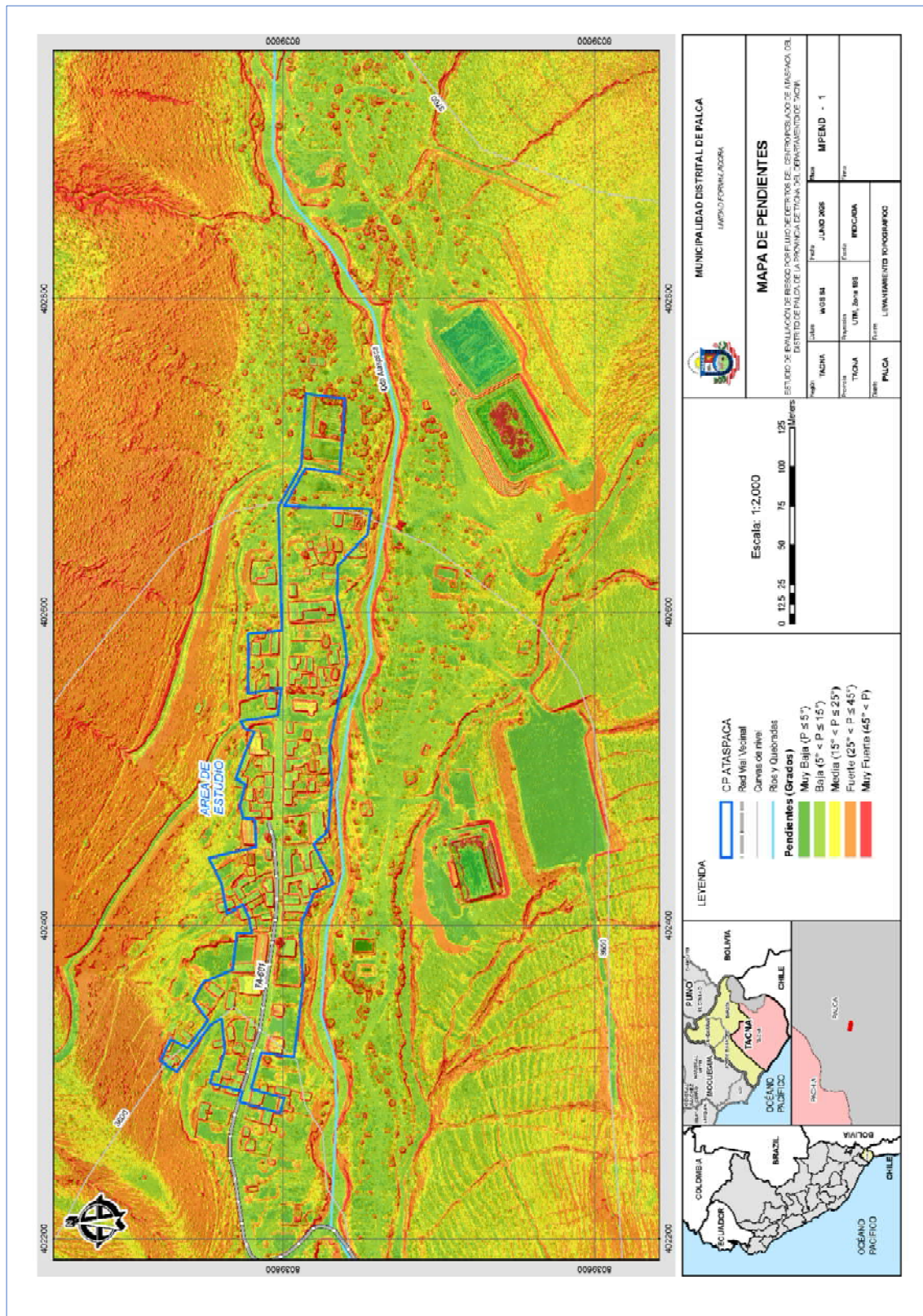


Fuente: Ingemmet GA-45A mapas de riesgos geológicos de la región Tacna

El mapa de pendientes, elaborado para el área de estudio, fue elaborado mediante técnicas de fotogrametría con dron, empleando un conjunto de miles de imágenes georreferenciadas en el sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zona 19S (EPSG:32719), complementadas con puntos de control en tierra para asegurar la precisión métrica. El procesamiento incluyó la generación de nubes de puntos densas con decenas de millones de registros, a partir de las cuales se construyeron modelos digitales de elevación (DEM) y ortomosaicos de alta resolución. Estos productos cartográficos permitieron obtener una representación detallada de la morfología del terreno, constituyendo la base para la elaboración del mapa de pendientes.



Ilustración 25 – Mapa de Pendientes



Fuente: Elaboración Propia



2.4.3 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

De acuerdo con el mapa de clasificación climática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el distrito de Palca presenta un marcado contraste climático debido a su fisiografía y variación altitudinal. Mientras que los sectores de menor altitud (cuenca media del río Caplina y zonas de bocatoma) se encuadran en condiciones de transición semiárida y templada, la mayor parte del territorio distrital —donde se emplazan comunidades como Ataspaca, Vilavilani, Ancomarca y Alto Perú— corresponde a un **clima frío (de tundra tundra y de alta montaña)**, con una atmósfera seca en invierno y deficiencia de humedad en gran parte del año.

2.4.3.1 RÉGIMEN TÉRMICO Y HELADAS METEOROLÓGICAS

El comportamiento de la temperatura en el distrito está sujeto a una fuerte oscilación térmica diaria y estacional:

- **Estación Fría e Inversión Térmica:** Durante el periodo de invierno austral (junio a agosto), Palca registra de manera recurrente las temperaturas más bajas del departamento de Tacna y del país. Estaciones meteorológicas de referencia, como la estación *Bocatoma*, documentan valores que descienden críticamente por debajo de los 0°C (alcanzando rangos históricos de -3.4°C a -6.5°C en frentes fríos), mientras que las zonas de subcuenca alta sobrepasan los -15°C bajo condiciones severas de heladas meteorológicas.
- **Estación Cálida:** Las temperaturas máximas promedio durante el día oscilan entre los 16°C y 20°C, descendiendo bruscamente al ocultarse el sol debido a la escasa cobertura de nubes y baja humedad relativa que caracterizan a los pisos bioclimáticos Suni y Puna.

2.4.3.2 RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES Y EVENTOS EXTREMOS

El patrón pluvial de Palca es marcadamente estacional y se concentra entre los meses de **diciembre y marzo** (periodo de lluvias andinas):

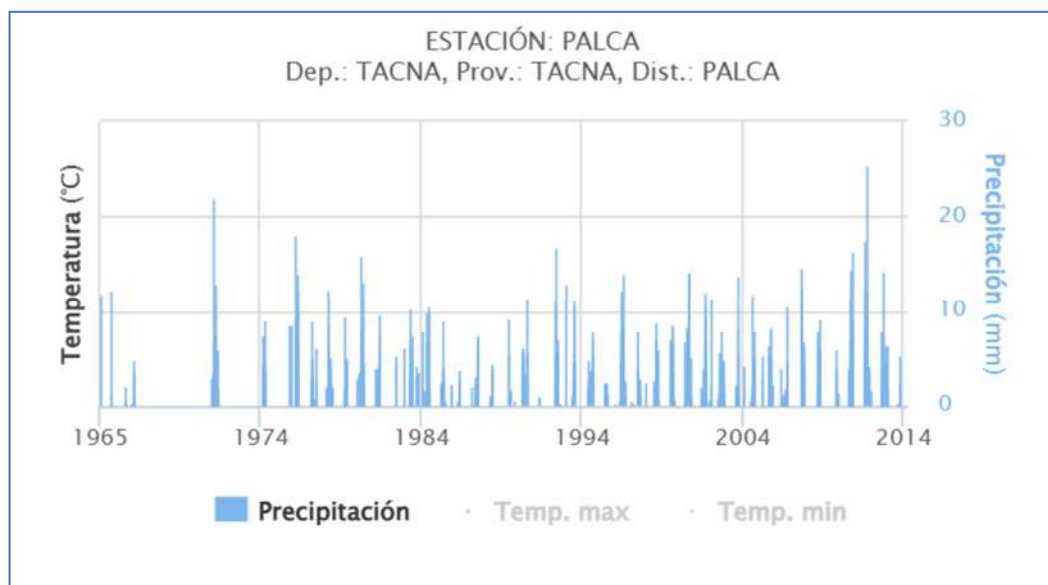
- **Precipitaciones Sólidas y Líquidas:** En las partes altas del distrito, las precipitaciones suelen manifestarse de forma mixta mediante lluvias intensas en los valles y la ocurrencia de nevadas, granizadas aisladas y ventiscas en las cumbres y bofedales.
- **Anomalías y Peligros Hidrometeorológicos:** El distrito es altamente susceptible a anomalías climáticas extremas. Durante periodos bajo la influencia de configuraciones atmosféricas inestables en el sur o eventos climáticos globales, Palca suele sufrir precipitaciones excepcionales. De acuerdo con los reportes del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) e INDECI, estas lluvias intensas activan de manera recurrente quebradas y generan flujos de detritos (huaicos) o desbordes que afectan directamente las viviendas, la infraestructura vial y los medios de vida ganaderos y agrícolas de comunidades como **Ataspaca, Vilavilani, Alto Perú y Ancomarca**.

2.4.3.3 UMBRALES DE PRECIPITACION

Para determinar los niveles de precipitación se usó la estación meteorológica de SENAMHI más cercana a la zona de evaluación, en este caso la estación meteorológica de Palca que está ubicado a 6.9 km del centro poblado de Ataspaca.



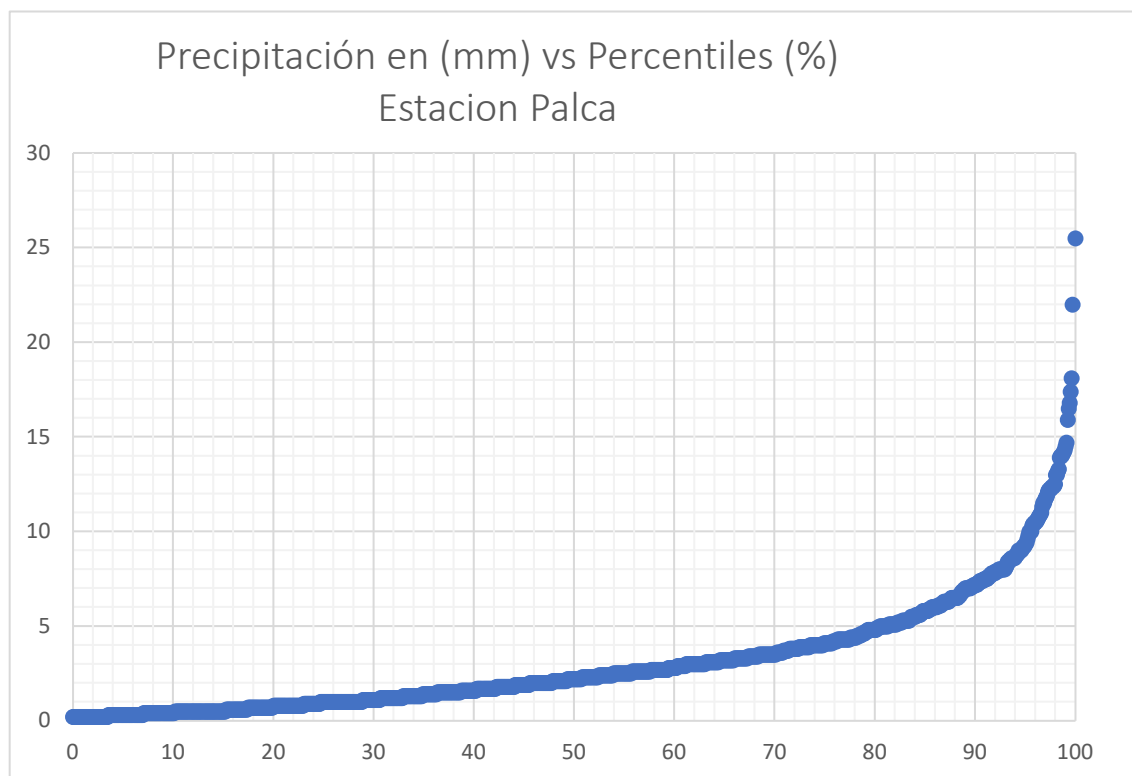
Ilustración 26 - Precipitación en Estación Meteorológica Palca



Fuente: Senamhi

Para construir la matriz de comparación de pares se tuvo como referencia los valores de los umbrales de precipitación calculados para la estación de Palca. Para ello se utilizó la metodología descrita en la nota técnica 001-SENANMHI-DGM-2014 "Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos" (Alfaro et al., 2014).

Ilustración 27 - Precipitación en Estación Meteorológica Palca



Fuente: Senamhi, Equipo Técnico



Utilizando la función de probabilidad empírica recomendada (PERCENTIL.INC en Excel), los umbrales estadísticos resultantes son los siguientes:

Tabla 18 – Umbrales de precipitación

UMBRAL	VALORES MM
MRR/día>99p	$P > 14.2 \text{ mm}$
95p<RR/día≤99p	$9.2 < P \leq 14.2$
90p<RR/día≤95p	$7.1 < P \leq 9.2$
75p<RR/día≤90p	$4.1 < P \leq 7.1$
MRR/día<75p	$P < 4.1$

Fuente: Equipo Técnico

2.5 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN Y VÍAS DE ACCESO

2.5.1 CARACTERÍSTICAS DE INFORMACION HISTORICA DE FENOMENOS NATURALES

Según la información de INDECI se tiene la Base de Datos de Emergencia y Daños 2003-2020, en el cual se observan las distintas emergencias en el distrito de Palca y distritos de la provincia de Tacna, donde se observa que predominan las Emergencias por lluvias intensas, el cual desencadenaría eventos de Flujo de detritos.

Tabla 19 - Tabla: Matriz de Base de Datos de Emergencias y Daños ocurridos en el Perú: 2003-2020

Fuente: INDECI

CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMERGENCIA	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
20547	10/01/2007	2007	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
24697	7/01/2008	2008	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
25179	14/01/2008	2008	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
45928	15/01/2011	2011	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
46073	24/02/2011	2011	Febrero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
49202	2/01/2012	2012	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
69879	14/03/2015	2015	Marzo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
81553	30/01/2017	2017	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
105725	6/02/2019	2019	Febrero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
116406	19/01/2020	2020	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA



132143	31/12/2020	2020	Diciembre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
--------	------------	------	-----------	--------	-------	-------	-------	----------------

CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMERGENCIA	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
863	05/03/2003	2003	Marzo	230101	TACNA	TACNA	TACNA	INUNDACIÓN
859	21/01/2003	2003	Enero	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	LLUVIA INTENSA
1601	14/05/2003	2003	Mayo	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	BAJAS TEMPERATURAS
1629	30/05/2003	2003	Mayo	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	SEQUÍA
866	17/03/2003	2003	Marzo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES
1602	19/05/2003	2003	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
1712	29/05/2003	2003	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	SEQUÍA
9446	03/12/2004	2004	Diciembre	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SEQUÍA
6181	06/07/2004	2004	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
9449	03/12/2004	2004	Diciembre	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	SEQUÍA
6064	25/06/2004	2004	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
9447	03/12/2004	2004	Diciembre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	SEQUÍA
7201	29/09/2004	2004	Setiembre	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	VIENTOS FUERTES
9593	03/01/2005	2005	Enero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SEQUÍA
10212	16/04/2005	2005	Abril	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
10398	13/06/2005	2005	Junio	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
10776	13/07/2005	2005	Julio	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
10739	27/05/2005	2005	Mayo	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	BAJAS TEMPERATURAS
11650	22/02/2005	2005	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
11654	27/05/2005	2005	Mayo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
14501	13/07/2005	2005	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
14502	13/07/2005	2005	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
14508	05/08/2005	2005	Agosto	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
14517	25/09/2005	2005	Setiembre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
9552	03/01/2005	2005	Enero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	SEQUÍA
14498	21/06/2005	2005	Junio	230109	TACNA	TACNA	SAMA	BAJAS TEMPERATURAS
14513	21/09/2005	2005	Setiembre	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
18633	26/07/2006	2006	Julio	230101	TACNA	TACNA	TACNA	LLUVIA INTENSA
18657	20/11/2006	2006	Noviembre	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
15051	21/03/2006	2006	Marzo	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
16586	01/02/2006	2006	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
16658	04/03/2006	2006	Marzo	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	INUNDACIÓN
16577	01/06/2006	2006	Junio	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
21206	14/02/2007	2007	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
24772	25/06/2007	2007	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
24774	25/06/2007	2007	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
24773	25/07/2007	2007	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
24775	25/07/2007	2007	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
20547	10/01/2007	2007	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA



CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMER	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
24765	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24761	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24763	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24764	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24756	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24760	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24753	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24758	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24752	18/06/2007	2007	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22795	04/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24770	07/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22801	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22797	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22798	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22799	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22800	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
22796	09/07/2007	2007	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
25218	07/01/2008	2008	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
25209	17/01/2008	2008	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	LLUVIA INTENSA
28514	30/06/2008	2008	Junio	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
25205	16/01/2008	2008	Enero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
27718	01/05/2008	2008	Mayo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
27719	01/05/2008	2008	Mayo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
27721	01/05/2008	2008	Mayo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
27722	01/05/2008	2008	Mayo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
24697	07/01/2008	2008	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
25179	14/01/2008	2008	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
27723	01/05/2008	2008	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
27730	01/05/2008	2008	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
27732	01/05/2008	2008	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
27725	01/05/2008	2008	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
27726	01/05/2008	2008	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
24861	20/01/2008	2008	Enero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	HUAYCO
35487	03/06/2009	2009	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
31882	11/02/2009	2009	Febrero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES



CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMER	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
35430	12/06/2009	2009	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
39895	05/07/2010	2010	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
45928	15/01/2011	2011	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
46073	24/02/2011	2011	Febrero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
46065	06/02/2011	2011	Febrero	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
46702	18/08/2011	2011	Agosto	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
45948	07/02/2011	2011	Febrero	230110	TACNA	TACNA	CORONEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
46079	06/06/2011	2011	Junio	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	VIENTOS FUERTES
52273	14/05/2012	2012	Mayo	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
50514	04/01/2012	2012	Enero	230103	TACNA	TACNA	CALANA	LLUVIA INTENSA
53862	14/05/2012	2012	Mayo	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	SISMO
50008	06/01/2012	2012	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
50009	06/01/2012	2012	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
48708	03/01/2012	2012	Enero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
49439	08/02/2012	2012	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
49202	02/01/2012	2012	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
49222	04/01/2012	2012	Enero	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
48690	03/01/2012	2012	Enero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
59605	05/05/2013	2013	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
63084	23/08/2013	2013	Agosto	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
62773	25/12/2013	2013	Diciembre	230109	TACNA	TACNA	SAMA	HUAYCO
68039	19/07/2014	2014	Julio	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
71157	25/02/2015	2015	Febrero	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	VIENTOS FUERTES
71499	09/07/2015	2015	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
73668	19/07/2015	2015	Julio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
69879	14/03/2015	2015	Marzo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
72937	01/07/2015	2015	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
71425	01/07/2015	2015	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
72950	03/07/2015	2015	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
72933	05/07/2015	2015	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES
72170	24/08/2015	2015	Agosto	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
72300	01/09/2015	2015	Setiembre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
72678	29/09/2015	2015	Setiembre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
72789	07/10/2015	2015	Octubre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
73191	08/11/2015	2015	Noviembre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
73655	07/12/2015	2015	Diciembre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SISMO
72918	07/08/2015	2015	Agosto	230109	TACNA	TACNA	SAMA	VIENTOS FUERTES
71912	10/08/2015	2015	Agosto	230109	TACNA	TACNA	SAMA	DESLIZAMIENTO
73671	29/10/2015	2015	Octubre	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
73678	29/10/2015	2015	Octubre	230109	TACNA	TACNA	SAMA	VIENTOS FUERTES
77508	28/06/2016	2016	Junio	230101	TACNA	TACNA	TACNA	VIENTOS FUERTES
80355	02/12/2016	2016	Diciembre	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SEQUÍA
77518	28/06/2016	2016	Junio	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	VIENTOS FUERTES
77511	28/06/2016	2016	Junio	230103	TACNA	TACNA	CALANA	VIENTOS FUERTES



CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMER	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
80354	02/12/2016	2016	Diciembre	230103	TACNA	TACNA	CALANA	SEQUÍA
77484	28/06/2016	2016	Junio	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	VIENTOS FUERTES
77486	28/06/2016	2016	Junio	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	VIENTOS FUERTES
76255	13/01/2016	2016	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	SEQUÍA
76275	18/02/2016	2016	Febrero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	INUNDACIÓN
77506	28/06/2016	2016	Junio	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	VIENTOS FUERTES
80353	02/12/2016	2016	Diciembre	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	SEQUÍA
76240	13/02/2016	2016	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
76419	18/04/2016	2016	Abril	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	VIENTOS FUERTES
77236	01/06/2016	2016	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
77497	28/06/2016	2016	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	VIENTOS FUERTES
80352	02/12/2016	2016	Diciembre	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	SEQUÍA
74762	23/01/2016	2016	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES
77288	24/06/2016	2016	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES
77286	28/06/2016	2016	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
77326	28/06/2016	2016	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	VIENTOS FUERTES
77557	07/07/2016	2016	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
77756	12/07/2016	2016	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
80356	02/12/2016	2016	Diciembre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	SEQUÍA
77451	28/06/2016	2016	Junio	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	VIENTOS FUERTES
80357	02/12/2016	2016	Diciembre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	SEQUÍA
77503	28/06/2016	2016	Junio	230109	TACNA	TACNA	SAMA	VIENTOS FUERTES
80351	02/12/2016	2016	Diciembre	230109	TACNA	TACNA	SAMA	SEQUÍA
77490	28/06/2016	2016	Junio	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	VIENTOS FUERTES
81214	22/01/2017	2017	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	HUAYCO
81501	23/01/2017	2017	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	HUAYCO
83737	13/03/2017	2017	Marzo	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	HUAYCO
81401	17/01/2017	2017	Enero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
83587	14/03/2017	2017	Marzo	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
87764	13/06/2017	2017	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
81553	30/01/2017	2017	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
88685	09/05/2017	2017	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
89767	10/10/2017	2017	Octubre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	SISMO
83797	13/03/2017	2017	Marzo	230109	TACNA	TACNA	SAMA	HUAYCO
91452	16/07/2017	2017	Julio	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
93683	30/04/2018	2018	Abril	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
91308	20/01/2018	2018	Enero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	SISMO
91312	20/01/2018	2018	Enero	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	SISMO
94422	07/06/2018	2018	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
94427	07/06/2018	2018	Junio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
93969	26/05/2018	2018	Mayo	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
96279	10/10/2018	2018	Octubre	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
111055	09/02/2019	2019	Febrero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	LLUVIA INTENSA
112551	30/01/2019	2019	Enero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	LLUVIA INTENSA
103055	13/10/2019	2019	Octubre	230101	TACNA	TACNA	TACNA	OTROS
103074	30/01/2019	2019	Enero	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	LLUVIA INTENSA
103122	27/01/2019	2019	Enero	230103	TACNA	TACNA	CALANA	HUAYCO



CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMER	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
103129	30/01/2019	2019	Enero	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	LLUVIA INTENSA
103534	09/02/2019	2019	Febrero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	LLUVIA INTENSA
105717	08/07/2019	2019	Julio	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	LLUVIA INTENSA
105724	30/01/2019	2019	Enero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
105725	06/02/2019	2019	Febrero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
105726	05/07/2019	2019	Julio	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
105729	27/01/2019	2019	Enero	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
105836	28/01/2019	2019	Enero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
105838	24/07/2019	2019	Julio	230109	TACNA	TACNA	SAMA	HUAYCO
105971	25/07/2019	2019	Julio	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
106038	29/01/2019	2019	Enero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
110970	29/01/2019	2019	Enero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	HUAYCO
111409	09/02/2019	2019	Febrero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
98347	27/01/2019	2019	Enero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	HUAYCO
110976	09/02/2019	2019	Febrero	230111	TACNA	TACNA	LA YARADA LOS PALOS	LLUVIA INTENSA
116840	23/01/2020	2020	Enero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	LLUVIA INTENSA
119366	21/02/2020	2020	Febrero	230101	TACNA	TACNA	TACNA	HUAYCO
127433	25/08/2020	2020	Agosto	230101	TACNA	TACNA	TACNA	EROSIÓN
132018	28/12/2020	2020	Diciembre	230101	TACNA	TACNA	TACNA	LLUVIA INTENSA
116907	23/01/2020	2020	Enero	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	LLUVIA INTENSA
119358	21/02/2020	2020	Febrero	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	LLUVIA INTENSA
132019	28/12/2020	2020	Diciembre	230102	TACNA	TACNA	ALTO DE LA ALIANZA	LLUVIA INTENSA
117178	22/01/2020	2020	Enero	230103	TACNA	TACNA	CALANA	LLUVIA INTENSA
119865	21/02/2020	2020	Febrero	230103	TACNA	TACNA	CALANA	LLUVIA INTENSA
116846	23/01/2020	2020	Enero	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	LLUVIA INTENSA
119414	21/02/2020	2020	Febrero	230104	TACNA	TACNA	CIUDAD NUEVA	HUAYCO
116650	21/01/2020	2020	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	LLUVIA INTENSA
116989	24/01/2020	2020	Enero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	HUAYCO
120076	21/02/2020	2020	Febrero	230105	TACNA	TACNA	INCLÁN	LLUVIA INTENSA
116593	21/01/2020	2020	Enero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
119092	17/02/2020	2020	Febrero	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	LLUVIA INTENSA
124701	12/06/2020	2020	Junio	230106	TACNA	TACNA	PACHIA	BAJAS TEMPERATURAS
116406	19/01/2020	2020	Enero	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
126924	13/08/2020	2020	Agosto	230107	TACNA	TACNA	PALCA	BAJAS TEMPERATURAS
132143	31/12/2020	2020	Diciembre	230107	TACNA	TACNA	PALCA	LLUVIA INTENSA
120279	23/01/2020	2020	Enero	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
120826	21/02/2020	2020	Febrero	230108	TACNA	TACNA	POCOLLAY	LLUVIA INTENSA
116702	23/01/2020	2020	Enero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
116914	24/01/2020	2020	Enero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	HUAYCO
118698	14/02/2020	2020	Febrero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
119380	21/02/2020	2020	Febrero	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
120164	03/03/2020	2020	Marzo	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
121107	16/03/2020	2020	Marzo	230109	TACNA	TACNA	SAMA	LLUVIA INTENSA
121269	21/03/2020	2020	Marzo	230109	TACNA	TACNA	SAMA	INUNDACIÓN
121650	30/03/2020	2020	Marzo	230109	TACNA	TACNA	SAMA	OTROS



CÓDIGO DE EMERGENCIA-SINPAD	FECHA DE LA EMER	AÑO	MES	COD. DISTRITO	DPTO.	PROV.	DIST.	EMERGENCIA
116715	23/01/2020	2020	Enero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
119396	21/02/2020	2020	Febrero	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
132068	28/12/2020	2020	Diciembre	230110	TACNA	TACNA	CNEL GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA	LLUVIA INTENSA
116613	21/01/2020	2020	Enero	230111	TACNA	TACNA	LA YARADA LOS PALOS	LLUVIA INTENSA

A su vez, de acuerdo a la información de INDECI, en su portal de REPORTE DE EMERGENCIAS, se aprecia el comportamiento fenomenológico del distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna actualizado desde el año 2003 al 2020, observándose una diversidad de emergencias registradas, entre ellas, y considerando la extensión del e incidencia en el área de estudio, se considerará el peligro de flujo de detritos como principal desencadenante los la precipitaciones sobre el umbral de precipitación en la estación de Palca.



3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

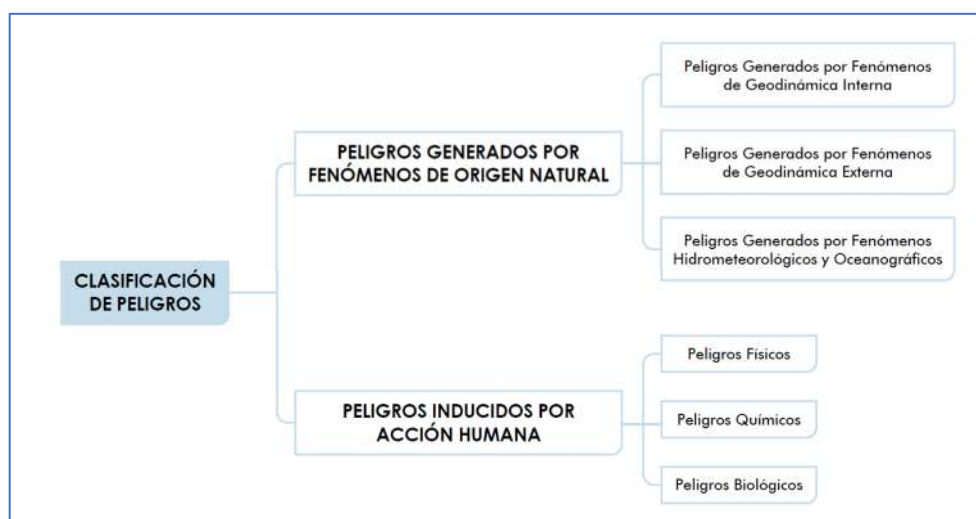
El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: los generales por fenómenos de origen natural y, los inducidos por la acción humana. Para el presente estudio solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural. Los fenómenos identificados se han agrupado de acuerdo a su origen, permitiendo una adecuada identificación y caracterización.

A continuación, se menciona la clasificación de los peligros en base al Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales elaborado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

3.1 METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PELIGRO

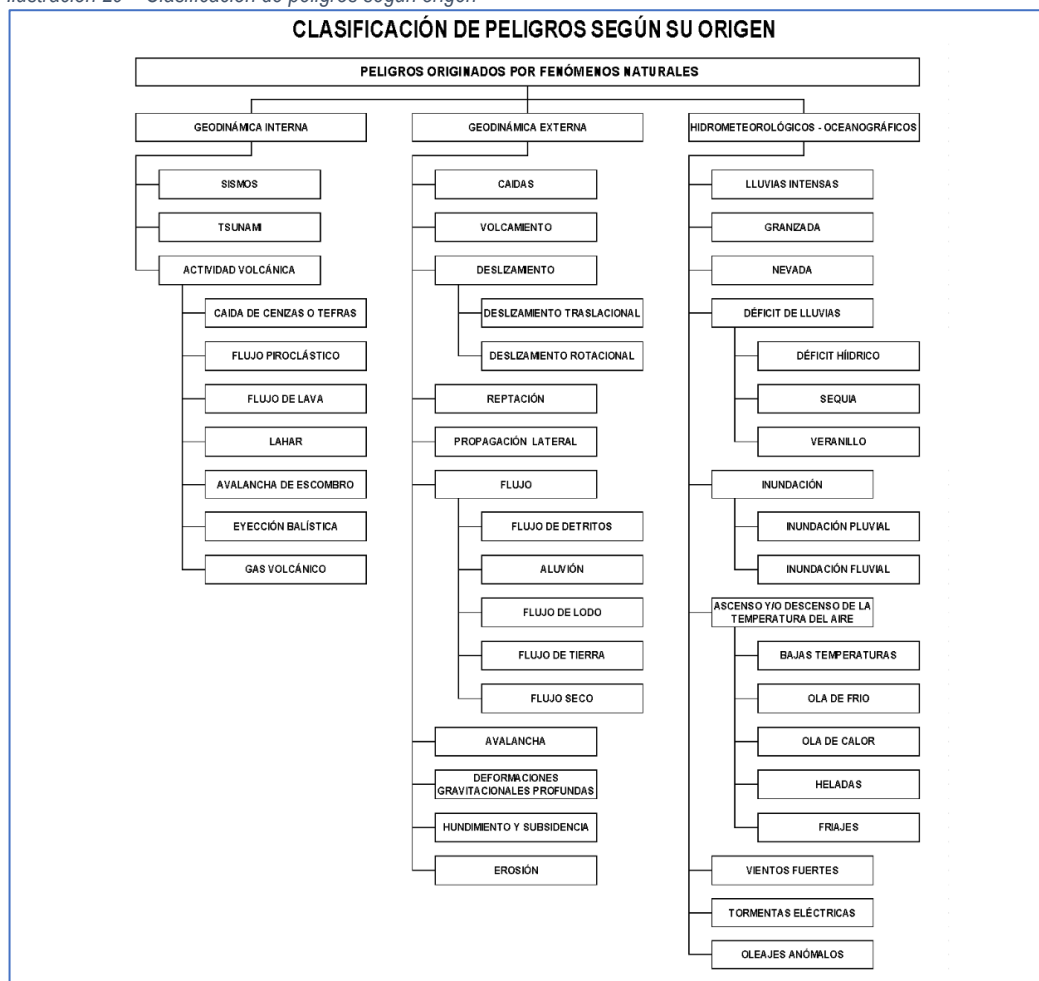
Para el estudio estos fenómenos se han agrupado los peligros de acuerdo a su origen. Esta agrupación nos permite realizar la identificación y caracterización de cada uno de ellos, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

Ilustración 28: Clasificación de los peligros;



Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales 02 Versión – CENEPRED

Ilustración 29 – Clasificación de peligros según origen



Fuente: Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N.° 009-2025-PCM/SGRD

Peligros generados por fenómenos de origen natural:

- Geodinámica interna
- Geodinámica externa
- Hidrometeorológicos y Oceanográficos

Peligros inducidos por acción humana:

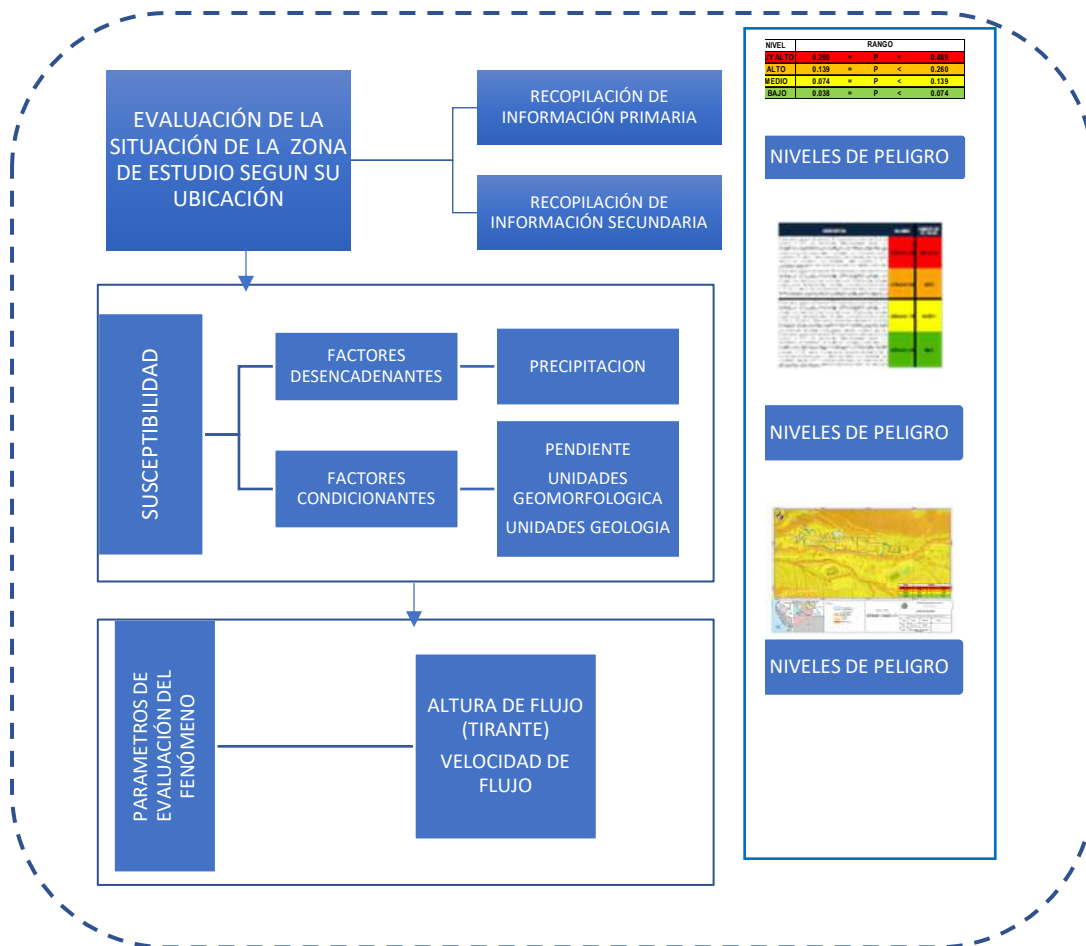
- Físicos
- Químicos
- Biológicos

Para el presente Informe de Evaluación de Riesgo, se han identificado diversos fenómenos en el distrito de Palca, provincia de Tacna, Región Tacna, tanto de geodinámica interna, externa, hidrometeorológico, biológicos e inducidos por el hombre, sin embargo, se ha determinado un peligro Natural de origen Geodinámica Externa, es decir, se evaluará el Peligro por Flujo de detritos.

Para realizar el análisis de Peligrosidad por fenómeno de Flujo de detritos, se ha considerado evaluar los parámetros del peligro versus la susceptibilidad, conformado este último por el criterio de ponderación (valores) dados entre los factores condicionantes y desencadenantes los cuales deben

sumar (1), dependiendo del grado de importancia. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por SAATY.

Ilustración 30 - Metodología para la determinación del nivel de peligro



De la revisión a los estudios para realizar un correcto análisis de los peligros, el presente según su origen se está utilizando la identificación y caracterización según su origen natural **Geodinámica Externa**.

3.2 RECOPIACION Y ANALISIS DE INFORMACION RECOPIADA

Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes (INGEMMET, INEI, INDECI y CENEPRED), información histórica, estudio de suelos, topografía, geología y geomorfología del área de influencia del fenómeno de Flujo de detritos. Así también, se ha realizado el análisis de la información proporcionada de entidades técnicas-científicas y estudios publicados acerca de las zonas evaluadas.

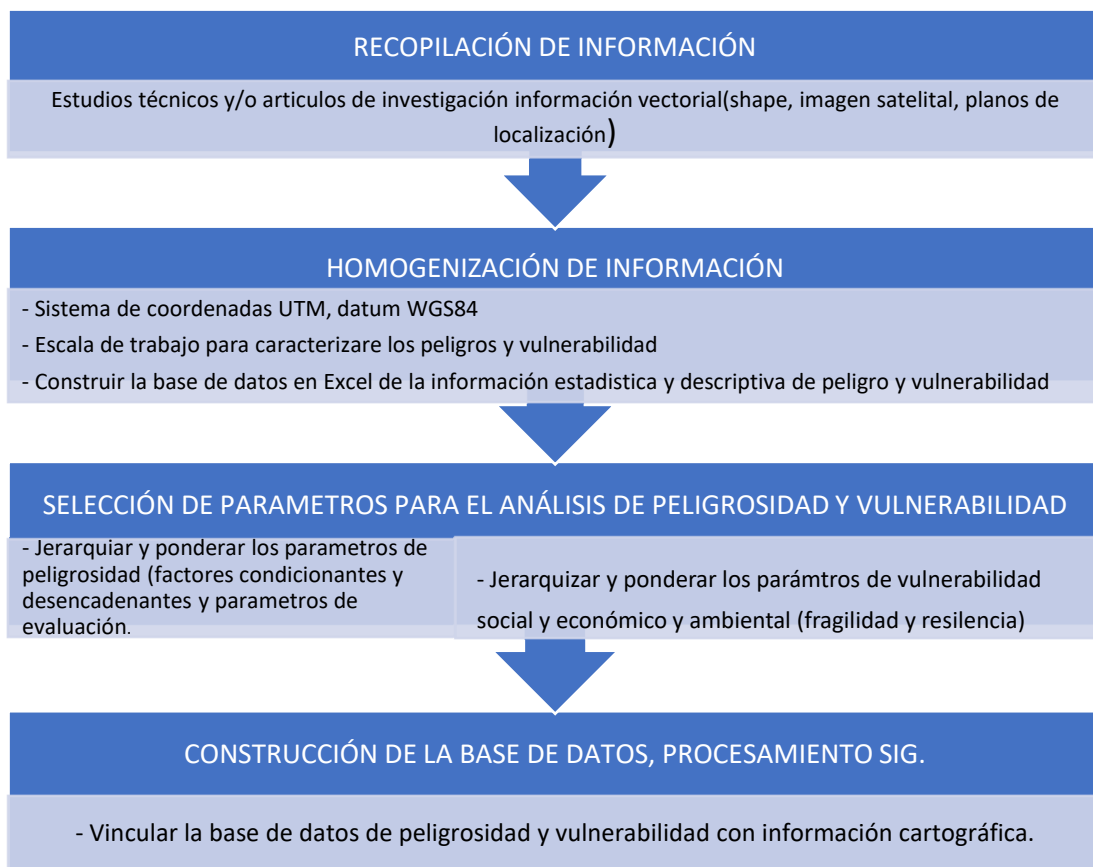
Se ha realizado la recopilación de información disponible: Estudios publicados por entidades técnico científicas competentes como:

- CENEPRED (Plataforma SIGRID): Extracción de mapas temáticos de peligro, capas geoespaciales de susceptibilidad y bases de datos socioeconómicas validadas para el área de influencia directa.



- INGENMET: Análisis de la geología, geomorfología y geodinámica local mediante la Carta Geológica Nacional (Hoja 35v - Tacna, escala 1:50,000). Se integraron rigurosamente las conclusiones del Informe Técnico N° A6974 Evaluación de peligros geológicos en la zona propuesta para reubicación del centro poblado de Ataspaca, Informe Técnico N°A7525 Evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos (huaico) en la comunidad campesina de Ataspaca.
- INDECI: Revisión del Mapa de Peligros de la Ciudad de Tacna, con especial énfasis en el modelo de zonificación geotécnica y comportamiento dinámico de suelos a los 2.00 metros de profundidad.
- INEI: Procesamiento de variables demográficas y de habitabilidad de la zona basándose en el consolidado de los Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda.
- Levantamiento Fotogramétrico: elaborado mediante técnicas de fotogrametría con dron, empleando un conjunto de miles de imágenes georreferenciadas en el sistema de coordenadas WGS 84 / UTM zona 19S.
- Mapeos geológicos y geomorfológicos a nivel local.
- Modelo Hidrológico: Realizado exclusivamente para el área de estudio del centro poblado Ataspaca en el distrito de Palca.

Figura N° 1 : Flujograma general del proceso de análisis de información

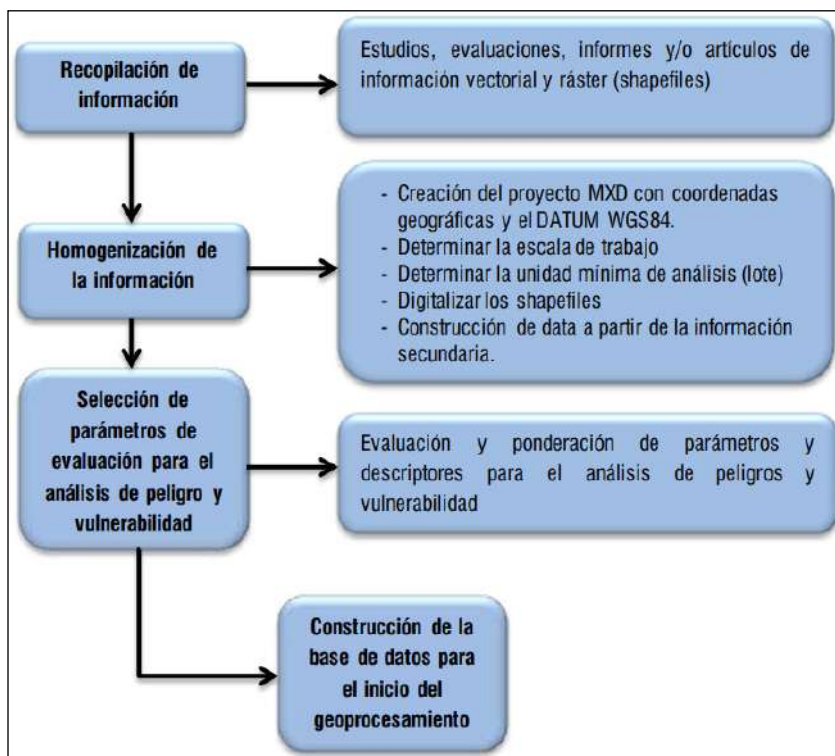


Fuente: Equipo técnico EVAR

3.3 IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

Para la identificación del Peligro, Diversas instituciones del país, públicas y privadas vienen trabajando para desarrollar herramientas que permitan generar el conocimiento del peligro, entre las más comunes, tenemos al INEI, IGP, INGEMMET, CENEPRED, INDECI, de ellas se tomó información secundaria respecto al área del estudio a fin de poder caracterizar el peligro por Flujo de detritos en el área de estudio.

Ilustración 31: Flujograma General del Proceso de análisis de información;



Fuente: Elaboración propia

3.4 CARACTERIZACION DE LOS PELIGROS

3.4.1 LOS FLUJOS DE DETRITOS

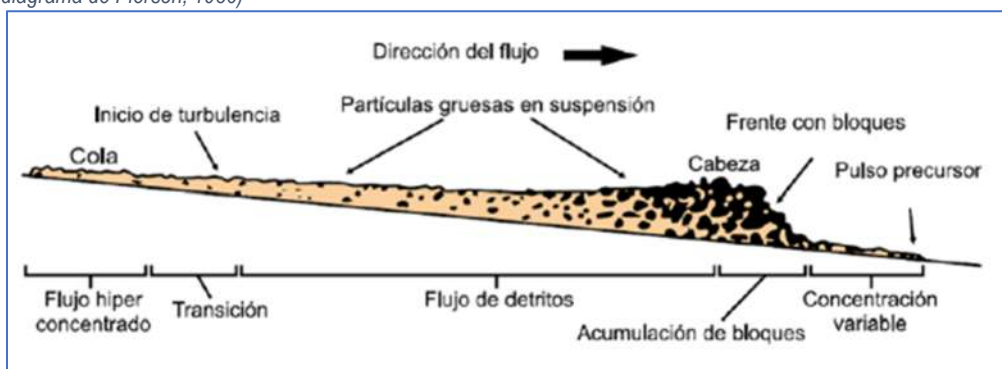
Los flujos de detritos consisten en una mezcla de agua y sedimentos de varios tamaños que van desde las arcillas hasta bloques. Los flujos son generalmente generados por precipitaciones de alta intensidad de lluvia (Takahashi, 1981; Johnson y Rodine, 1984).

En la ciencia de los movimientos de ladera, un flujo de detritos se define como un movimiento en masa continuo, pulsante y de velocidad muy rápida a extremadamente rápida (frecuentemente superior a 5 m/s), que involucra una mezcla altamente saturada de sedimentos con una granulometría marcadamente heterogénea —que abarca desde fracciones finas hasta bloques métricos— y agua (Hung et al., 2013). Este fenómeno se caracteriza por desarrollarse de manera confinada, encauzándose a lo largo de una red de drenaje preestablecida, cárcava o canal de descarga. Reológicamente, se diferencia de una avenida hídrica convencional porque la fase sólida domina el comportamiento mecánico del fluido (concentración volumétrica de sedimentos

60%), lo que altera la viscosidad de la masa y multiplica drásticamente la fuerza de impacto de su frente al avanzar (Hung et al., 2013; Iverson, 1997).

El desarrollo de pulsos u ondas sucesivas constituye una de las características mecánicas más destructivas de este fenómeno. Durante su tránsito por cauces de pendiente pronunciada, el material experimenta una segregación reológica donde los fragmentos rocosos de mayor tonelaje son empujados mecánicamente hacia la vanguardia del flujo. Esta acumulación de clastos forma un frente de onda rígido y denso que retiene temporalmente el fluido hiperconcentrado que viaja detrás. Al romperse este dique móvil por la presión interna, el caudal pico instantáneo del flujo se magnifica exponencialmente, llegando a superar por varios órdenes de magnitud al de una inundación hidrológica máxima convencional, lo que explica la violencia de los impactos y la capacidad del fenómeno para arrastrar bloques de miles de toneladas a grandes distancias.

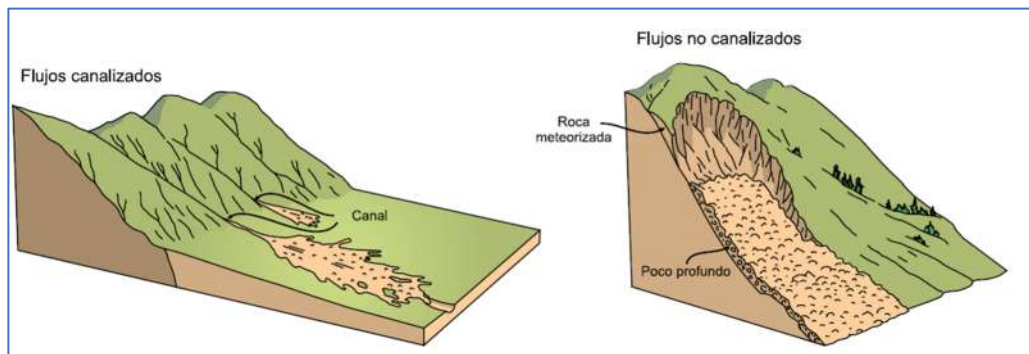
Ilustración 32 - Corte esquemático típico de un flujo de detritos. Frente con bloques de un pulso del flujo de detritos (diagrama de Pierson, 1986)



Fuente: Tomado de Proyecto Multinacional Andino (2007)

Al perder confinamiento topográfico en las zonas bajas o de menor pendiente, la masa decanta sus sedimentos dando origen a geoformas características en los conos de deyección. Estos depósitos carecen de una selección hidráulica uniforme y se estabilizan dejando huellas diagnósticas sobre el terreno, tales como canales de erosión en forma de "U" labrados por la abrasión del fluido y trenes caóticos de bloques macrofíticos. Asimismo, en las márgenes del desbordamiento se consolidan albardones o diques longitudinales, formados por el empuje lateral de las fracciones gruesas expulsadas del eje central del canal.

Ilustración 33 - Esquema de flujos canalizados y no canalizados, según Cruden y Varnes (1996).



Fuente: Tomado de Proyecto Multinacional Andino (2007)

Debido a que estos movimientos alcanzan velocidades extremadamente rápidas que anulan la capacidad de respuesta humana, la reconstrucción post-evento de su cinemática en el campo es fundamental. Para estimar la velocidad que alcanzó el flujo, los especialistas evalúan las superelevaciones de la masa al transitar por los tramos sinuosos del cauce, donde la fuerza centrífuga eleva el nivel del fluido contra la pared externa de la curva. Esta cota máxima queda registrada físicamente en las laderas mediante marcas de lodo fijadas en la roca o fajas de vegetación afectada. Alternativamente, la velocidad también puede determinarse calculando la diferencia geométrica de elevación existente entre los albardones longitudinales remanentes que se formaron al desbordarse el frente de onda en los márgenes de las curvas.

Ilustración 34 - Superelevaciones medidas en el campo para determinación de la velocidad del flujo de detritos (Hungr, 2005)..



Fuente: Tomado de Proyecto Multinacional Andino (2007)

A continuación, se describen las partes del flujo de detritos:

a. ZONA DE FORMACIÓN

También llamado Cuenca de recepción, es el área más extensa del huayco, se emplaza en la parte alta, se caracteriza por tener pendientes empinadas, está compuesto de varias cárcavas o pequeñas quebradas, pero como estas se ubican en la parte alta y empinada no ha construcciones, por lo que generalmente no se generan daños.

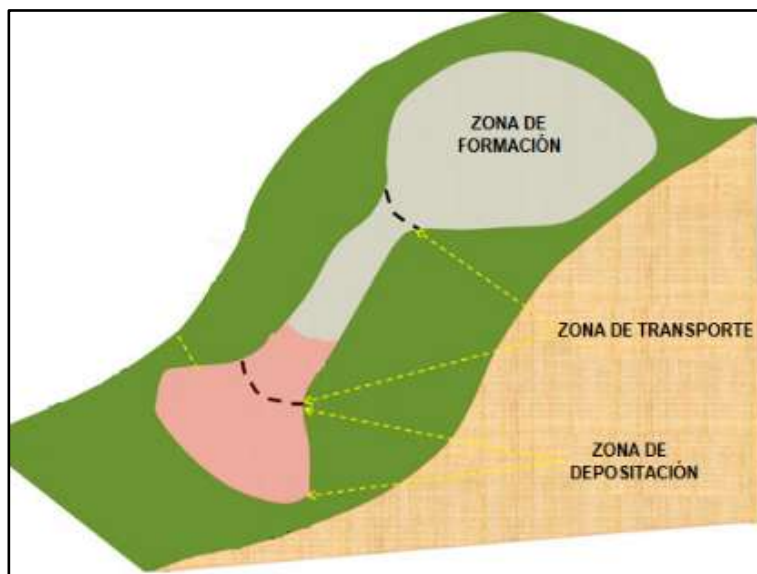
b. ZONA DE TRASPORTE

También denominado Canal, las cárcavas y pequeñas quebradas de la cuenca de recepción se unen aguas abajo y se inicia el canal, que se caracteriza por tener pendiente menos empinada por donde discurre el flujo de huayco, el canal generalmente baja en forma serpenteante, sus paredes laterales son casi verticales, en muchos casos la población invade el canal o construye sus casas cerca de él y en crecidas extraordinarias las construcciones son arrasadas.

c. ZONA DE DEPOSITACIÓN

Llamado también cono de deyección, abanico del huayco, por su forma, esta zona es la parte final del huayco, donde deposita sus sedimentos heterométricos y tiene poca pendiente ocupando grandes áreas; por lo tanto, allí es donde se concentran las diversas edificaciones, casas, carreteras, colegios, entidades públicas y privadas, que con la avenida del huayco pueden ser destruidas o enterradas.

Ilustración 35 - Esquema de generación de un flujo de detritos (Modificado de: Bateman et al., 2006)



Fuente: Equipo técnico Modificado de: Bateman et al., 2006

3.4.1.1 CENTRO POBLADO ATASPACA

El Centro Poblado de Ataspaca presenta una configuración urbana lineal, emplazada directamente sobre la franja de piedemonte adyacente al cauce principal de la quebrada, con la vía principal de acceso desarrollándose en paralelo y muy próxima al lecho activo. Esta disposición morfológica —común en asentamientos rurales andinos consolidados antes de la existencia de instrumentos de gestión del riesgo— constituye en sí misma un factor de exposición crítico, ya que la totalidad de la trama urbana se encuentra dentro de la franja de inundabilidad e impacto directo de eventuales flujos de detritos provenientes tanto del cauce principal como de las quebradas tributarias menores que descienden desde la ladera de mayor pendiente.

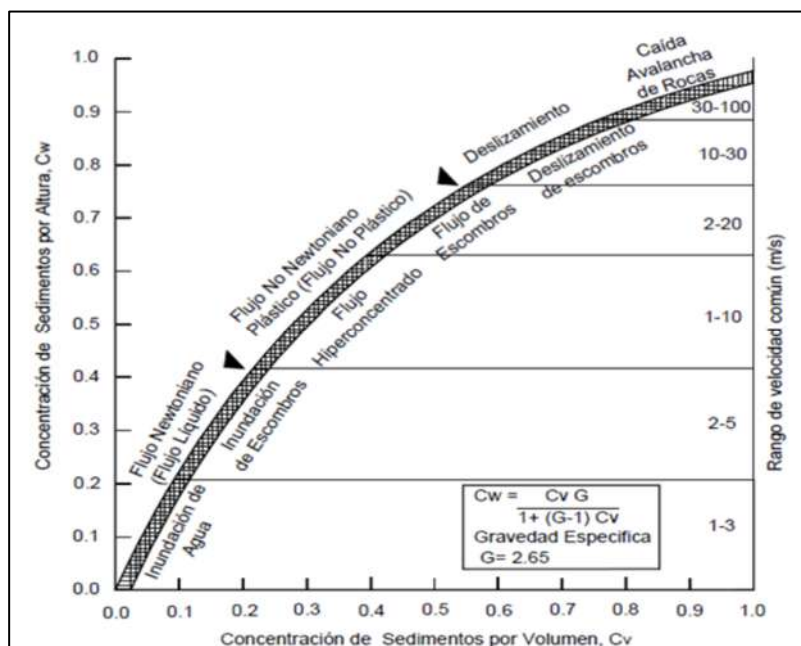
Ilustración 36 - Zona de Estudio



Fuente: Informe de hidrología e hidráulica para el estudio de evaluación de riesgos

De acuerdo al estudio hidrológico realizado para el estudio de evaluación de riesgos del centro poblado Ataspaca, indica que, de acuerdo con las evaluaciones de INGEMMET (Informes Técnicos N° A6974, 2019 y N° A7525, 2024), el peligro en la microcuenca Ataspaca clasifica como un flujo de detritos (huaico) y no como un flujo hiperconcentrado. Esto se fundamenta en la presencia de depósitos matriz-soportados con bloques heterométricos excepcionales y potencias de 5 a 8 m sobre el casco urbano, lo que denota un comportamiento reológico de alta concentración de sólidos y esfuerzo de cedencia plástico conforme a los criterios de Costa (1988).

Ilustración 37 - Clasificación de los deslizamientos y flujos de acuerdo con la velocidad y concentración de



Fuente: Obtenido de Deslizamientos: Análisis geotécnico Suarez J. 2009. (Modificada de O' Brien, 2000).

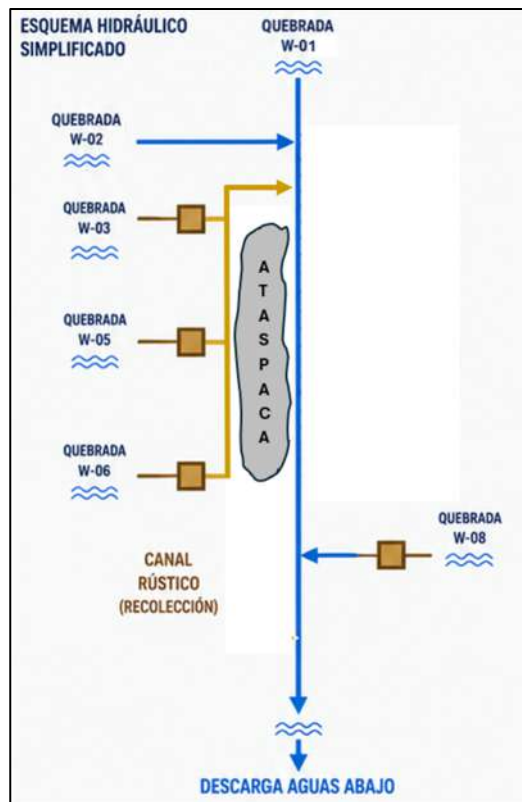
Asimismo, de acuerdo al estudio hidrológico, se realizó una recopilación de reportes de caracterización de tipos de flujo de los eventos de inundación ocurridos en las microcuencas de estudio. Del boletín “Peligro geológico por movimientos de masa en la ciudad de Tacna” (2021) y el mapa de “Zonas críticas por peligros geológicos - Región Tacna” (2020), del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), concluimos que el flujo a simular es de detritos.

De acuerdo a Suarez (2009) un flujo de detritos se comporta como un flujo no-Newtoniano; al observar la Figura anterior se estimó la concentración volumétrica con un valor de 0.20; obteniendo un factor de engrosamiento BF de 25%.

3.4.1.1.1 ESQUEMA HIDRÁULICO DEL ÁREA EVALUADA

El esquema hidráulico del Centro Poblado de Ataspaca sintetiza la configuración de su sistema de drenaje, el cual está articulado por el cauce principal de la Quebrada W-01 que discurre de norte a sur atravesando longitudinalmente la trama urbana. En el tramo superior de este eje central confluyen directamente los aportes de la Quebrada W-02. Por su parte, el sector occidental del casco urbano está protegido por un canal rústico de recolección (sin revestimiento) que capta de forma sucesiva y puntual las descargas de las quebradas tributarias menores W-03, W-05 y W-06, rediriéndolas de manera controlada hacia la Quebrada W-01 mediante una estructura de descarga (flecha naranja) ubicada en la cabecera norte, lo que evita un flujo difuso sobre la población. Finalmente, aguas abajo de la zona urbana, la Quebrada W-08 se incorpora por el margen izquierdo del cauce principal, continuando el recorrido hacia el punto de cierre hidrológico del sistema.

Ilustración 38 - Esquema Hidráulico Analizado



Fuente: Informe de hidrología e hidráulica para el estudio de evaluación de riesgos

Para la obtención de los parámetros hidráulicos (tirante y velocidades), se ha considerado un período de retorno de 140 años, que corresponde al análisis de eventos extremos con impacto directo sobre la estructura.

3.4.1.1.2 EVIDENCIA DE EROSIÓN/SOCAVACIÓN LATERAL EN EL CAUCE PRINCIPAL

El análisis multitemporal (2018-2019) demuestra que el flujo de detritos generó una severa erosión lateral y ampliación de la sección activa en el cauce principal de Ataspaca, destruyendo la vegetación riparia y desestabilizando las márgenes. Geomorfológicamente, este proceso es propio de la zona de tránsito o canal de alimentación de flujos torrenciales de alta energía. En consecuencia, la socavación lateral califica como un peligro asociado al flujo de detritos en el estudio de evaluación de riesgos, representando un factor de colapso estructural directo para las viviendas adyacentes al borde del cauce, complementario a los mapas de inundación por tirante y velocidad.

Ilustración 39 – Evidencia de socavación lateral en quebrada Ataspaca



Fuente: Equipo Técnico

3.4.2 PARAMETROS DE EVALUACION

Es la manifestación de la amenaza sobre el área de influencia del peligro evaluado y que ha sido originado por la magnitud del factor desencadenante, la cual representa la intensidad del evento. Cabe mencionar que los parámetros de evaluación deben considerarse como unidades cartografiables que han sido reconocidas en el área de injerencia, ya que permiten caracterizar la intensidad con que un peligro afecta un área geográfica determinada, además de estar referida a evidencias del peligro, tales como marcas (alturas, volúmenes o áreas).

Para el presente estudio, al tratarse del peligro de Flujo de detritos, se ha utilizado los parámetros de evaluación **Altura de Flujo (Tirante)** y **Velocidad de Flujo**.



3.4.2.1 ALTURA DE FLUJO

La altura del flujo define el calado o espesor vertical máximo que alcanza la mezcla bifásica (sólido-líquido) en una sección transversal específica del canal de transporte o en el abanico de deposición. La guía andina explica que en un flujo de detritos la altura no exhibe un comportamiento hidrodinámico uniforme, sino que se manifiesta a través de pulsos u oleadas sucesivas (surges) generadas por obstrucciones transitorias dentro de la quebrada (CAN et al., 2007; Pierson, 1986).

Los mapas de inundación / tirantes se realizaron en función de la profundidad del flujo, y el criterio utilizado para la definición de la escala de peligrosidad es el utilizado por el IMTA (2015), según se muestra en la Cuadro siguiente.

Tabla 20 - Niveles de estratificación de altura de flujo

Grado de peligrosidad	Profundidad h (m)	Volcamiento vh (m ² /s)	Deslizamiento v2h (m ² /s ²)
Alta	$h \geq 1.5$	$vh \geq 1.6$	$v2h \geq 1.23$
Media	$1.5 > h \geq 0.5$	$1.6 > vh \geq 0.5$	$1.23 > v2h \geq 0.5$
Baja	$0.5 > h \geq 0.3$	$0.5 > vh \geq 0.3$	$0.5 > v2h \geq 0.3$
Nula	$h < 0.3$	$vh < 0.3$	$v2h < 0.3$

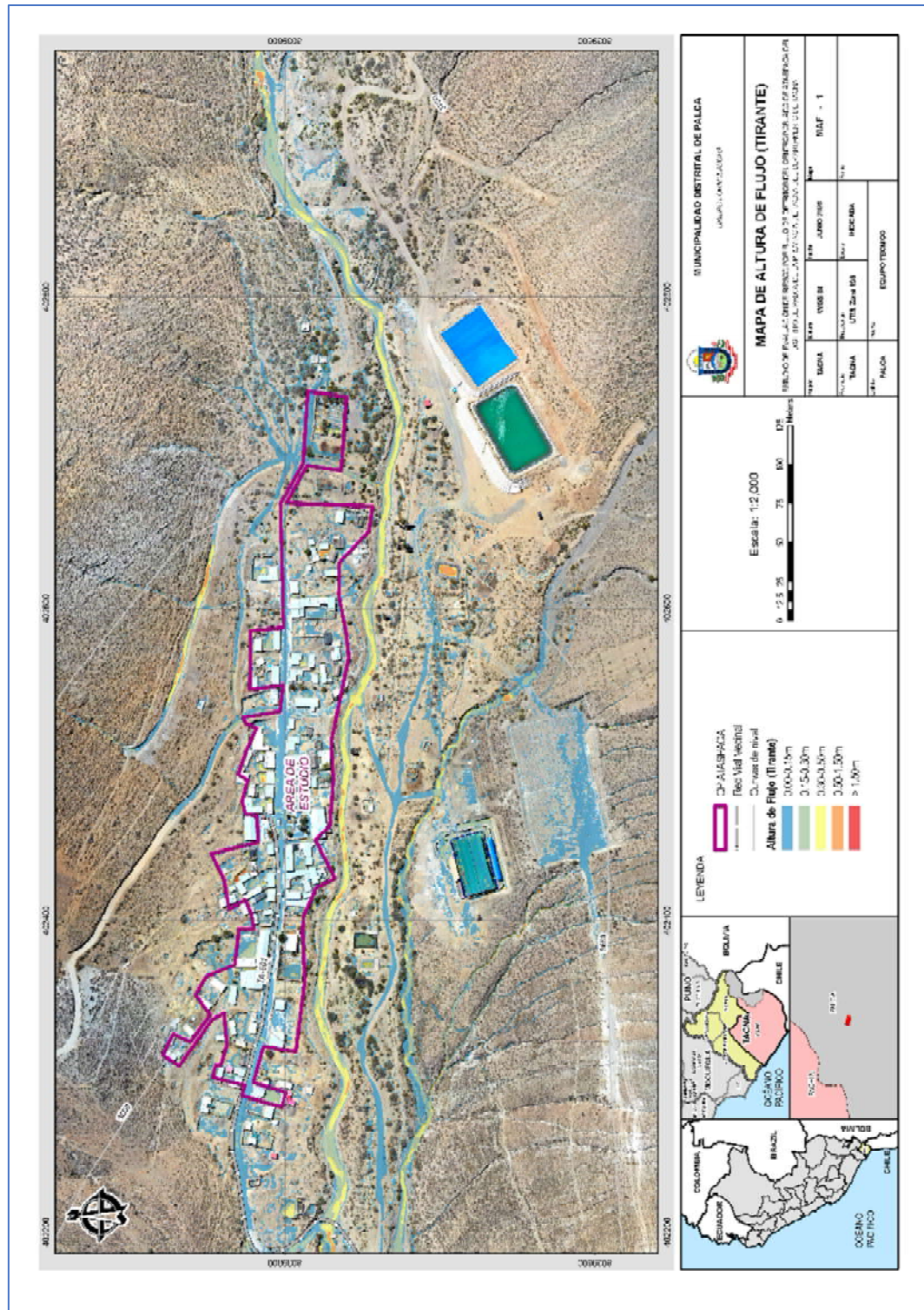
Fuente: IMTA (2015)

El modelamiento hidráulico del tirante en el ámbito urbano de Ataspaca revela fallas operativas y estructurales críticas en el sistema de drenaje actual. Se evidencia que el canal de recolección rústico (no revestido), destinado a interceptar las quebradas occidentales (W-03, W-05 y W-06), pierde su capacidad de confinamiento debido a procesos de filtración y escurrimiento lateral, lo que dispersa el flujo directamente hacia la trama urbana. Asimismo, la vía de acceso principal, al carecer de cunetas o estructuras de bombeo, actúa como un colector superficial improvisado que acumula un tirante de hasta 30 cm; aunque este valor parece moderado, compromete críticamente la principal ruta de evacuación peatonal y vehicular de la población e impacta de forma directa las fachadas de las viviendas debido a la ausencia de veredas.

Por otro lado, el análisis identifica peligros independientes al cauce principal de Ataspaca que incrementan la vulnerabilidad del sector. En el margen derecho, las descargas de la Quebrada W-08 y la activación de cárcavas locales inundan directamente la losa proyectada, consolidándose como un punto de exposición crítico de aporte lateral que debe cartografiarse de forma autónoma. Finalmente, se advierte un riesgo antrópico asociado a los reservorios del sector inferior derecho: ante eventos de precipitación extrema, la falta de mantenimiento en sus aliviaderos y sistemas de purga podría generar rebalses no contemplados, aportando caudales adicionales no controlados que saturarían aún más el sistema de drenaje y el cauce principal.



Ilustración 40 – Mapa de Altura de flujos



Fuente: Equipo técnico



3.4.2.2 VELOCIDAD DE FLUJO

La velocidad de avance es el parámetro cinemático principal para establecer la destructividad y la letalidad de un flujo. Debido a la licuación espontánea de la masa y el nulo Índice de Plasticidad ($I_p < 5\%$) de la matriz granular saturada, estos fenómenos adquieren velocidades que la doctrina andina encuadra de forma sistemática en los rangos de movimiento "muy rápido" a "extremadamente rápido" (CAN et al., 2007; Hungr, 2005). La llegada imprevista de frentes cinemáticos a estas velocidades anula la capacidad de evacuación en tiempo real y multiplica la presión de impacto dinámico contra los elementos expuestos.

Las velocidades de los flujos se determinan generalmente en el campo por observación de las superelevaciones del flujo en las curvas del canal las cuales se reflejan en marcas de lodos o de vegetación afectada (Costa, 1984 en Hungr, 2005).

A continuación, se proponen los rangos o niveles de velocidad de flujo de acuerdo a la Directiva Europea 2007/60/EC:

Tabla 21 - Niveles de estratificación de velocidad de flujo

Gravedad	Descripción	Rango	Factor de Gravedad
Extrema	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante superior a 4 metros, una velocidad mayor que 6m/s o el producto de ambas superior a 2 m ² /s	$V > 6 \text{ m/s}$	6
Muy Alta	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante entre 2 y 4 metros, una velocidad entre 3.5 y 6 m/s o el producto de ambas superior a 1 m ² /s	$3.5 < V < 6 \text{ m/s}$	4
Alta	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante entre 1 y 2 metros, una velocidad entre 1 y 3.5 m/s o el producto de ambas superior a 0.5 m ² /s	$1 < V < 3.5 \text{ m/s}$	2
Moderada	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante superior a 0.4 metros, una velocidad mayor a 0.4 m/s y el producto de ambas superior a 0.08 m ² /s	$0.4 < V < 1 \text{ m/s}$	1
Baja	Zona donde las condiciones hidráulicas presenta un calado inferior a 0.4 metros, una velocidad menor a 0.4 m/s y el producto de ambas menores que 0.08 m ² /s	$V < 0.4 \text{ m/s}$	0.5

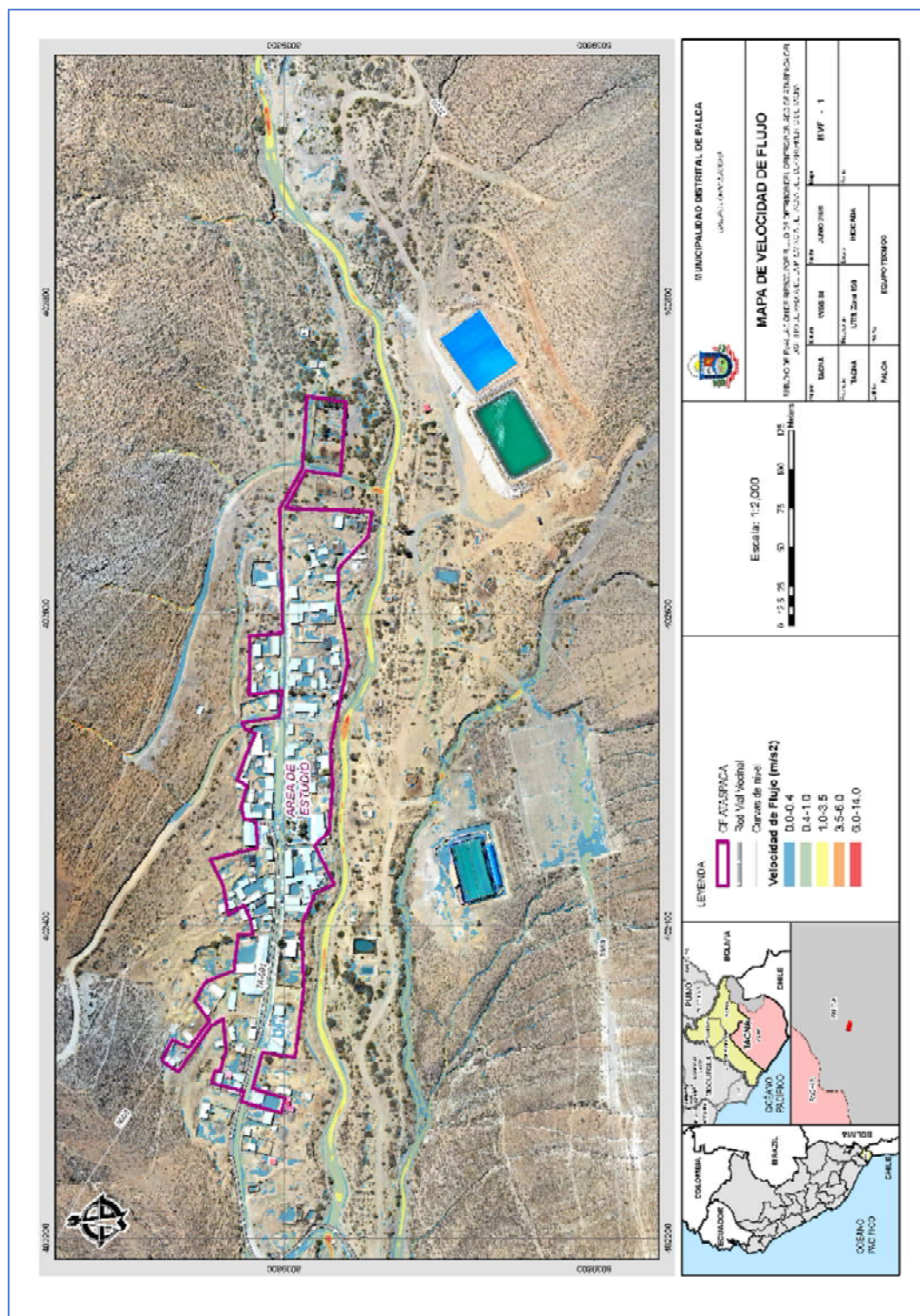
Fuente: Directiva Europea 2007/60/EC

El análisis del modelo hidráulico revela que la mayor parte del tramo evaluado en el centro poblado de Ataspaca presenta velocidades críticas que oscilan entre 2,6 y 4,2 m/s, lo que clasifica predominantemente al sector dentro de los rangos de peligrosidad Alta y Muy Alta. Estas magnitudes otorgan al flujo una elevada energía cinética con una importante capacidad erosiva y de transporte de sedimentos, incrementando severamente el potencial de afectación y socavación sobre las viviendas, vías de comunicación e infraestructura adyacentes al cauce.

Asimismo, se identifican sectores localizados con picos de velocidad que alcanzan entre 4,2 y 5,0 m/s, representando los escenarios de mayor peligro dentro del ámbito de estudio. Aunque estos valores no superan el umbral de peligrosidad extrema (6 m/s), consolidan una condición de muy alta peligrosidad ante la ocurrencia de flujos hiperconcentrados o de detritos, constituyendo un factor dinámico determinante para la delimitación final de las zonas de riesgo de la EVAR.



Ilustración 41 – Mapa de velocidad de flujos



Fuente: Equipo técnico



3.4.3 SUSCEPTIBILIDAD DEL TERRITORIO

La susceptibilidad está referida a la mayor o menor predisposición a que un evento suceda u ocurra sobre determinado ámbito geográfico (depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

Para la evaluación de la susceptibilidad y de ocurrencia de Flujo de detritos se pudo obtener a partir de imágenes satelitales, información técnico científica y visitas en campo como base principal, para las **Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna** se consideraron los siguientes factores:

Tabla 22: Factores desencadenantes y condicionantes;

Factor desencadenante	Factores condicionantes		
	Pendiente	Unidades Geológicas	Unidades Geomorfológicas
Umbral de Precipitación			

Fuente: Elaboración propia

La metodología por utilizar tanto para la evaluación del peligro, como para el análisis de la vulnerabilidad es el procedimiento de Análisis Jerárquico mencionado en el Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, 2da versión. (CENEPRED, 2014).

3.4.4 FACTORES DESENCADENANTES

Son parámetros que desencadenan eventos y/o sucesos asociados que pueden generar peligros en un ámbito geográfico específico, para el presente estudio el parámetro desencadenante para el peligro de Flujo de detritos son los **Umbral de Precipitación**.

a) Umbral de Precipitación

De acuerdo con la doctrina meteorológica oficial (Alfaro Lozano, 2014), un umbral de precipitación extrema es un límite o valor de corte establecido mediante criterios estrictamente climatológicos y estadísticos, que permite clasificar la peligrosidad intrínseca de un evento de lluvia en función de su "rareza" o baja probabilidad de ocurrencia. Estos umbrales se estiman a partir de funciones empíricas de probabilidad aplicadas a series históricas de datos diarios acumulados en 24 horas, aislando los percentiles clave (75, 90, 95 y 99) para identificar científicamente en qué punto una precipitación ordinaria se transforma en un evento anómalo (moderado, lluvioso, muy lluvioso o extremadamente lluvioso) capaz de superar la capacidad de preparación local.

El uso de estos umbrales como factor desencadenante radica en que la precipitación actúa como el agente dinámico externo que altera críticamente el balance de esfuerzos en las laderas saturadas y los lechos de las quebradas. Cuando un evento hidrometeorológico alcanza o supera los umbrales críticos calculados para la estación (especialmente los percentiles de anomalía severa 95p y 99p), el volumen de agua infiltrada genera un incremento súbito y masivo de las presiones de poros intersticiales en los depósitos de escombros no consolidados. Este proceso reduce instantáneamente la resistencia al corte efectivo del suelo a cero, actuando como el detonante físico que activa los deslizamientos someros en las cabeceras y propicia la subsecuente licuación y arrastre masivo de sedimentos en el cauce. Por lo tanto, los umbrales estadísticos del SENAMHI constituyen el indicador predictivo fundamental para determinar el escenario



meteorológico crítico y la magnitud potencial con la que se desencadenará un flujo de detritos destructivo.

Para determinar los niveles de precipitación se usó la estación meteorológica de SENAMHI más cercana a la zona de evaluación, en este caso la estación meteorológica de Palca que está ubicado a 6.9 km del centro poblado de Ataspaca, asimismo, se utilizó la función de probabilidad empírica recomendada (PERCENTIL.INC en Excel), los umbrales estadísticos resultantes son los siguientes:

Tabla 23 – Umbrales de precipitación

UMBRAL	VALORES MM
MRR/día>99p	$P > 14.2$ mm
95p<RR/día≤99p	$9.2 < P \leq 14.2$
90p<RR/día≤95p	$7.1 < P \leq 9.2$
75p<RR/día≤90p	$4.1 < P \leq 7.1$
MRR/día<75p	$P < 4.1$

Fuente: Equipo Técnico

3.5 IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS

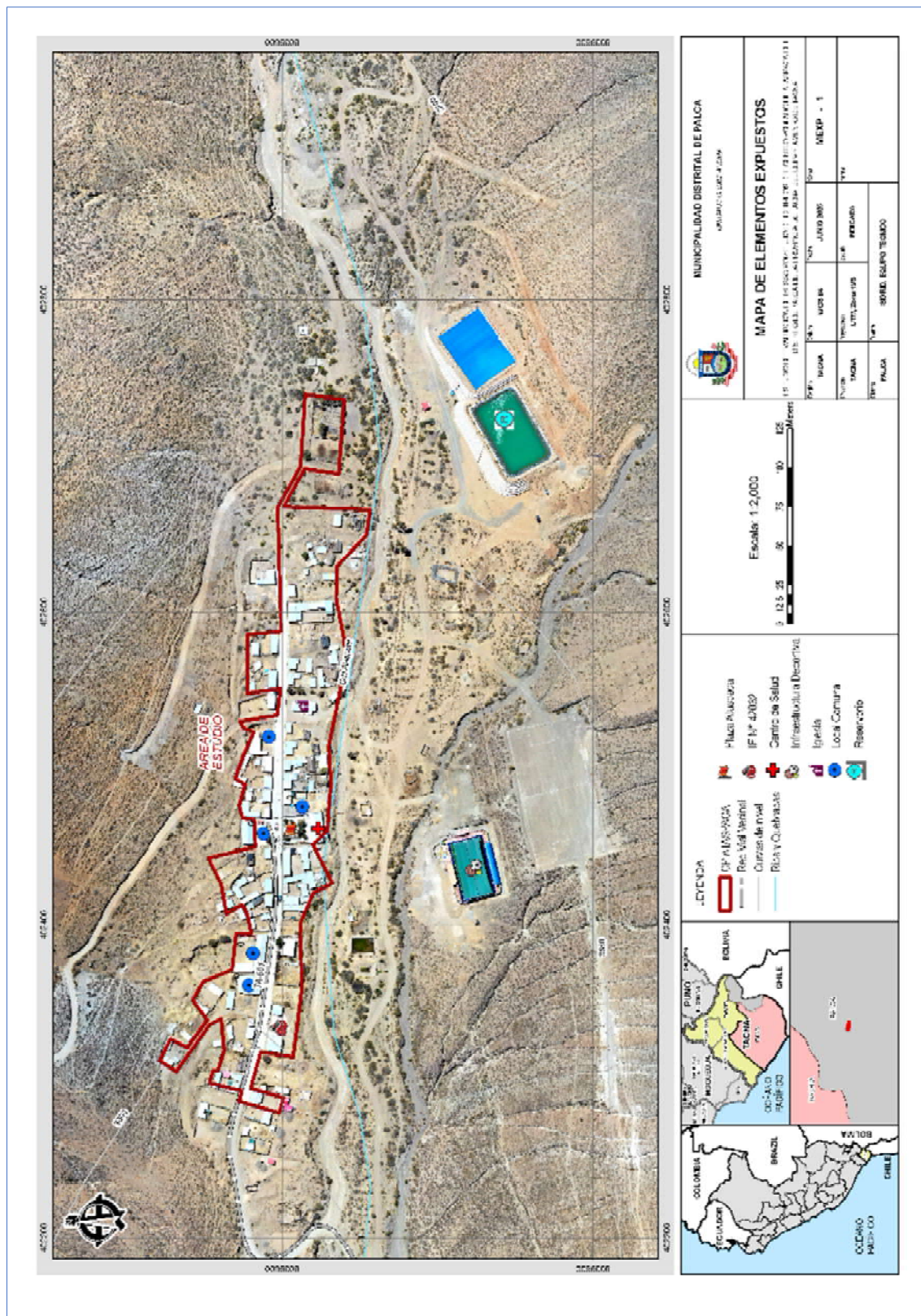
En la determinación de peligros, se halla un área potencial de impacto al peligro, dentro de la cual se identificó los elementos expuestos ubicadas en zonas susceptibles que pueden sufrir los efectos de un determinado peligro, para lo cual se utilizó el SIGRID como fuente de información en base al área de influencia y la base registral de SUNARP.

A partir de la inspección técnica de campo realizada en el área de estudio, se identificaron y categorizaron los siguientes elementos expuestos ante la ocurrencia de peligros por flujo de detritos:

- Viviendas y edificaciones residenciales: Unidades habitacionales de la población local distribuidas en las zonas de potencial afectación y desborde.
- Infraestructura educativa: Locales escolares expuestos, registrándose de manera específica la Institución Educativa N° 42062 de nivel primaria.
- Infraestructura de salud: Establecimiento local (Centro de Salud) encargado de brindar la atención médica primaria a la comunidad.
- Locales de uso público y comunal: Sedes e instalaciones comunales destinadas a la reunión y administración de la población organizada.
- Vías de comunicación y transporte: Red vial local TA-601, calles y conexiones terrestres que integran los diferentes sectores y que sufren el riesgo de interrupción física.
- Áreas verdes y zonas de esparcimiento: Espacios destinados a la recreación, vegetación local o fajas marginales que se encuentran en la trayectoria potencial del evento.



Ilustración 42: Mapa de elementos expuestos;



Fuente: Elaboración propia



3.6 PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS PELIGROS

Tabla 24 – Pesos de parámetros de evaluación

PARÁMETRO	PESO
Altura de Flujo (Tirante)	0.70
Velocidad de Flujo	0.30

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.6.1 ALTURA DE FLUJO (TIRANTE)

Tabla 25 – Descriptores de Altura de Flujo (Tirante)

Altura de Flujo (Tirante)	DESCRIPCION
> 1.50m	Nivel máximo de destrucción hidrodinámica. El flujo puede sobrepasar totalmente estructuras de una sola planta y arrancar coberturas de techos. Modificación drástica de la topografía del cauce y destrucción completa de infraestructura pública crítica (puentes, defensas ribereñas, bocatomas).
0.50 - 1.50m	Escenario de desastre generalizado. El flujo supera el nivel del primer piso de las viviendas convencionales. Destrucción parcial o total de estructuras de concreto armado no diseñadas para cargas de impacto de lodo. Sepultamiento de calles y viviendas bajo metros de sedimento.
0.30 - 0.50m	Fuerza de impacto severa. El flujo transporta bloques rocosos flotantes o arrastra escombros grandes. Se produce el colapso estructural de muros de albañilería simple y socavación profunda de vías. Destrucción casi total de edificaciones de adobe.
0.15 - 0.30m	El tirante alcanza la altura de las ventanas y ejerce presión hidrodinámica significativa. Viviendas de material precario (madera, esteras) o adobe sin reforzar experimentan fallas intermedias o colapso de muros perimétricos. Inundación severa interna de plantas bajas.
0.00 - 0.15m	El flujo es predominantemente laminar o confinado a vías. Causa erosión menor en cimentaciones y colmatación de sistemas de drenaje. Las estructuras convencionales (ladrillo/concreto) no sufren daños estructurales, aunque puede ingresar agua y lodo a viviendas por debajo del nivel de vereda.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 26 – Matriz de comparación de pares de Altura de Flujo (Tirante)

Altura de Flujo (Tirante)	> 1.50m	0.50 - 1.50m	0.30 - 0.50m	0.15 - 0.30m	0.00 - 0.15m
> 1.50m	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
0.50 - 1.50m	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
0.30 - 0.50m	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
0.15 - 0.30m	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
0.00 - 0.15m	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 27 – Matriz de normalización de Altura de Flujo (Tirante)

Altura de Flujo (Tirante)	> 1.50m	0.50 - 1.50m	0.30 - 0.50m	0.15 - 0.30m	0.00 - 0.15m	Vector Priorizacion
> 1.50m	0.460	0.496	0.439	0.435	0.389	0.444
0.50 - 1.50m	0.230	0.248	0.293	0.261	0.278	0.262
0.30 - 0.50m	0.153	0.124	0.146	0.174	0.167	0.153
0.15 - 0.30m	0.092	0.083	0.073	0.087	0.111	0.089
0.00 - 0.15m	0.066	0.050	0.049	0.043	0.056	0.053
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 28 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.007
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.006

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.6.2 VELOCIDAD DE FLUJO

Tabla 29 – Descriptores de Velocidad de Flujo

Velocidad de Flujo	DESCRIPCION
Extrema ($V > 6$ m/s)	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante superior a 4 metros, una velocidad mayor que 6 m/s o el producto de ambas superior a 2 m ² /s
Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s)	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante entre 2 y 4 metros, una velocidad entre 3.5 y 6 m/s o el producto de ambas superior a 1 m ² /s
Alta ($1 < V < 3.5$ m/s)	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante entre 1 y 2 metros, una velocidad entre 1 y 3.5 m/s o el producto de ambas superior a 0.5 m ² /s
Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s)	Zona donde las condiciones hidráulicas presentan un tirante superior a 0.4 metros, una velocidad mayor a 0.4 m/s y el producto de ambas superior a 0.08 m ² /s
Baja ($V < 0.4$ m/s)	Zona donde las condiciones hidráulicas presenta un calado inferior a 0.4 metros, una velocidad menor a 0.4 m/s y el producto de ambas menores que 0.08 m ² /s

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 30 – Matriz de comparación de pares de Velocidad de Flujo

Velocidad de Flujo	Extrema ($V > 6$ m/s)	Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s)	Alta ($1 < V < 3.5$ m/s)	Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s)	Baja ($V < 0.4$ m/s)
Extrema ($V > 6$ m/s)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Alta ($1 < V < 3.5$ m/s)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Baja ($V < 0.4$ m/s)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 31 – Matriz de normalización de Velocidad de Flujo

Velocidad de Flujo	Extrema ($V > 6$ m/s)	Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s)	Alta ($1 < V < 3.5$ m/s)	Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s)	Baja ($V < 0.4$ m/s)	Vector Priorizacion
Extrema ($V > 6$ m/s)	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s)	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
Alta ($1 < V < 3.5$ m/s)	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s)	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Baja ($V < 0.4$ m/s)	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 32 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



3.7 PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE SUSCEPTIBILIDAD

3.7.1 FACTORES DESENCADENANTES

Se presenta un único factor desencadenante para el peligro en estudio, por lo cual, el peso general para el factor desencadenante será 1.

3.7.1.1 PRECIPITACIONES

Tabla 33 – Descriptores de Precipitaciones

Precipitaciones	DESCRIPCION
Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm)	Evento hidrometeorológico extremo de baja frecuencia (generalmente asociado al percentil 99 o superior), crítico para la seguridad de la cuenca.
Muy lluvioso ($9.2 < P \leq 14.2$)	Precipitación severa y anómala para la zona de Palca, asociada comúnmente a avisos meteorológicos de nivel naranja.
LLuvioso ($7.1 < P \leq 9.2$)	Evento de lluvia importante que se aleja del promedio mensual y activa los primeros niveles de vigilancia meteorológica.
Moderadamente lluvioso ($4.1 < P \leq 7.1$)	Lluvias persistentes que superan los valores cotidianos pero se mantienen dentro de la variabilidad climática regular del distrito.
Poco lluvioso ($P < 4.1$)	Representa el escenario normal o de precipitaciones ligeras/lloviznas recurrentes durante la temporada húmeda de Palca.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 34 – Matriz de comparación de pares de Precipitaciones

Precipitaciones	Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm)	Muy lluvioso ($9.2 < P \leq 14.2$)	LLuvioso ($7.1 < P \leq 9.2$)	Moderadamente lluvioso ($4.1 < P \leq 7.1$)	Poco lluvioso ($P < 4.1$)
Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Muy lluvioso ($9.2 < P \leq 14.2$)	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
LLuvioso ($7.1 < P \leq 9.2$)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Moderadamente lluvioso ($4.1 < P \leq 7.1$)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Poco lluvioso ($P < 4.1$)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 35 – Matriz de normalización de Precipitaciones

Precipitaciones	Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm)	Muy lluvioso ($9.2 < P \leq 14.2$)	LLuvioso ($7.1 < P \leq 9.2$)	Moderadamente lluvioso ($4.1 < P \leq 7.1$)	Poco lluvioso ($P < 4.1$)	Vector Priorizacion
Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm)	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
Muy lluvioso ($9.2 < P \leq 14.2$)	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
LLuvioso ($7.1 < P \leq 9.2$)	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
Moderadamente lluvioso ($4.1 < P \leq 7.1$)	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Poco lluvioso ($P < 4.1$)	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 36 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.7.2 FACTORES CONDICIONANTES

Tabla 37 – Matriz de comparación de pares de factores condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas
Pendiente	1.00	2.00	3.00
Unidades Geomorfológicas	0.50	1.00	2.00
Unidades Geológicas	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 38 – Matriz de normalización de factores condicionantes

PARÁMETRO	Pendiente	Unidades Geomorfológicas	Unidades Geológicas	Vector Priorización
Pendiente	0.545	0.571	0.500	0.539
Unidades Geomorfológicas	0.273	0.286	0.333	0.297
Unidades Geológicas	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 39 – Índice de consistencia y relación de Consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.009

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.7.2.1 PENDIENTE

Tabla 40 – Descriptores de Pendiente

Pendiente	DESCRIPCION
Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)	Terreno llano con pendiente menor o igual a 5 grados.
Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)	Terreno con pendiente baja entre 5 y 15 grados.
Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)	Terreno con pendiente media entre 15 y 25 grados.
Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)	Terreno con pendiente fuerte entre 25 y 45 grados.
Muy Fuerte ($45^\circ < P$)	Terreno con pendiente muy fuerte superior a los 45 grados.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 41 – Matriz de comparación de pares de Pendiente

Pendiente	Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)	Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)	Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)	Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)	Muy Fuerte ($45^\circ < P$)
Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Fuerte ($45^\circ < P$)	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, software Sophia

Tabla 42 – Matriz de normalización de Pendiente

Pendiente	Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)	Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)	Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)	Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)	Muy Fuerte ($45^\circ < P$)	Vector Priorizacion
Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Fuerte ($45^\circ < P$)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 43 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



3.7.2.2 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Tabla 44 – Descriptores de Unidades Geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas	DESCRIPCION
Cauce aluvial (C-al)	Lecho o cauce natural (quebrada Ataspaca) dominado por material aluvial suelto.
Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	Planicie al pie de las estribaciones andinas con pendientes de moderadas a fuertes (5° a 20°).
Planicie aluvio torrencial (P-at)	Geoforma de piedemonte o llanura al pie de los sistemas montañosos, con pendientes de moderadas a fuertes (5° a 20°).
Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	Relieve montañoso de topografía abrupta, con elevaciones que alcanzan los 3,500 m.s.n.m. Pendientes de fuertes a muy fuertes (20° a 35°).
Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)	Cerros erosionados con laderas que presentan pliegues (anticlinales y sinclinales). Pendientes de fuertes a muy fuertes (25° a 40°).

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 45 – Matriz de comparación de pares de Unidades Geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas	Cauce aluvial (C-al)	Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	Planicie aluvio torrencial (P-at)	Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)
Cauce aluvial (C-al)	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	0.33	1.00	2.00	5.00	7.00
Planicie aluvio torrencial (P-at)	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.84	7.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.13	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 46 – Matriz de normalización de Unidades Geomorfológicas

Unidades Geomorfológicas	Cauce aluvial (C-al)	Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	Planicie aluvio torrencial (P-at)	Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)	Vector Priorizacion
Cauce aluvial (C-al)	0.544	0.619	0.531	0.429	0.360	0.497
Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	0.181	0.206	0.265	0.306	0.280	0.248
Planicie aluvio torrencial (P-at)	0.136	0.103	0.133	0.184	0.200	0.151
Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	0.078	0.041	0.044	0.061	0.120	0.069
Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)	0.060	0.029	0.027	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 47 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.043
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.039

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.7.2.3 UNIDADES GEOLÓGICAS

Tabla 48 – Descriptores de Unidades Geológicas

Unidades Geológicas	DESCRIPCION
Deposito proluvial (Qh-pl)	Depósitos no consolidados de gravas, arenas y limos acumulados en forma de conos de deyección o desembocadura.
Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	Terrazas y planicies con espesores de 5 a 25 m. Conformado por gravas, bloques heterométricos (0.05 a 5 m de diámetro) y fragmentos subredondeados a subangulosos dentro de una matriz limo-arcillosa poco compactada.
Formación Socosani (Jm-so)	Conglomerados de matriz puramente calcárea de grano fino bien soldado, con clastos subangulosos de caliza (hasta 10 cm). Presenta laminación oblicua y clastos aislados en los niveles inferiores, con una base delgada.
Formación Pelado (Ji-p)	Intercalación de calizas gris oscuras y limolitas en capas delgadas a medianas con presencia de fósiles.
Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi,gd)	Unidad litoestratigráfica principal del área (Plutón de Tarata y Ataspaca). Compuesta por granodiorita de textura porfírica a granular (cuarzo, ortosa, biotita y ferromagnesianos).

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 49 – Matriz de comparación de pares de Unidades Geológicas

Unidades Geológicas	Deposito proluvial (Qh-pl)	Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	Formación Socosani (Jm-so)	Formación Pelado (Ji-p)	Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi,gd)
Deposito proluvial (Qh-pl)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Formación Socosani (Jm-so)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Formación Pelado (Ji-p)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Super Unidad Challaviento (Pe-ch1- mdi,gd)	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, software Sophia

Tabla 50 – Matriz de normalización de Unidades Geológicas

Unidades Geológicas	Deposito proluvial (Qh-pl)	Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	Formación Socosani (Jm-so)	Formación Pelado (Ji-p)	Super Unidad Challaviento (Pe-ch1- mdi,gd)	Vector Priorizacion
Deposito proluvial (Qh-pl)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Formación Socosani (Jm-so)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Formación Pelado (Ji-p)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Super Unidad Challaviento (Pe-ch1- mdi,gd)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 51 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



3.8 CÁLCULO DE PELIGRO

Tabla 52 – Resumen de parámetros

MATRIZ DE PONDERACION DEL PELIGRO								
0.400	SUSCEPTIBILIDAD	0.400	FACTOR DESENCADENANTE	1.000	Precipitaciones	Extremadamente lluvioso (P > 14.2 mm)	0.474	
						Muy lluvioso (9.2 < P ≤ 14.2)	0.286	
						LLuvioso (7.1 < P ≤ 9.2)	0.136	
						Moderadamente lluvioso (4.1 < P ≤ 7.1)	0.069	
						Poco lluvioso (P < 4.1)	0.035	
		0.600	FACTORES CONDICIONANTES	0.539	Pendiente	Muy Baja (P ≤ 5°)	0.503	
						Baja (5° < P ≤ 15°)	0.260	
						Media (15° < P ≤ 25°)	0.134	
						Fuerte (25° < P ≤ 45°)	0.068	
						Muy Fuerte (45° < P)	0.035	
	0.297			Unidades Geomorfológicas	Cauce aluvial (C-al)	0.497		
					Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r)	0.248		
					Planicie aluvio torrencial (P-at)	0.151		
					Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri)	0.069		
					Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs)	0.035		
	0.164		Unidades Geológicas	Deposito proluvial (Qh-pl)	0.503			
				Deposito aluvio torrencial (Qh-at)	0.260			
				Formación Socosani (Jm-so)	0.134			
				Formación Pelado (Ji-p)	0.068			
				Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi_gd)	0.035			
0.600	PARAMETROS DE EVALUACION	0.700	Altura de Flujo (Tirante)	> 1.50m	0.444			
				0.50 - 1.50m	0.262			
				0.30 - 0.50m	0.153			
				0.15 - 0.30m	0.089			
				0.00 - 0.15m	0.053			
		0.300	Velocidad de Flujo	Extrema (V > 6 m/s)	0.474			
				Muy Alta (3.5 < V < 6 m/s)	0.286			
				Alta (1 < V < 3.5 m/s)	0.136			
				Moderada (0.4 < V < 1 m/s)	0.069			
				Baja (V < 0.4 m/s)	0.035			

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.9 DEFINICION DE ESCENARIOS

De acuerdo a los umbrales de precipitación obtenidos a partir de la data de la estación Palca y, los eventos extremos de flujos de detritos en la Quebrada Ataspaca la cual generó daños en el Centro Poblado Ataspaca, se ha considerado el siguiente escenario:

A raíz de precipitaciones que, según los Umbrales de Precipitación se categorizan como extremadamente lluvioso al superar los 14.2mm podrían desencadenar un evento de Flujo de detritos en la Quebrada Ataspaca y quebradas laterales al centro poblado, los cuales, teniendo presente los factores de condicionantes de sitio como Pendiente, Unidades Geológicas y Unidades Geomorfológicas, afectaría a los elementos expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, ocasionando daños a los elementos expuestos.



3.10 NIVELES DE PELIGRO

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de realizar los cálculos:

Tabla 53 – Niveles de peligro

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.269	≤	P	≤ 0.468
ALTO	0.144	≤	P	< 0.269
MEDIO	0.077	≤	P	< 0.144
BAJO	0.043	≤	P	< 0.077

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

3.11 ESTRATIFICACION DEL PELIGRO

Una vez definidos los parámetros de evaluación con sus respectivos descriptores, se establecen los niveles de peligro (bajo, medio, alto y muy alto).

Tabla 54 – Estratificación de peligro

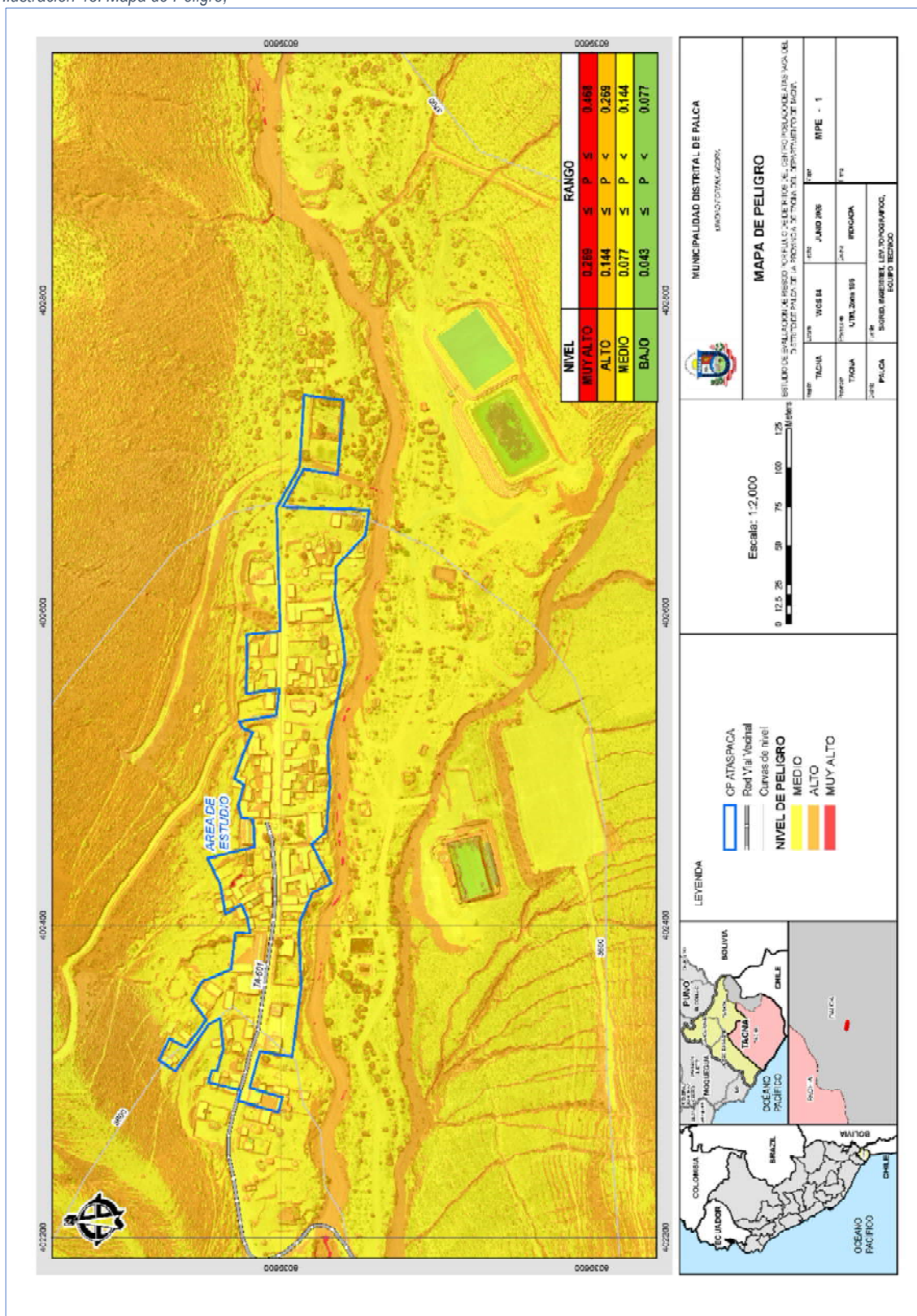
NIVELES DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando > 1.50 m y Velocidad de Flujo considerando Extrema ($V > 6$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Muy Baja ($P \leq 5^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Cauce aluvial (C-al) y Unidades Geológicas : Deposito proluvial (Qh-pl).	$0.269 \leq P \leq 0.468$
ALTO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando $0.50 - 1.50$ m y Velocidad de Flujo considerando Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r) y Unidades Geológicas : Deposito aluvio torrencial (Qh-at).	$0.144 \leq P < 0.269$
MEDIO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando $0.15 - 0.30$ m y Velocidad de Flujo considerando Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri) y Unidades Geológicas : Formación Pelado (Ji-p).	$0.077 \leq P < 0.144$
BAJO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando $0.00 - 0.15$ m y Velocidad de Flujo considerando Baja ($V < 0.4$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Muy Fuerte ($45^\circ < P$), Unidades Geomorfológicas : Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs) y Unidades Geológicas : Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi,gd).	$0.043 \leq P < 0.077$

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



3.12 MAPA DE ZONIFICACION DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Ilustración 43: Mapa de Peligro;



Fuente: Elaboración propia.



4 ANALISIS DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la población, la infraestructura física y las actividades socioeconómicas de sufrir daños ante la ocurrencia de un fenómeno peligroso, en función de sus condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia (CENEPRED, 2014). Este análisis permite evaluar la relación existente entre las características del territorio, las condiciones de vida y las capacidades organizativas de la población que vive dentro del área de estudio.

En el caso del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, el análisis de vulnerabilidad se desarrolla considerando las condiciones de vida de la población, evaluando los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental, conforme a la metodología establecida por el CENEPRED para estudios de evaluación del riesgo.

El análisis integral de estos factores en las dimensiones social, económica y ambiental permite determinar el nivel de vulnerabilidad predominante del área de estudio, el cual constituye un componente fundamental para la estimación del riesgo y la formulación de medidas de prevención y reducción acordes a las condiciones reales del predio y de la población involucrada.

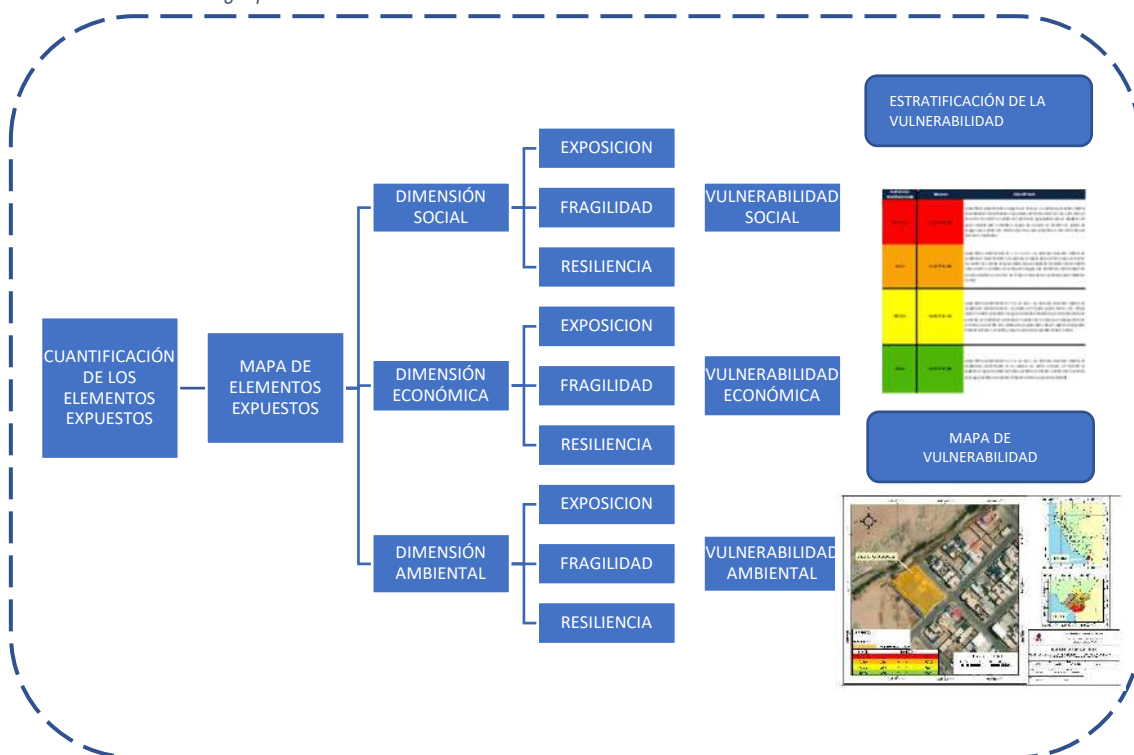
4.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad se consideró las dimensiones sociales, económica y ambiental; evaluándose: exposición, fragilidad y resiliencia para las dimensiones mencionadas. Se realizó el proceso de análisis jerárquico, asignándose ponderación a los parámetros y descriptores.

Cada dimensión está compuesta por los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, estos últimos se componen de parámetros, sub parámetros y descriptores los cuales son analizados en una matriz, para ello se utiliza como referencia los valores numéricos de la tabla desarrollada por Saaty (1990) que muestran valores que varían de 9 a 1/9 según la importancia relativa de un parámetro con respecto a otro. Estos valores se introducen en la matriz de comparación de pares, el proceso dará como resultado el peso ponderado de cada parámetro considerado en el análisis.

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del área de influencia del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, se realizó una encuesta mediante formulario en campo, exponiéndose preguntas relacionadas directamente con los parámetros, factores y descriptores necesarios para la alimentación de las matrices Saaty que sustentan el presente análisis de vulnerabilidad.

Ilustración 44 - Metodología para la determinación del nivel de la Vulnerabilidad



4.2 ANALISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD

4.2.1 EXPOSICIÓN

La Exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad. Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados.

4.2.2 FRAGILIDAD

La Fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.



4.2.3 RESILIENCIA

Esta referida al ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

4.3 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD

Tabla 55 – Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL
SOCIAL	1.00	2.00	5.00
ECONÓMICA	0.50	1.00	3.00
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, software Sophia

Tabla 56 – Matriz de normalización

PARÁMETRO	SOCIAL	ECONÓMICA	AMBIENTAL	Vector Priorización
SOCIAL	0.588	0.600	0.556	0.581
ECONÓMICA	0.294	0.300	0.333	0.309
AMBIENTAL	0.118	0.100	0.111	0.110
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 57 – Índice de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.002
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.004

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4 DESARROLLO DE LAS DIMENSIONES DE VULNERABILIDAD

4.4.1 DIMENSIÓN SOCIAL

Tabla 58 – Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	2.00	6.00
Fragilidad	0.50	1.00	2.00
Resiliencia	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 59 – Matriz de normalización

PARÁMETRO	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.600	0.571	0.667	0.613
Fragilidad	0.300	0.286	0.222	0.269
Resiliencia	0.100	0.143	0.111	0.118
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 60 – Índice de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.017

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.1.1 EXPOSICIÓN SOCIAL

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.1.1.1 NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA

Tabla 61 – Descripción de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA

NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	DESCRIPCION
Mayor a 8	Hogar muy numeroso, mayor presión sobre recursos y mayor vulnerabilidad.
De 6 a 8	Hogar numeroso, demanda elevada de recursos.
De 4 a 5	Tamaño medio, condiciones manejables.
De 2 a 3	Hogar pequeño, menor carga y mejor respuesta.
1	Hogar unipersonal, baja carga pero posible aislamiento.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 62 – Matriz de comparación de pares de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA

NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	Mayor a 8	De 6 a 8	De 4 a 5	De 2 a 3	1
Mayor a 8	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 6 a 8	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 4 a 5	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 2 a 3	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1	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, software Sophia



Tabla 63 – Matriz de normalización de NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA

NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	Mayor a 8	De 6 a 8	De 4 a 5	De 2 a 3	1	Vector Priorización
Mayor a 8	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
De 6 a 8	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
De 4 a 5	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
De 2 a 3	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 64 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.1.2 FRAGILIDAD SOCIAL

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.1.2.1 GRUPO ETÁREO

Tabla 65 – Descripción de GRUPO ETÁREO

GRUPO ETÁREO	DESCRIPCION
0 a 5 años y > 65 años	Población con movilidad muy limitada; requieren asistencia total para evacuación y son altamente vulnerables a lesiones.
6 a 11 años y 60 a 64 años	Personas con autonomía limitada; requieren supervisión o apoyo externo para reaccionar ante emergencias.
12 a 17 años y 45 a 59 años	Población con capacidad de respuesta física aceptable, pero con posibles limitaciones funcionales o de toma de decisiones.
18 a 29 años	Grupo con máxima capacidad física y rapidez de respuesta; actúan como apoyo principal en tareas de rescate.
30 a 44 años	Población con madurez y buena condición física; presentan la mayor capacidad de autoprotección y recuperación.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 66 – Matriz de comparación de pares de GRUPO ETÁREO

GRUPO ETÁREO	0 a 5 años y > 65 años	6 a 11 años y 60 a 64 años	12 a 17 años y 45 a 59 años	18 a 29 años	30 a 44 años
0 a 5 años y > 65 años	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
6 a 11 años y 60 a 64 años	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
12 a 17 años y 45 a 59 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
18 a 29 años	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
30 a 44 años	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 67 – Matriz de normalización de GRUPO ETÁREO

GRUPO ETÁREO	0 a 5 años y > 65 años	6 a 11 años y 60 a 64 años	12 a 17 años y 45 a 59 años	18 a 29 años	30 a 44 años	Vector Priorización
0 a 5 años y > 65 años	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
6 a 11 años y 60 a 64 años	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
12 a 17 años y 45 a 59 años	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
18 a 29 años	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
30 a 44 años	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 68 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.1.3 RESILIENCIA SOCIAL

Tabla 69 – Cuadro de pesos de parámetros

PARÁMETRO	PESO
Seguro de salud	0.60
Conocimiento en temas de gestión riesgos de desastres	0.40

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.1.3.1 SEGURO DE SALUD

Tabla 70 – Descripción de SEGURO DE SALUD

SEGURO DE SALUD	DESCRIPCION
No tiene	Carece de cobertura, lo que incrementa la vulnerabilidad ante emergencias sanitarias.
Seguro Integral de Salud (SIS)	Cobertura básica que permite acceso limitado a servicios de salud.
EsSalud	Cobertura institucional con acceso a servicios más completos.
Seguro privado con cobertura parcial	Acceso a servicios de salud con ciertas limitaciones.
Seguro privado con cobertura total	Amplia cobertura que garantiza atención oportuna y adecuada.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 71 – Matriz de comparación de pares de SEGURO DE SALUD

SEGURO DE SALUD	No tiene	Seguro Integral de Salud (SIS)	EsSalud	Seguro privado con cobertura parcial	Seguro privado con cobertura total
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
EsSalud	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Seguro privado con cobertura parcial	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro privado con cobertura total	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, software Sophia



Tabla 72 – Matriz de normalización de SEGURO DE SALUD

SEGURO DE SALUD	No tiene	Seguro Integral de Salud (SIS)	EsSalud	Seguro privado con cobertura parcial	Seguro privado con cobertura total	Vector Priorización
No tiene	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Seguro Integral de Salud (SIS)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
EsSalud	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Seguro privado con cobertura parcial	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Seguro privado con cobertura total	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 73 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.1.3.2 CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES

Tabla 74 – Descripción de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	DESCRIPCION
Desconoce	Desconoce los riesgos y no aplica medidas de prevención ni respuesta.
Básico (solo reconoce riesgos)	Identifica peligros, pero no sabe cómo actuar adecuadamente.
Intermedio (conoce medidas básicas)	Aplica algunas medidas preventivas y reconoce acciones básicas de respuesta.
Adecuado (sabe cómo actuar)	Tiene conocimientos claros para actuar de manera adecuada en emergencias.
Alto (previene y responde)	Posee capacidades para prevenir, prepararse y responder eficazmente ante riesgos.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 75 – Matriz de comparación de pares de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	Desconoce	Básico (solo reconoce riesgos)	Intermedio (conoce medidas básicas)	Adecuado (sabe cómo actuar)	Alto (previene y responde)
Desconoce	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Básico (solo reconoce riesgos)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Intermedio (conoce medidas básicas)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Adecuado (sabe cómo actuar)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Alto (previene y responde)	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, software Sophia

Tabla 76 – Matriz de normalización de CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES

CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	Desconoce	Básico (solo reconoce riesgos)	Intermedio (conoce medidas básicas)	Adecuado (sabe cómo actuar)	Alto (previene y responde)	Vector Priorizacion
Desconoce	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Básico (solo reconoce riesgos)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Intermedio (conoce medidas básicas)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Adecuado (sabe cómo actuar)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Alto (previene y responde)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 77 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA

Tabla 78 – Matriz de comparación de pares

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

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 79 – Matriz de normalización

PARÁMETRO	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorización
Exposición	0.588	0.571	0.625	0.595
Fragilidad	0.294	0.286	0.250	0.277
Resiliencia	0.118	0.143	0.125	0.129
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 80 – Índice de consistencia

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

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.2.1 EXPOSICIÓN ECONÓMICA

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.2.1.1 CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO

Tabla 81 – Descripción de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO

CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	DESCRIPCION
Muy cercana (Menor a 200m)	Máxima exposición; daño estructural severo y nulo tiempo de respuesta ante el evento.
Cercana (200 a 400m)	Alta probabilidad de daños críticos; la edificación recibe la fuerza principal del peligro.
Regular (400 a 600m)	Exposición parcial; los efectos del peligro llegan mitigados o de forma secundaria.
Alejada (600 a 800m)	Impacto leve o indirecto; distancia de seguridad relativa que facilita la evacuación.
Muy alejada > 800m	Exposición mínima o nula; la ubicación física reduce drásticamente la vulnerabilidad.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 82 – Matriz de comparación de pares de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO

CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	Muy cercana (Menor a 200m)	Cercana (200 a 400m)	Regular (400 a 600m)	Alejada (600 a 800m)	Muy alejada > 800m
Muy cercana (Menor a 200m)	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Cercana (200 a 400m)	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Regular (400 a 600m)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Alejada (600 a 800m)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada > 800m	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.84	6.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 83 – Matriz de normalización de CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO

CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	Muy cercana (Menor a 200m)	Cercana (200 a 400m)	Regular (400 a 600m)	Alejada (600 a 800m)	Muy alejada > 800m	Vector Priorizacion
Muy cercana (Menor a 200m)	0.479	0.520	0.459	0.429	0.360	0.449
Cercana (200 a 400m)	0.240	0.260	0.306	0.306	0.280	0.278
Regular (400 a 600m)	0.160	0.130	0.153	0.184	0.200	0.165
Alejada (600 a 800m)	0.068	0.052	0.051	0.061	0.120	0.071
Muy alejada > 800m	0.053	0.037	0.031	0.020	0.040	0.036
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 84 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.026
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.023

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.2.2 FRAGILIDAD ECONÓMICA

Tabla 85 – Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	Material Predominante de paredes	Material Predominante de techos	Estado de conservación de vivienda
Material Predominante de paredes	1.00	2.00	3.00
Material Predominante de techos	0.50	1.00	2.00
Estado de conservación de vivienda	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.83	3.50	6.00
1/SUMA	0.55	0.29	0.17

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 86 – Matriz de normalización

PARÁMETRO	Material Predominante de paredes	Material Predominante de techos	Estado de conservación de vivienda	Vector Priorización
Material Predominante de paredes	0.545	0.571	0.500	0.539
Material Predominante de techos	0.273	0.286	0.333	0.297
Estado de conservación de vivienda	0.182	0.143	0.167	0.164
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 87 – Índice de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.009

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.2.2.1 MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

Tabla 88 – Descripción de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	DESCRIPCION
Mixto (Estera y/u Otro material)	Materiales ligeros y precarios con muy baja capacidad estructural, altamente susceptibles al impacto del flujo, arrastre, colapso y destrucción total ante la acción de los detritos.
Drywall o Madera	Sistemas livianos con limitada resistencia a impactos y a la saturación por agua, pudiendo sufrir deformaciones, pérdida de estabilidad y colapso parcial o total durante el paso del flujo.
Quincha (caña con barro)	Sistema constructivo flexible que presenta un comportamiento aceptable frente a cargas dinámicas; sin embargo, es altamente vulnerable a la erosión, socavación y degradación del barro por efecto del agua y los sedimentos transportados.
Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	Estructuras de elevada masa y baja resistencia a la humedad. La saturación del barro reduce significativamente su capacidad portante, favoreciendo el agrietamiento y el colapso ante el impacto y la presión ejercida por el flujo de detritos.
Ladrillo	Estructuras de albañilería con mayor resistencia mecánica y estabilidad frente al impacto y empuje de los flujos de detritos, siempre que cuenten con adecuado confinamiento, cimentación y mantenimiento, presentando la menor susceptibilidad entre las tipologías evaluadas.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 89 – Matriz de comparación de pares de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	Mixto (Esteras y/u Otro material)	Drywall o Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	Ladrillo
Mixto (Esteras y/u Otro material)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Drywall o Madera	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Quincha (caña con barro)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Ladrillo	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 90 – Matriz de normalización de MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES

MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	Mixto (Esteras y/u Otro material)	Drywall o Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	Ladrillo	Vector Priorización
Mixto (Esteras y/u Otro material)	0.512	0.544	0.524	0.429	0.360	0.474
Drywall o Madera	0.256	0.272	0.315	0.306	0.280	0.286
Quincha (caña con barro)	0.102	0.091	0.105	0.184	0.200	0.136
Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	0.073	0.054	0.035	0.061	0.120	0.069
Ladrillo	0.057	0.039	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 91 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.047
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.043

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.2.2 MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS

Tabla 92 – Descripción de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	DESCRIPCION
Mixto precario	Coberturas atípicas o improvisadas que ofrecen una protección climática e integridad estructural inciertas.
Estera	Cubierta de caña tejida altamente permeable, sin aislamiento térmico ni resistencia ante lluvias.
Madera	Estructura ligera y flexible; requiere impermeabilización para evitar la pudrición por humedad.
Aluzinc o Plancha de Calamina	Placas metálicas ligeras de rápida instalación; propensas a filtraciones si están mal fijadas.
Concreto armado	Losa sólida de alta durabilidad, excelente capacidad portante, hermeticidad y estabilidad estructural.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 93 – Matriz de comparación de pares de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Mixto precario	Estera	Madera	Aluzinc o Plancha de Calamina	Concreto armado
Mixto precario	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
Estera	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Madera	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Aluzinc o Plancha de Calamina	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto armado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.09	3.84	6.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.48	0.26	0.15	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 94 – Matriz de normalización de MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS

MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Otro Material	Estera	Madera	Plancha de Calamina	Concreto armado	Vector Priorizacion
Otro Material	0.479	0.520	0.459	0.429	0.360	0.449
Estera	0.240	0.260	0.306	0.306	0.280	0.278
Madera	0.160	0.130	0.153	0.184	0.200	0.165
Plancha de Calamina	0.068	0.052	0.051	0.061	0.120	0.071
Concreto armado	0.053	0.037	0.031	0.020	0.040	0.036
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 95 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.026
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.023

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.2.2.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA

Tabla 96 – Descripción de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	DESCRIPCION
Muy Malo	Estructuras colapsadas o con daños críticos severos irreparables, representando un peligro de derrumbe inminente.
Malo	Viviendas con agrietamientos graves, fallas estructurales evidentes y deterioro avanzado por falta de mantenimiento.
Regular	Edificaciones estables pero con daños superficiales, desgaste moderado y necesidad de reparaciones en acabados.
Bueno	Elementos estructurales íntegros, sin daños visibles y con un mantenimiento periódico adecuado y funcional.
Muy Bueno	Estructuras en óptimas condiciones técnicas, materiales intactos y conservación excelente frente a agentes externos.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 97 – Matriz de comparación de pares de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
Muy Malo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Bueno	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
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, software Sophia

Tabla 98 – Matriz de normalización de ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Vector Priorización
Muy Malo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Malo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Regular	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Bueno	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Bueno	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 99 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.2.3 RESILIENCIA ECONÓMICA

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.2.3.1 INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)

Tabla 100 – Descripción de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	DESCRIPCION
≤ 500	Ingreso muy bajo que limita la cobertura de necesidades básicas.
501 a 1000	Ingreso bajo, con restricciones económicas importantes.
1001 a 2000	Ingreso medio que cubre parcialmente las necesidades.
2001 a 3000	Ingreso medio-alto con mayor capacidad de gasto.
> 3000	Ingreso alto que permite estabilidad económica.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 101 – Matriz de comparación de pares de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	≤ 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 3000	> 3000
≤ 500	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
501 a 1000	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
1001 a 2000	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2001 a 3000	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
> 3000	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, software Sophia



Tabla 102 – Matriz de normalización de INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	≤ 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 3000	> 3000	Vector Priorización
≤ 500	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
501 a 1000	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
1001 a 2000	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
2001 a 3000	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
> 3000	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 103 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.3 DIMENSIÓN AMBIENTAL

Tabla 104 – Matriz de comparación de pares

PARÁMETRO	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, software Sophia



Tabla 105 – Matriz de normalización

PARÁMETRO	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
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 106 – Índice de consistencia

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.005
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04	RC	0.009

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.3.1 EXPOSICIÓN AMBIENTAL

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.3.1.1 CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 107 – Descripción de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	DESCRIPCION
Muy cerca (Menor de 10m)	Exposición directa a focos infecciosos, olores ofensivos y lixiviados; alto riesgo para la salud pública.
Cerca (De 11 a 20 m)	Alta probabilidad de proliferación de vectores (plagas) y afectación de la calidad del aire inmediata.
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	Exposición parcial a contaminantes volátiles; requiere medidas de mitigación y barreras sanitarias.
Alejada (De 31 a 50 m)	Distancia que reduce la percepción de olores, aunque persiste un riesgo ambiental latente mínimo.
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	Distancia adecuada según estándares sanitarios; impacto nulo en la operación y salud de los usuarios.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 108 – Matriz de comparación de pares de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	Alejada (De 31 a 50 m)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)
Muy cerca (Menor de 10m)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cerca (De 11 a 20 m)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada (De 31 a 50 m)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	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, software Sophia

Tabla 109 – Matriz de normalización de CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS

CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 11 a 20 m)	Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	Alejada (De 31 a 50 m)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)	Vector Priorizacion
Muy cerca (Menor de 10m)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cerca (De 11 a 20 m)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Alejada (De 31 a 50 m)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 110 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.4.3.2 FRAGILIDAD AMBIENTAL

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.3.2.1 DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Tabla 111 – Descripción de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	DESCRIPCION
Desecha en quebradas y vertientes	Práctica altamente contaminante que afecta suelos y cuerpos de agua.
Desecha en vías y calles	Genera contaminación urbana y problemas sanitarios.
Desecha en botaderos (puntos críticos)	Disposición inadecuada en puntos críticos.
Vehículo recolector	Manejo adecuado mediante servicio municipal.
Vehículo recolector segregado	Manejo óptimo con separación de residuos desde la fuente.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 112 – Matriz de comparación de pares de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Desecha en quebradas y vertientes	Desecha en vías y calles	Desecha en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector segregado
Desecha en quebradas y vertientes	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
Desecha en vías y calles	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Desecha en botaderos (puntos críticos)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Vehículo recolector	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Vehículo recolector segregado	0.13	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.80	4.68	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 113 – Matriz de normalización de DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Desecha en quebradas y vertientes	Desecha en vías y calles	Desecha en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector segregado	Vector Priorización
Desecha en quebradas y vertientes	0.555	0.642	0.524	0.429	0.333	0.497
Desecha en vías y calles	0.185	0.214	0.315	0.306	0.292	0.262
Desecha en botaderos (puntos críticos)	0.111	0.071	0.105	0.184	0.208	0.136
Vehículo recolector	0.079	0.043	0.035	0.061	0.125	0.069
Vehículo recolector segregado	0.069	0.031	0.021	0.020	0.042	0.037
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 114 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.068
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.061

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.4.3.3 RESILIENCIA AMBIENTAL

Se cuenta con un único parámetro, por lo cual el peso asignado es 1.

4.4.3.3.1 FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL

Tabla 115 – Descripción de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL

FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	DESCRIPCION
Ninguno	Desconocimiento total de prácticas ambientales.
Por otras personas	Conocimiento informal sin base técnica.
Por radio y TV	Información general adquirida por medios tradicionales.
Por medios de comunicación (Internet)	Acceso a información más amplia y actualizada.
Por instituciones públicas / privadas	Formación formal en gestión ambiental.

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



Tabla 116 – Matriz de comparación de pares de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL

FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	Ninguno	Por otras personas	Por radio y TV	Por medios de comunicación (Internet)	Por instituciones públicas / privadas
Ninguno	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Por otras personas	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Por radio y TV	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Por medios de comunicación (Internet)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Por instituciones públicas / privadas	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, software Sophia

Tabla 117 – Matriz de normalización de FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL

FUENTE DE CONOCIMIENTO AMBIENTAL	Ninguno	Por otras personas	Por radio y TV	Por medios de comunicación (Internet)	Por instituciones públicas / privadas	Vector Priorización
Ninguno	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Por otras personas	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Por radio y TV	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Por medios de comunicación (Internet)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Por instituciones públicas / privadas	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 118 – Índice de consistencia

INDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.054

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.5 CÁLCULO FINAL DE VULNERABILIDAD

Tabla 119 – Matriz consolidada de vulnerabilidad

MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	0.581	SOCIAL	0.613	Exposición	1.000	NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA	Mayor a 8	0.503
							De 6 a 8	0.260
							De 4 a 5	0.134
							De 2 a 3	0.068
							1	0.035
			0.269	Fragilidad	1.000	GRUPO ETÁREO	0 a 5 años y > 65 años	0.474
							6 a 11 años y 60 a 64 años	0.286
							12 a 17 años y 45 a 59 años	0.136
							18 a 29 años	0.069
							30 a 44 años	0.035
			0.118	Resiliencia	0.600	SEGURO DE SALUD	No tiene	0.503
							Seguro Integral de Salud (SIS)	0.260
							EsSalud	0.134
							Seguro privado con cobertura parcial	0.068
							Seguro privado con cobertura total	0.035
					0.400	CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES	Desconoce	0.503
							Básico (solo reconoce riesgos)	0.260
							Intermedio (conoce medidas básicas)	0.134
							Adecuado (sabe cómo actuar)	0.068
							Alto (previene y responde)	0.035
	0.309	ECONÓMICA	0.595	Exposición	1.000	CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO	Muy cercana (Menor a 200m)	0.449
							Cercana (200 a 400m)	0.278
							Regular (400 a 600m)	0.165
							Alejada (600 a 800m)	0.071
							Muy alejada > 800m	0.036
			0.277	Fragilidad	0.539	MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES	Mixto (Estera y/u Otro material)	0.474
							Drywall o Madera	0.286
							Quincha (caña con barro)	0.136
							Adobe o tapia y/o Piedra con Barro	0.069
							Ladrillo	0.035
					0.297	MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS	Mixto precario	0.449
							Estera	0.278
							Madera	0.165
							Aluzinc o Plancha de Calamina	0.071
							Concreto armado	0.036
					0.164	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA	Muy Malo	0.503
							Malo	0.260



0.110	AMBIENTAL	0.129	Resiliencia	1.000	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.)	Regular	0.134
						Bueno	0.068
						Muy Bueno	0.035
		0.539	Exposición	1.000	CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	<500	0.503
						500 a 1000	0.260
						1000 a 2000	0.134
						2000 a 3000	0.068
						> 3000	0.035
		0.297	Fragilidad	1.000	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Muy cerca (Menor de 10m)	0.503
						Cerca (De 11 a 20 m)	0.260
						Medianamente Cerca (De 21 a 30 m)	0.134
						Alejada (De 31 a 50 m)	0.068
						Muy Alejada (Mayor a 50 m)	0.035
		0.164	Resiliencia	1.000	CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES	Desecha en quebradas y vertientes	0.497
						Desecha en vías y calles	0.262
						Desechan en contenedores	0.136
						Vehículo recolector	0.069
						Vehículo recolector segregado	0.037
		0.164	Resiliencia	1.000	CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES	Muy Bajo	0.503
						Bajo	0.260
						Medio	0.134
						Alto	0.068
						Muy Alto	0.035

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

4.6 NIVELES DE VULNERABILIDAD

Tabla 120 – Tabla de niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO			
MUY ALTA	0.269	≤	V	≤ 0.486
ALTA	0.141	≤	V	< 0.269
MEDIA	0.069	≤	V	< 0.141
BAJA	0.035	≤	V	< 0.069

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.7 ESTRATIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Tabla 121 – Estratificación de la vulnerabilidad

NIVELES DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTA	DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: Mayor a 8. : GRUPO ETÁREO: 0 a 5 años y > 65 años; SEGURO DE SALUD: No tiene; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Desconoce. ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Muy cercana (Menor a 200m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Mixto (Estera y/u Otro material); MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Mixto precario; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Muy Malo; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): <500. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Muy cerca (Menor de 10m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desecha en quebradas y vertientes; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Muy Bajo. DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 6 a 8. : GRUPO ETÁREO: 6 a 11 años y 60 a 64 años; SEGURO DE SALUD: Seguro Integral de Salud (SIS); CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Básico (solo reconoce riesgos). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Cercana (200 a 400m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Drywall o Madera; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Estera; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Malo; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 500 a 1000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Cerca (De 11 a 20 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desecha en vías y calles; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Bajo.	$0.269 \leq V \leq 0.486$
ALTA	DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 4 a 5. : GRUPO ETÁREO: 12 a 17 años y 45 a 59 años; SEGURO DE SALUD: EsSalud; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Intermedio (conoce medidas básicas). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Regular (400 a 600m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Quincha (caña con barro); MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Madera; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Regular; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 1000 a 2000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Medianamente Cerca (De 21 a 30 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desechan en contenedores; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Medio.	$0.141 \leq V < 0.269$
MEDIA	DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 2 a 3. : GRUPO ETÁREO: 18 a 29 años; SEGURO DE SALUD: Seguro privado con cobertura parcial; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Adecuado (sabe cómo actuar). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Alejada (600 a 800m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Adobe o tapia y/o Piedra con Barro; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Aluzinc o Plancha de Calamina; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 2000 a 3000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Alejada (De 31 a 50 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Vehículo recolector; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Alto.	$0.069 \leq V < 0.141$



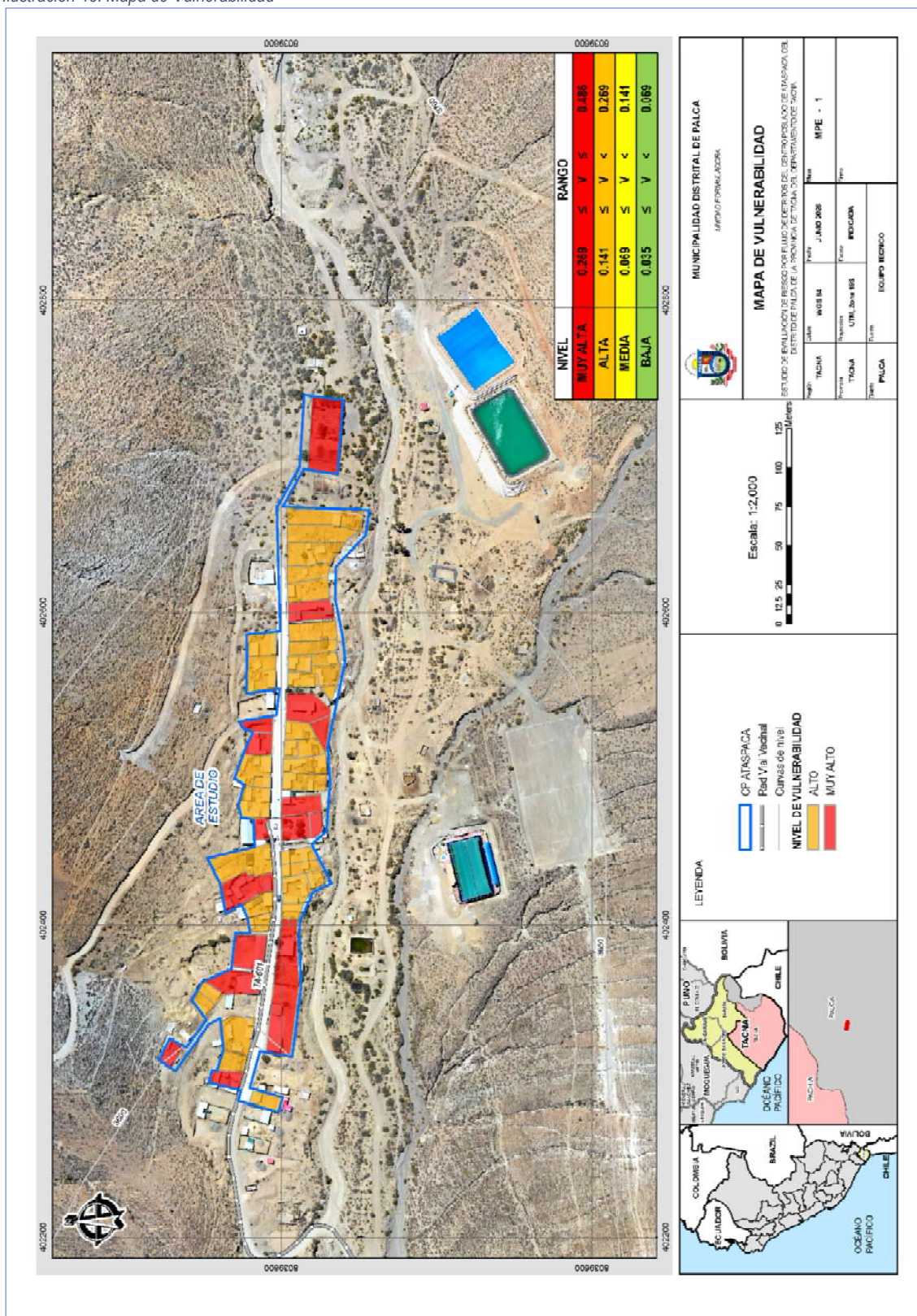
BAJA	DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: 1. : GRUPO ETÁREO: 30 a 44 años; SEGURO DE SALUD: Seguro privado con cobertura total; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Alto (previene y responde). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Muy alejada > 800m. : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Ladrillo; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Concreto armado; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Muy Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): > 3000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Muy Alejada (Mayor a 50 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Vehículo recolector segregado; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Muy Alto.	$0.035 \leq V < 0.069$
------	--	------------------------

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



4.8 MAPA DE ZONIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Ilustración 45: Mapa de Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.



5 CALCULO DE RIESGOS

5.1 METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación del nivel de peligro de Flujo de detritos, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio. Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a los fenómenos evaluados. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada.

La ecuación del Riesgo es adaptada a la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función $f()$ del peligro y la vulnerabilidad.

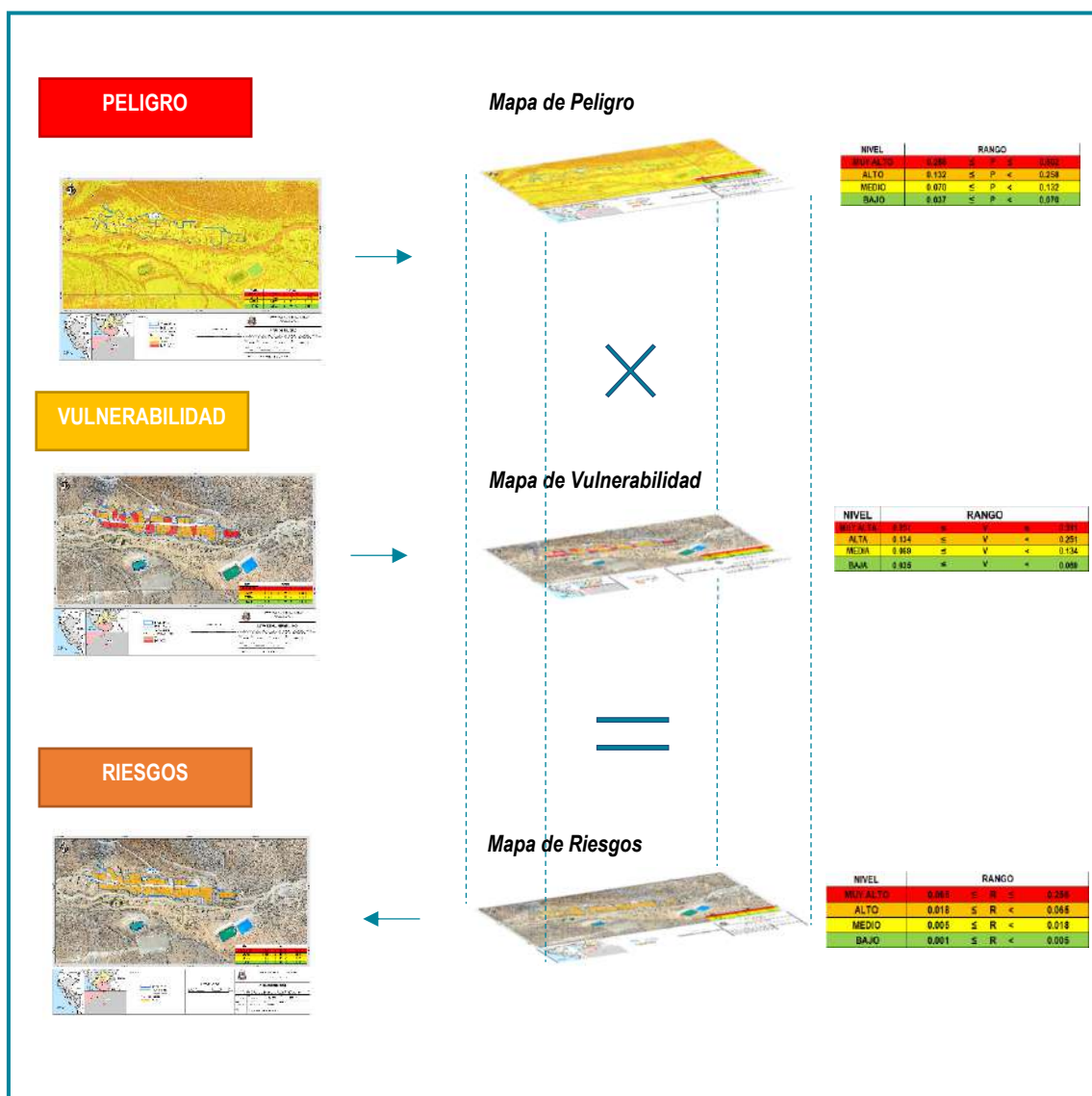
La evaluación del riesgo se realizó obteniendo el producto entre el Peligro y la vulnerabilidad de toda el área de estudio, en la presentándose así la matriz de la estimación de riesgo. En el presente título, se presenta el mapa temático en donde se muestra los niveles de riesgo ante el fenómeno de Flujo de detritos en el área de influencia estudiado.

Para el Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, los niveles predominantes de peligro son **MEDIO, ALTO** y **MUY ALTO**, los niveles predominantes de vulnerabilidad es **ALTA y MUY ALTA**, aplicando la formula donde se multiplica el peligro por la vulnerabilidad, para nuestro caso, el riesgo nos arroja valores que responden a niveles **ALTOS**.

Para determinar el cálculo del riesgo en el ámbito de estudio, se utiliza el siguiente procedimiento:



Ilustración 46 - Metodología para el análisis de riesgos



Fuente: Equipo Técnico



5.2 DETERMINACIÓN DE NIVELES DE RIESGO

Los niveles de riesgo del área de influencia del área de estudio se detallan a continuación:

Tabla 122 – Cálculo de Nivel de Riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE LA VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V=R)
0.468	0.486	0.227
0.269	0.269	0.072
0.144	0.141	0.020
0.077	0.069	0.005
0.043	0.035	0.002

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Tabla 123 – Rangos de niveles de riesgo

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.072	≤	R	≤ 0.227
ALTO	0.020	≤	R	< 0.072
MEDIO	0.005	≤	R	< 0.020
BAJO	0.002	≤	R	< 0.005

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

5.3 MATRIZ DE RIESGO

La matriz de riesgo ocasionado en el ámbito de estudio es el siguiente:

Tabla 124 – Matriz de doble entrada de Riesgo

PMA	0.468	0.032	0.066	0.126	0.227
PA	0.269	0.018	0.038	0.072	0.131
PM	0.144	0.010	0.020	0.039	0.070
PB	0.077	0.005	0.011	0.021	0.037
		0.069	0.141	0.269	0.486
		VB	VM	VA	VMA

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia



5.4 ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Tabla 125 – Estratificación del nivel de riesgo

NIVELES DE RIESGO	DESCRIPCION	RANGO
MUY ALTO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando > 1.50m y Velocidad de Flujo considerando Extrema ($V > 6$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Muy Baja ($P \leq 5^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Cauce aluvial (C-al) y Unidades Geológicas : Deposito proluvial (Qh-pl). FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando $0.50 - 1.50$m y Velocidad de Flujo considerando Muy Alta ($3.5 < V < 6$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Planicie aluvio torrencial reciente (P-at_r) y Unidades Geológicas : Deposito aluvio torrencial (Qh-at). - DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: Mayor a 8. : GRUPO ETÁREO: 0 a 5 años y > 65 años; SEGURO DE SALUD: No tiene; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Desconoce. ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Muy cercana (Menor a 200m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Mixto (Estera y/u Otro material); MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Mixto precario; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Muy Malo; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): < 500. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Muy cerca (Menor de 10m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desecha en quebradas y vertientes; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Muy Bajo. DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 6 a 8. : GRUPO ETÁREO: 6 a 11 años y 60 a 64 años; SEGURO DE SALUD: Seguro Integral de Salud (SIS); CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Básico (solo reconoce riesgos). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Cercana (200 a 400m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Drywall o Madera; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Estera; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Malo; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 500 a 1000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Cerca (De 11 a 20 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desecha en vías y calles; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Bajo.	$0.072 \leq R \leq 0.227$



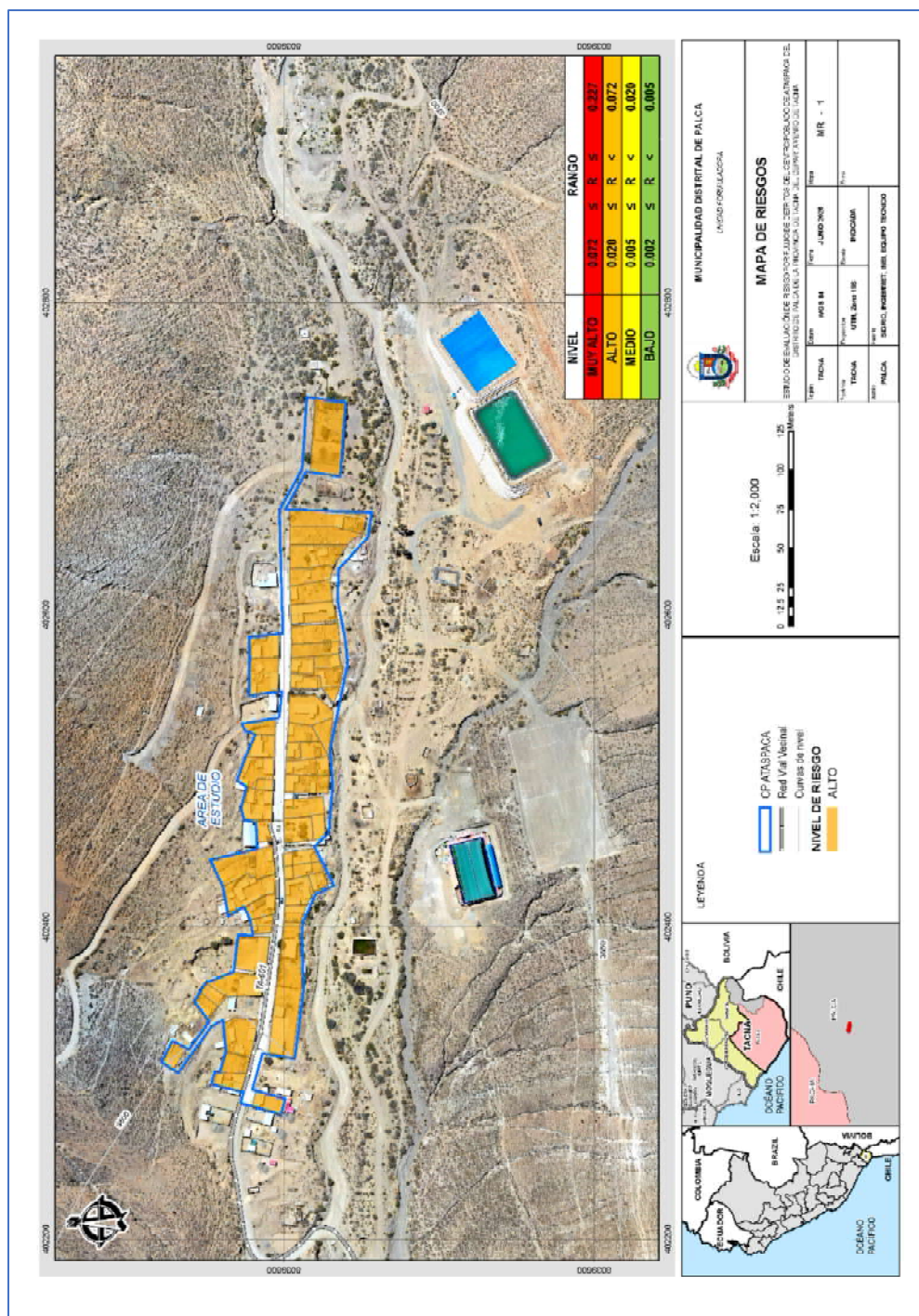
ALTO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando 0.30 - 0.50m y Velocidad de Flujo considerando Alta ($1 < V < 3.5$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Planicie aluvial torrencial (P-at) y Unidades Geológicas : Formación Socosani (Jm-so). - DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 4 a 5. : GRUPO ETÁREO: 12 a 17 años y 45 a 59 años; SEGURO DE SALUD: EsSalud; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Intermedio (conoce medidas básicas). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Regular (400 a 600m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Quincha (caña con barro); MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Madera; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Regular; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 1000 a 2000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Medianamente Cerca (De 21 a 30 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Desechan en contenedores; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Medio.	$0.02 \leq R < 0.072$
MEDIO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando 0.15 - 0.30m y Velocidad de Flujo considerando Moderada ($0.4 < V < 1$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$), Unidades Geomorfológicas : Relieve de Montaña de roca ígnea (RM-ri) y Unidades Geológicas : Formación Pelado (Ji-p). - DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: De 2 a 3. : GRUPO ETÁREO: 18 a 29 años; SEGURO DE SALUD: Seguro privado con cobertura parcial; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Adecuado (sabe cómo actuar). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Alejada (600 a 800m). : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Adobe o tapia y/o Piedra con Barro; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Aluzinc o Plancha de Calamina; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): 2000 a 3000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Alejada (De 31 a 50 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Vehículo recolector; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Alto.	$0.005 \leq R < 0.02$



BAJO	FLUJO DE DETRITOS desencadenado por Precipitaciones considerandose Extremadamente lluvioso ($P > 14.2$ mm). Asimismo, evaluado mediante Altura de Flujo (Tirante) considerando 0.00 - 0.15m y Velocidad de Flujo considerando Baja ($V < 0.4$ m/s). Además, considerando condicionantes a Pendiente : Muy Fuerte ($45^\circ < P$), Unidades Geomorfológicas : Relieve de Montaña de roca sedimentaria (RM-rs) y Unidades Geológicas : Super Unidad Challaviento (Pe-ch1-mdi,gd). - DIMENSION SOCIAL: NÚMERO DE MIEMBROS DE FAMILIA: 1. : GRUPO ETÁREO: 30 a 44 años; SEGURO DE SALUD: Seguro privado con cobertura total; CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GESTIÓN RIESGOS DE DESASTRES: Alto (previene y responde). ECONÓMICA: CERCANÍA DE LA EDIFICACIÓN FRENTE AL PELIGRO: Muy alejada > 800m. : MATERIAL PREDOMINANTE DE PAREDES: Ladrillo; MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHOS: Concreto armado; ESTADO DE CONSERVACIÓN DE VIVIENDA: Muy Bueno; INGRESO FAMILIAR PROMEDIO (S/.): > 3000. AMBIENTAL: CERCANÍA A DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Muy Alejada (Mayor a 50 m). : DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: Vehículo recolector segregado; CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES: Muy Alto.	$0.002 \leq R < 0.005$
------	--	------------------------

Fuente: Equipo Técnico, software Sophia

Ilustración 47: Mapa de riesgo por Flujo de detritos



Fuente: Elaboración propia.



5.6 CALCULO DE LOS EFECTOS PROBABLES

Como parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el escenario de riesgos a consecuencia del peligro por Flujo de detritos, basados en el escenario más crítico que impactase en el Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna.

Se muestra a continuación los efectos probables, siendo estos de carácter netamente referencial. El monto probable asciende a S/. 6,590,751.20 de los cuales S/. 6,435,051.20 corresponde a los daños probables y S/. 155,700.00 corresponde a las pérdidas probables.

5.7 CALCULO DE PROBABLES PERDIDAS

A continuación, se muestra la estimación de efectos probables reflejados en costos a la moneda nacional, como sustento de los probables daños y pérdidas:

Tabla 126 - Cálculo de efectos probables

Efectos probables	Und	Cantidad	CU (S/)	Daños probables	Pérdidas probables	Total
Daños Probables						
Población	Persona	61.00				
Viviendas (Predios residenciales)	Predio	40.00	109,825.53	4,393,021.20		4,393,021.20
Institución Educativa (I.E. N° 42062)	Infraestructura	1.00	100,000.00	100,000.00		100,000.00
Establecimiento de Salud	Infraestructura	1.00	100,000.00	100,000.00		100,000.00
Locales Comunes	Infraestructura	3.00	50,000.00	150,000.00		150,000.00
Vías Urbanas / Calles locales	ml	564.01	3,000.00	1,692,030.00		1,692,030.00
Pérdidas Probables						
Efectos probables	Und	Cantidad	CU	Daños probables	Pérdidas probables	Total
Carpas/Albergues Familiares	und	40.00	526.50		21,060.00	21,060.00
Kits de Alimentos (x 15 días)	personas	61.00	225.00		13,725.00	13,725.00
Bidones de Agua de 20L (x 15 días)	und	95.00	15.00		1,425.00	1,425.00
Kit de Higiene personal	und	61.00	40.00		2,440.00	2,440.00
Kit de primeros auxilios	und	40.00	350.00		14,000.00	14,000.00
Mantas térmicas	personas	61.00	50.00		3,050.00	3,050.00
Gastos de atención de emergencia	glb	1.00	100,000.00		100,000.00	100,000.00
TOTAL				6,435,051.20	155,700.00	6,590,751.20

Fuente: Equipo Técnico



6 DEL CONTROL DE RIESGOS

6.1 CONTROL DEL RIESGO

El riesgo no puede eliminarse totalmente, su valor por más pequeño que pueda ser, nunca será nulo; por lo que existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable y su diferencia con el mismo se considera un riesgo admisible o aceptable.

6.2 ACEPTABILIDAD O TOLERABILIDAD

VALORACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 127: Según la Valoración de consecuencias;

VALOR	NIVEL	DESCRIPCION
4	Muy alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	Alta	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	Media	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son gestionadas con los recursos disponibles.
1	Bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad.

Fuente: CENEPRED

Del cuadro anterior, obtenemos que Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo, es decir, posee el **NIVEL 3 – ALTA**.

VALORACIÓN DE FRECUENCIAS

Tabla 128: Según la Valoración de la frecuencia de ocurrencia;

VALOR	PROBABILIDAD	DESCRIPCION
4	Muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	Alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según circunstancias.
2	Media	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	Bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.

Fuente: CENEPRED



Del cuadro anterior, se obtiene que las Flujo de detritos pueden ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias; es decir, posee el Nivel 2 – MEDIA.

NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑOS

Tabla 129: Nivel de consecuencia y daños

CONSECUENCIA	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
MUY ALTA	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
ALTA	3	Media	Alta	Alta	Muy Alta
MEDIA	2	Media	Media	Alta	Alta
BAJA	1	Baja	Media	Media	Alta
	NIVEL	1	2	3	4
	FRECUENCIA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA

Fuente: CENEPRED

De lo anterior se obtiene que el NIVEL DE CONSECUENCIA Y DAÑO es – **ALTA**.

Tabla 130: Medidas cualitativas de consecuencias y daño;

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Muy alta	Muerte de personas, enorme pérdida y bienes y financieros.
3	Alta	Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes.
2	Media	Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.
1	Bajo	Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.

Fuente: CENEPRED

Tabla 131: Nivel de aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo;

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
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 deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo.

Fuente: CENEPRED

De acuerdo al manual de CENEPRED se indica que el NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA del Riesgo es **INACEPTABLE**.



Tabla 132: Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo;

Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED

Tabla 133: Nivel de Priorización;

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCION
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED

6.3 COSTO EFICIENCIA

De acuerdo con el Manual de Evaluación de Riesgos v02, el análisis costo–beneficio o costo–efectividad corresponde únicamente cuando la probabilidad del daño es media y la frecuencia es baja, ya que en ese escenario se requiere una evaluación comparativa para decidir si se reduce, asume o comparte el riesgo. En el presente caso, el resultado obtenido muestra una consecuencia alta y una frecuencia media, lo cual no se ajusta al criterio establecido por el manual. Por lo tanto, no corresponde aplicar dicho análisis, pues la condición que lo habilita —frecuencia baja— no se cumple.”

Del mismo modo, el segundo criterio del manual, referido a escenarios con consecuencia baja y frecuencia muy alta, tampoco aplica al caso evaluado. Al no encontrarse en ninguno de los dos supuestos definidos, el escenario de riesgo debe ser tratado directamente mediante las medidas de gestión pertinentes, sin requerir un análisis costo–beneficio o costo–efectividad.

Por lo tanto, corresponde reducir o mitigar el riesgo, mediante medidas estructurales y/o no estructurales que disminuyan su impacto.



6.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGOS FUTUROS)

6.4.1 DE ORDEN ESTRUCTURAL

Defensas ribereñas (muros de contención) en la Quebrada Principal

Se establece la continuidad de la canalización de la Quebrada Ataspaca desde el punto de inicio en Coordenadas WGS84-19S: E: 402757, N: 8039737 hasta el punto de entrega en E: 402179, N: 8039771. Debido a la topografía encajonada actual del tramo, el cual presenta una sección natural en forma de 'U' con laderas laterales semi-verticales de entre 80° y 90° de inclinación, se prescribe el diseño de una canalización de sección rectangular (tipo cajón abierto) de concreto armado. Esta geometría optimiza el derecho de vía y faja marginal disponible, evitando cortes masivos de talud que desestabilicen los predios colindantes. Las paredes laterales de la estructura actuarán estructuralmente como pantallas de contención contra el empuje del terreno, mientras que las dimensiones finales del canal y el espesor de la losa de fondo se determinarán mediante el Estudio Hidrológico y Diseño Hidráulico complementario para garantizar el tránsito seguro del caudal de diseño.

Las dimensiones definitivas de la sección del canal quedarán supeditadas a un Diseño Hidráulico complementario que sustente rigurosamente el comportamiento de avenidas extremas, garantizando que la estructura soporte de manera segura un caudal de diseño, respetando un ancho estable para el establecimiento y delimitación de la Faja Marginal según la normativa de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Ilustración 48 - Propuesta de canalización de quebrada en tramo colindante al Centro Poblado de Ataspaca



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Revestimiento del canal rústico de recolección

El canal que conduce el aporte de las quebradas hacia el cauce principal opera actualmente sin revestimiento; el revestimiento de canales reduce o elimina las pérdidas por infiltración y previene la erosión, ya que la variación de velocidades en canales sin revestir produce sedimentación de materiales extraños y desprendimientos en los taludes. Para los canales de recolección correspondientes a las quebradas más pequeñas, debido a sus pendientes moderadas y caudales menores, se propone una canalización de concreto o en piedra emboquillada. Esta solución, validada en proyectos de reconstrucción rural por su flexibilidad ante asentamientos menores y rugosidad óptima para disipar energía, reducirá los costos de ejecución aprovechando el material de la zona.

Ilustración 49 – Ubicación de propuesta de canal revestido.



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Ilustración 50 - Propuesta de canal emboquillado como derivación de quebradas colindantes.



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Implementación de un sistema de drenaje pluvial y fluvial en el centro poblado

Se identifica que, ante la ausencia de cunetas u otra estructura de captación en la vía principal, esta termina funcionando como colector superficial improvisado de la escorrentía. Esta condición está documentada como una falla de diseño en la normativa nacional de drenaje urbano: la Norma Técnica O.S.060 "Drenaje Pluvial Urbano" del Reglamento Nacional de Edificaciones define la cuneta como la estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada, y establece los canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias hacia un curso de agua.

Ilustración 51 - Propuesta de canal emboquillado como derivación de quebradas colindantes.



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Implementación de Diques de Retención Escalonados

Se propone la construcción de una batería de diques de retención de gravedad de concreto ciclópeo o de gaviones tipo caja, ubicados estratégicamente en las zonas altas y de fuerte pendiente de la Quebrada Ataspaca.

Al escalonar los diques, se quiebra la pendiente longitudinal de la quebrada, transformando una caída libre del flujo en una serie de saltos hidráulicos controlados, lo que reduce drásticamente la velocidad de llegada al canal en "U".

Ilustración 52 - Propuesta de diques de retención escalonados.



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Barreras Dinámicas Flexibles

Como alternativa de tecnología avanzada o complemento en gargantas estrechas de la zona alta donde la accesibilidad imposibilita el ingreso de maquinaria pesada para vaciar concreto, se propone la instalación de barreras dinámicas flexibles contra flujos de detritos (mallas de acero de alta resistencia). La malla actúa como un tamiz de alta elasticidad. Permite el libre tránsito del agua y los sedimentos finos (para no alterar la hidrodinámica natural aguas abajo), pero intercepta, frena y almacena el frente de ondas de detritos y rocas de gran volumen gracias a sus frenos de disipación de energía por deformación plástica.

Ilustración 53 - Propuesta de barreras dinámicas flexibles



Fuente: Equipo técnico (Imagen referencial)

Diseño y Construcción de Puente Vehicular/Peatonal de Luz Libre

Se recomienda de manera obligatoria la proyección y ejecución de una estructura de cruce tipo Puente de Concreto Armado o Estructura Mixta (Vigas de Acero y Losa de Concreto Armado) en el acceso principal ubicado aguas abajo del centro poblado, en las coordenadas: E: 402197, N: 8039771. Esta obra es indispensable debido a que la vía actual intersecta directamente la sección activa de la quebrada principal (Ataspaca) y una de sus microcuencas tributarias laterales, lo que genera un escenario inminente de aislamiento físico total para los predios y servicios ante cualquier avenida.

Ilustración 54 – Estado actual de acceso principal a centro poblado Ataspaca.



Fuente: Equipo técnico

Infraestructura de Contingencia y Gestión Comunitaria del Riesgo

Se propone el diseño e implantación de un Centro de Uso Comunal Multifuncional, proyectado fuera de la poligonal de peligro muy alto. Este establecimiento operará regularmente para la gobernanza local y actividades de la comunidad, pero estará equipado estructural y espacialmente con áreas de contingencia autónomas (zonas para almacenamiento de kits de ayuda humanitaria, servicios higiénicos con tanque elevado, cocina comunitaria y energía solar de respaldo). Servirá como el Refugio Temporal Seguro inmediato para la población evacuada durante la activación de alertas tempranas de flujos.



6.4.2 DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

- El Gobierno Regional y/o Gobierno Local, en el marco de sus competencias establecidas en la Ley del SINAGERD, deberá considerar el presente informe como instrumento técnico de referencia para la planificación territorial y la toma de decisiones relacionadas con la ocupación progresiva del predio, promoviendo que el crecimiento del proyecto se desarrolle bajo criterios de gestión prospectiva y correctiva del riesgo.
- El Gobierno Regional y/o gobierno local, a través de su oficina competente en materia de gestión del riesgo de desastres, elaborar y/o actualizar, de acuerdo a la normativa vigente, los planes de Gestión del Riesgo de Desastres (Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Plan de Preparación, Plan de Operaciones de Emergencias, Plan de Educación Comunitaria, Plan de Rehabilitación y Plan de Contingencia), con el asesoramiento técnico del CENEPRED e INDECI, considerando el presente estudio para el área de estudio de las viviendas ubicadas del centro poblado Ataspaca, previa evaluación y/o aprobación.
- El Gobierno Regional y/o el Gobierno Local, a través de sus oficinas competentes en Gestión del Riesgo de Desastres, deberán solicitar formalmente a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la delimitación de la faja marginal de la Quebrada Ataspaca. Este procedimiento debe ceñirse a lo establecido en la Resolución Jefatural N.º 153-2016-ANA (Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales) y el Artículo 114 de la Ley N.º 29338 (Ley de Recursos Hídricos), el cual califica a estos espacios como bienes de dominio público hidráulico e intangibles, resultando indispensable para restringir legalmente la expansión de viviendas e infraestructura en la zona activa de peligro por flujo de detritos.
- Se recomienda incorporar, como medida no estructural y estructural complementaria, un programa de mantenimiento periódico de las vías existentes del centro poblado, de modo que su geometría y nivel de rasante no contribuyan a concentrar o desviar el flujo hacia las edificaciones colindantes. Esto es consistente con el criterio técnico de diseño de vías en zonas de drenaje superficial, donde el objetivo es minimizar el riesgo de inundación de viviendas y facilitar el tránsito peatonal y vehicular sobre las calzadas, evitando que estas se conviertan en colectores no controlados de escorrentía.
- El Gobierno Regional y/o gobierno local, a través de su oficina competente en materia de gestión del riesgo de desastres, debe promover la realización de talleres y/o capacitaciones de sensibilización a la población, trabajadores y población en general, sobre temas relacionados a la gestión del riesgo en función al peligro de flujo de detritos y otros identificados, a fin de tener una adecuada preparación y respuesta ante una situación de emergencia o desastre.
- Implementar programas permanentes de monitoreo y vigilancia de zonas críticas susceptibles a flujos, deslizamientos y caída de rocas, a fin de detectar condiciones de inestabilidad y activar mecanismos de alerta temprana.
- Realizar inspecciones técnicas periódicas de las obras de estabilización y drenaje ejecutadas en el área de influencia del CP Ataspaca.
- Para evitar el desarrollo no planificado del centro poblado se debe elaborar el esquema de desarrollo urbano, contemplando las áreas de expansión y las áreas restringidas por temas de gestión de riesgo de desastres.
- Fortalecer las capacidades de la población en materia de gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo de desastres. Es importante dentro de esta estrategia hacer partícipes a los escolares.
- Buscar aliados estratégicos en el fortalecimiento de la población en temas relacionados a la Gestión del Riesgo de Desastres, por ejemplo, universidades y ONGs, que participen en campañas de sensibilización y capacitación programadas durante el año.



7

CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de evaluación de riesgos de desastres originados por Flujo de detritos para las viviendas del Centro Poblado de Ataspaca del distrito de Palca de la provincia de Tacna del departamento de Tacna, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Bajo el escenario de un evento de Flujo de detritos desencadenado por precipitaciones extraordinarias, afectaría a los elementos expuestos en las dimensiones social, económica y ambiental en el área de estudio, para el cual se determinó predominantemente un **Nivel de Peligro Alto y Muy Alto** frente a flujos de detritos.
- De acuerdo al análisis de vulnerabilidad de la población del CP Ataspaca, y siendo este el principal elemento expuesto, al analizarse sus características en las dimensiones social, económica y ambiental, se obtuvo **Niveles de Vulnerabilidad Alta y Muy Alta**.
- Los resultados del análisis evidencian que el centro poblado de Ataspaca presenta un escenario de vulnerabilidad predominantemente alta frente al peligro por flujo de detritos, ya que el **100% de los predios evaluados se ubican en las categorías Alta y Muy Alta**, siendo la primera la de mayor representatividad (71.9%). Asimismo, cerca de un tercio de los predios (28.1%) alcanzan un nivel de vulnerabilidad muy alta, lo que indica una mayor susceptibilidad a sufrir daños significativos ante la ocurrencia de un evento de flujo de detritos.
- Se determinó el nivel de Riesgo a partir de la identificación del peligro y el análisis de la vulnerabilidad, obteniéndose **Niveles de Riesgo Alto** respecto a los elementos expuestos ante fenómenos de Flujo de detritos identificadas dentro del área de estudio.
- El peligro en el Centro Poblado de Ataspaca no se limita al desborde del flujo, sino que incluye de manera crítica la **socavación lateral y erosión de márgenes** en el cauce principal de la quebrada. La evidencia multitemporal post-evento demuestra una drástica ampliación de la sección activa y desestabilización de las laderas del cauce adyacentes a la trama urbana, debido a la alta energía cinemática del flujo de detritos.
- El nivel de aceptabilidad y tolerancia del riesgo se clasifica como “Riesgo Inaceptable”, por lo cual se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
- Se deberá implementar las medidas estructurales y no estructurales de mitigación que se proponen en el presente estudio, teniendo por objetivo reducir los Niveles de Riesgo significativamente y mejorar las condiciones de vida de los habitantes del CP Ataspaca.
- La reducción del riesgo requiere un enfoque integral y multi-sectorial. Las medidas de mitigación no pueden limitarse a lo estructural; deben complementarse con programas de apoyo social y políticas públicas que aseguren una solución sostenible a largo plazo.



8

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el gobierno local y regional, a partir de este estudio, oficialice los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo del CP Ataspaca, declarando la zona como de riesgo alto con tolerancia inaceptable. Esta acción es fundamental para que se puedan destinar recursos y tomar medidas inmediatas y prioritarias para el manejo del riesgo. En esa línea, se debe integrar esta evaluación en los instrumentos de planificación territorial del distrito, con el objetivo de controlar el uso del suelo y ordenar futuros crecimientos poblacionales que agraven el riesgo.
- Se deberá asegurar que todo proceso de crecimiento, ampliación o consolidación de infraestructura se ejecute de manera planificada, progresiva y bajo criterios técnicos de seguridad estructural, evitando la ocupación de áreas identificadas con nivel de peligro alto y muy alto, previa implementación de medidas de reducción del riesgo.
- Se recomienda establecer como condición técnica que cualquier edificación nueva o mejoramiento de infraestructura existente cumpla con parámetros mínimos de diseño y control constructivo.
- Se deberá considerar la evaluación técnica previa para intervenciones en zonas con pendientes, proximidad a quebradas o suelos potencialmente inestables, a fin de evitar el incremento del riesgo por condiciones geotécnicas desfavorables.



9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfaro Lozano, L. (2014). *Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos Meteorológicos* (Nota Técnica 001 SENAMHI-DGM). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).
- Comunidad Andina [CAN], Proyecto Multinacional Andino [PMA], GeoAmbiente [GMD], Servicio Geológico Minero Argentino [SEGEMAR], e Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Guía para la Evaluación de Amenazas* (Publicación Técnica PMA GMD, No. 4). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
- Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N° 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento DS N° 048-2011-PCM. SGRD N° 009-2025-PCM/SGRD.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales* (2da ed.). CENEPRED.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). Censos nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/>
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2020). Base de datos de emergencias y daños ocurridos en el Perú: 2003-2020.
- Luque, G., Gómez, H., Pari, W., Peña, F., & Huamán, M. (2021). *Peligro geológico en la región Tacna* (Boletín N° 82, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Monge, R., y Cervantes, J. (s.f.). *Memoria explicativa de la geología del cuadrángulo de Pachía (36-v) y Palca (36-x)*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Sánchez, V. (2002). *Sistemas de Información Geográfica en el Análisis y Gestión del Riesgo en la Región de los Andes* [Tesis de maestría, Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES)].
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID). CENEPRED.
- Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In R. L. Schuster & R. J. Krizek (Eds.), *Landslides: Analysis and Control* (Special Report 176, pp. 11–33). Transportation Research Board, National Academy of Sciences.



10 ANEXOS

10.1 ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1 – Vista de Cauce de Qda. Ataspaca aguas abajo del CP Ataspaca



Fotografía 2 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa socavación en los laterales



Fotografía 3 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes



Fotografía 4 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes



Fotografía 5 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes



Fotografía 6 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes



Fotografía 7 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan residuos solidos de viviendas



Fotografía 8 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes sobre pircas de piedra



Fotografía 9 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observan predios colindantes



Fotografía 10 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa socavación



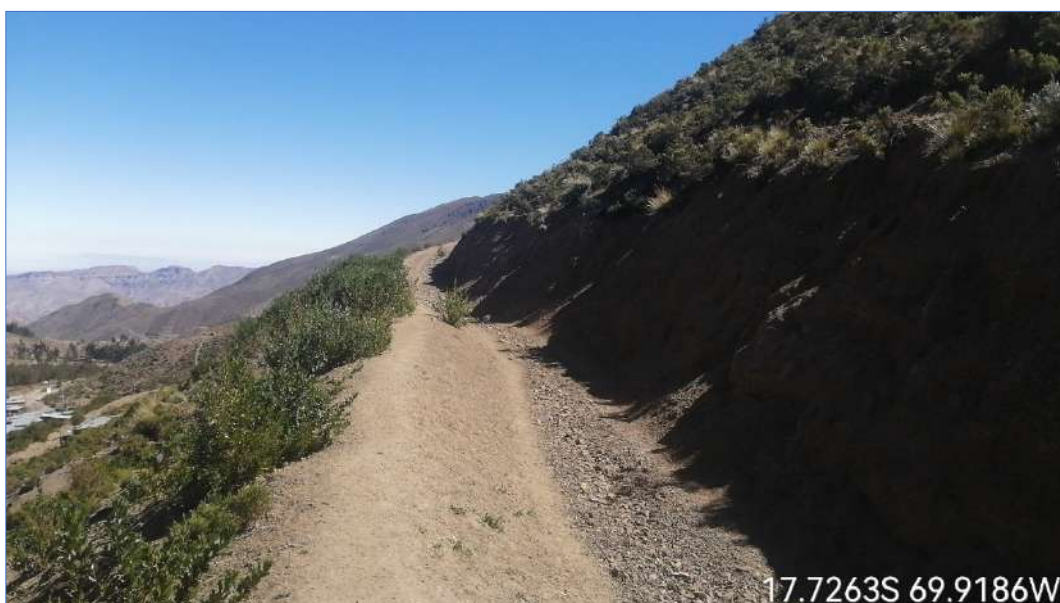
Fotografía 11 – Vista de cauce de Qda Ataspaca



Fotografía 12 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa TA-601, vía principal de acceso que cruza la quebrada



Fotografía 13 – Vista de cauce de Qda Ataspaca, se observa vía intermedia que cruza la Qda Ataspaca en dirección a cancha deportiva



Fotografía 14 – Vista de cauce de Zanja de protección ejecutada para derivación de flujos que conecta a Qda Ataspaca



Fotografía 15 – Vista de Qda que desemboca en zanja de derivacion



Fotografía 16 – Vista de Centro Poblado Ataspaca



Fotografía 17 – Vista de TA-601, via principal de acceso a Centro Poblado Ataspaca



Fotografía 18 – Vista de Calle Jose Olaya



Fotografía 19 – Vista de viviendas del CP Ataspaca,



Fotografía 20 – Vista de iglesia del CP Ataspaca,



Fotografía 21 – Vista de viviendas del CP Ataspaca, se observa huella del ingreso del huaico del 4 de febrero del 2019



Fotografía 22 – Vista de predio perteneciente al CP Ataspaca,



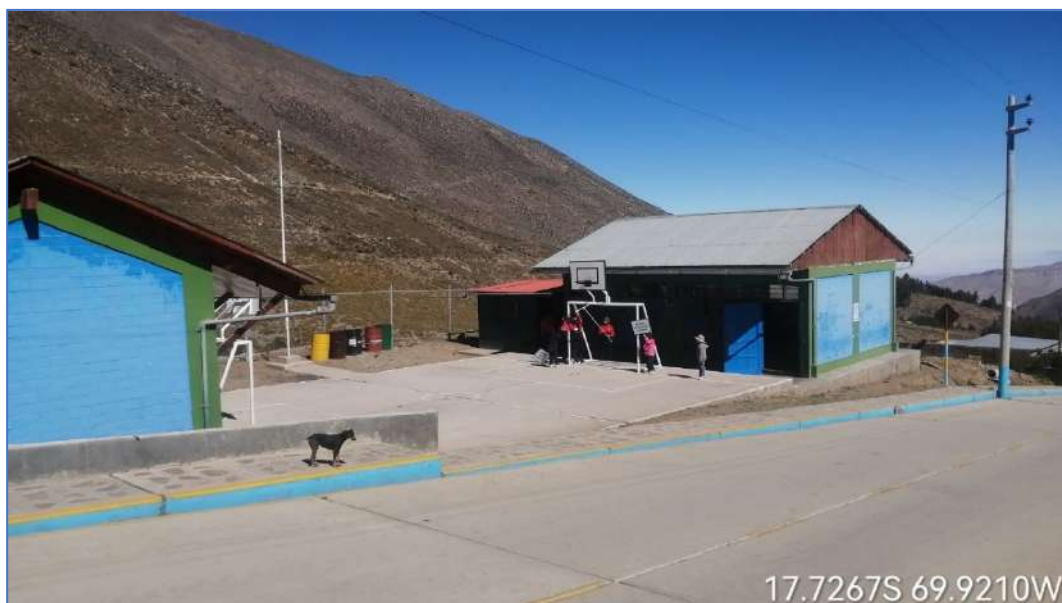
Fotografía 23 – Vista de plaza principal del CP Ataspaca,



Fotografía 24 – Vista de local de servicios comunales del CP Ataspaca,



Fotografía 25 – Vista de cancha deportiva del CP Ataspaca,



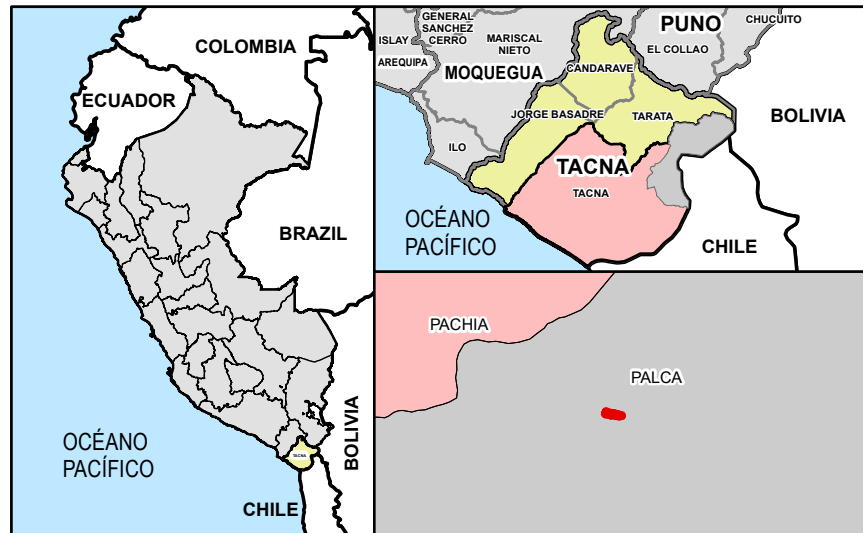
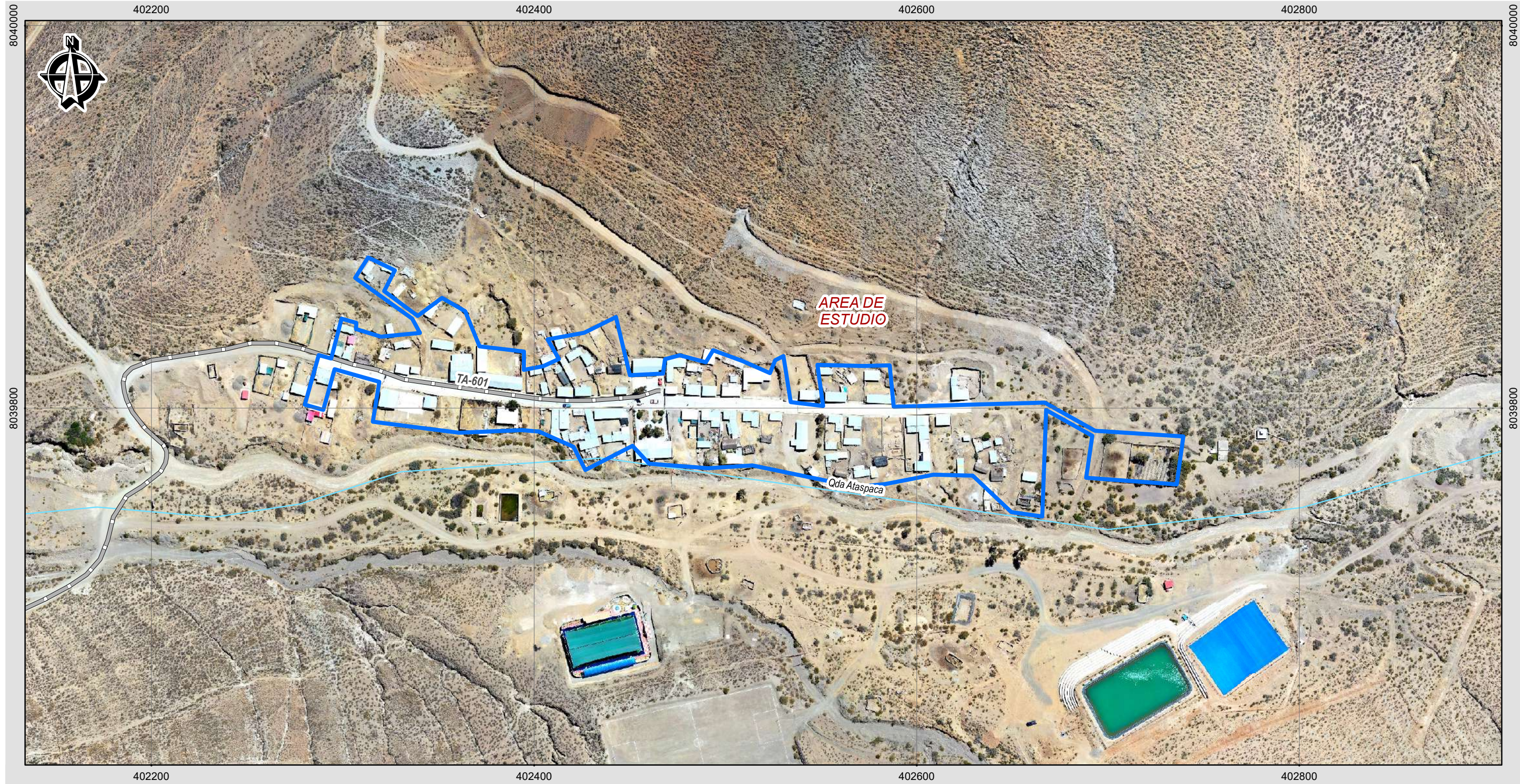
Fotografía 26 – Vista de Institución Educativa 42062 ATASPACA de nivel Primaria del CP Ataspaca,



10.2 ANEXO 02: MAPAS TEMATICOS

Se menciona la relación de mapas elaborados para el presente estudio:

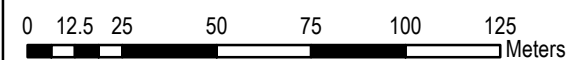
- Mapa de Ubicación
- Mapa de Elementos expuestos
- Mapa de Precipitación
- Mapa de Pendientes
- Mapa de Unidades Geológicas
- Mapa de Unidades Geomorfológicas
- Mapa de Altura de Flujo
- Mapa de Velocidad de Flujo
- Mapa de Peligro
- Mapa de Vulnerabilidad
- Mapa de Riesgos



LEYENDA

-  CP ATASPACA
-  Red Vial Vecinal
-  Rios y Quebradas

Escala: 1:2,000



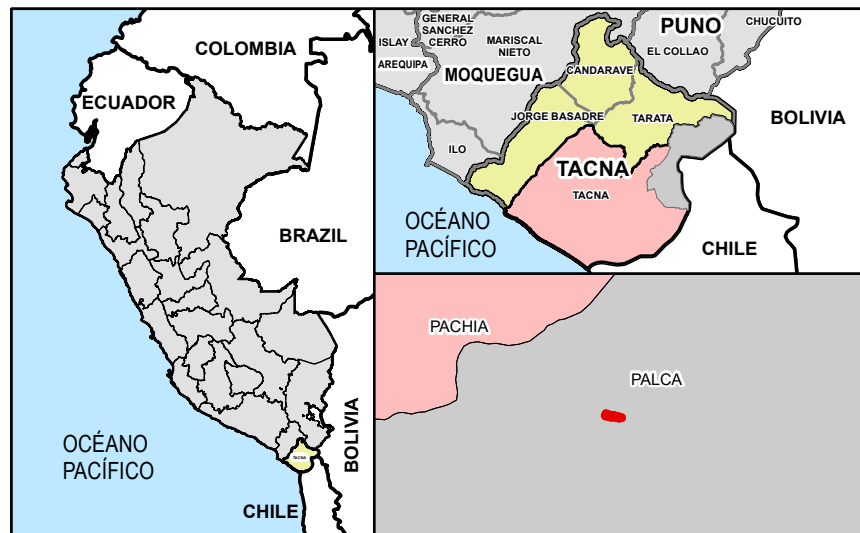
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE UBICACIÓN

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

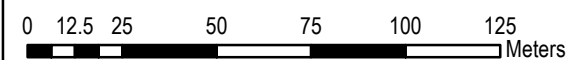
Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MU - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente EQUIPO TECNICO		



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Viviendas/Predios
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- Rios y Quebradas
- Plaza Ataspaca
- IE N° 42062
- Centro de Salud
- Infraestructura Deportiva
- Iglesia
- Local Comunal
- Reservorio

Escala: 1:2,000



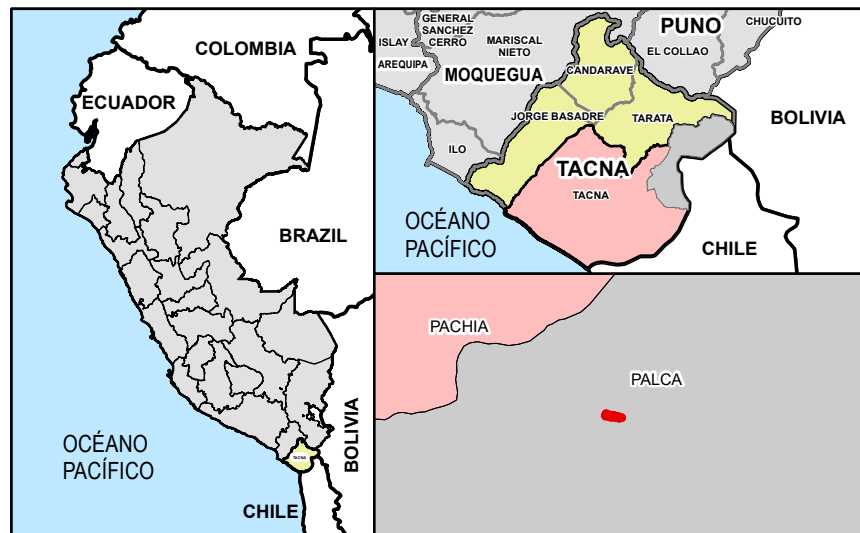
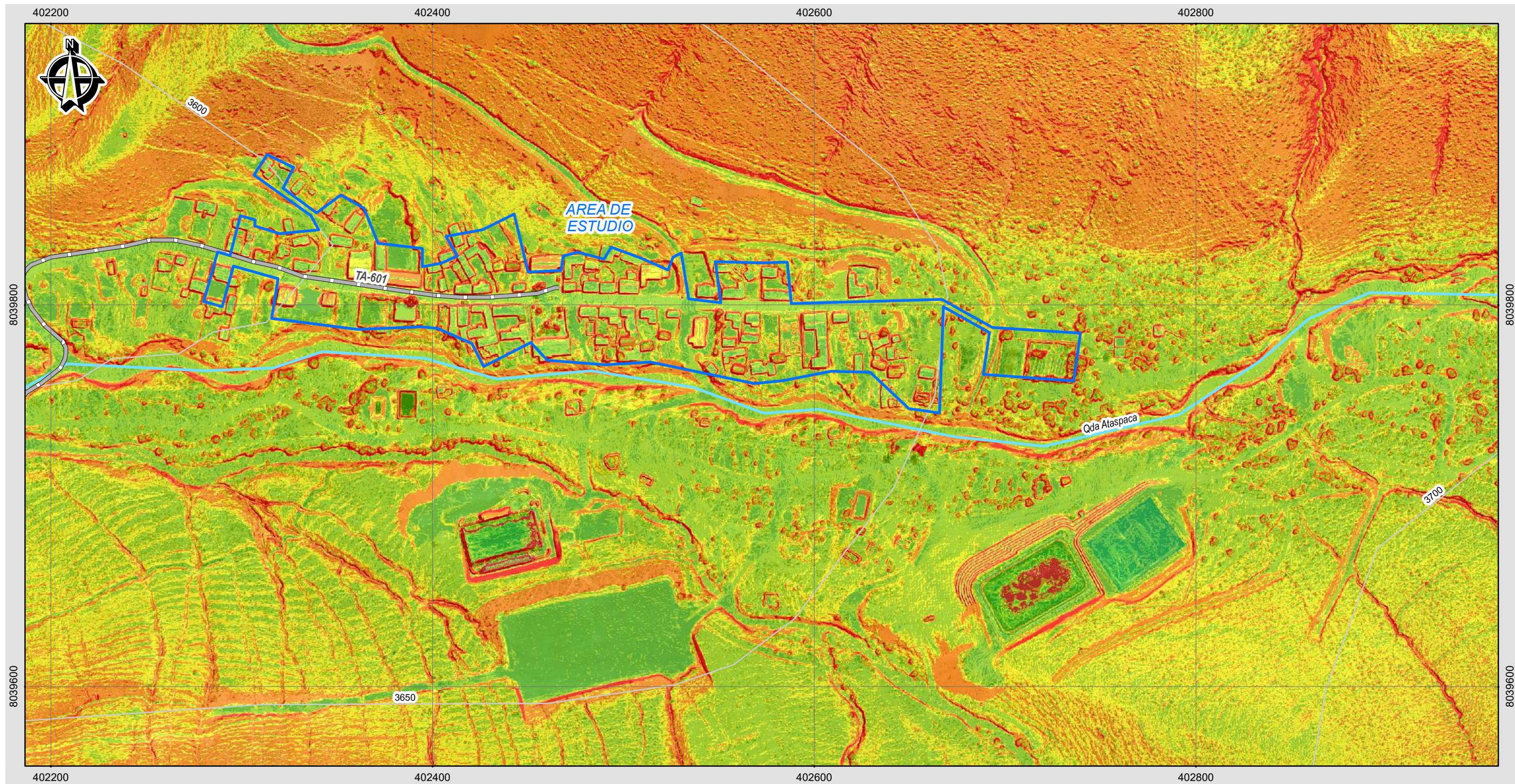
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE ELEMENTOS EXPUESTOS

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

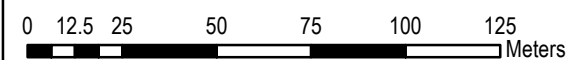
Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MEXP - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente SIGRID, EQUIPO TECNICO		



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- Rios y Quebradas
- Pendientes (Grados)**
 - Muy Baja ($P \leq 5^\circ$)
 - Baja ($5^\circ < P \leq 15^\circ$)
 - Media ($15^\circ < P \leq 25^\circ$)
 - Fuerte ($25^\circ < P \leq 45^\circ$)
 - Muy Fuerte ($45^\circ < P$)

Escala: 1:2,000



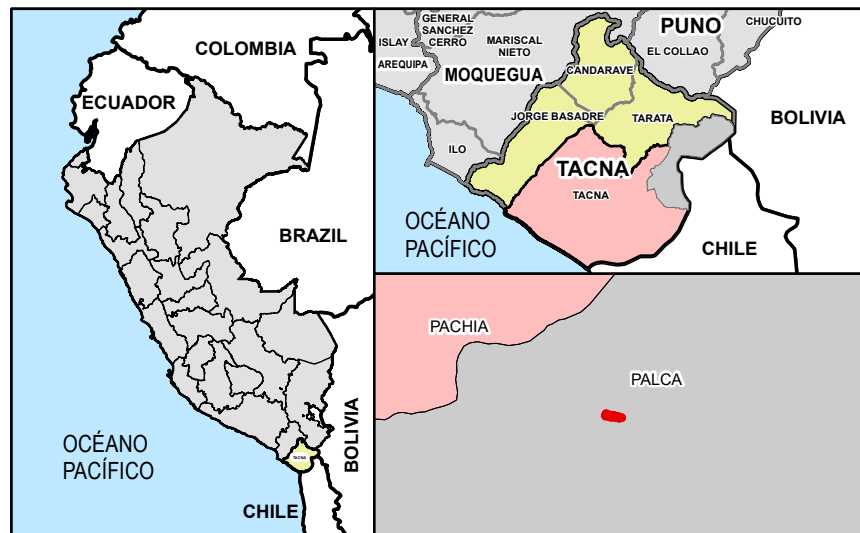
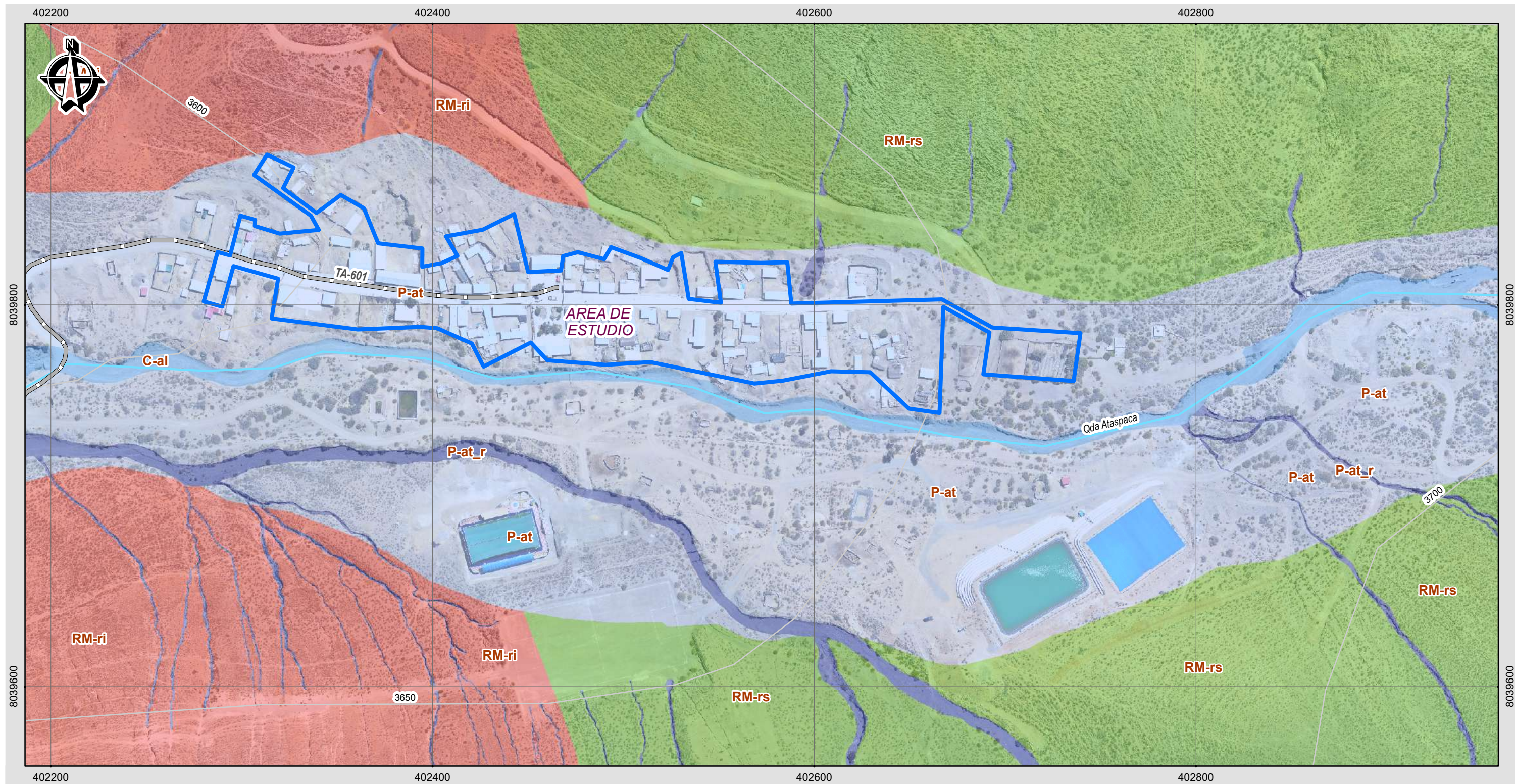
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE PENDIENTES

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

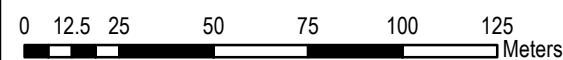
Región	TACNA	Datum	WGS 84	Fecha	JUNIO 2026	Mapa	MPEND - 1
Provincia	TACNA	Proyección	UTM, Zona 19S	Escala	INDICADA	Firma	
Distrito	PALCA	Fuente	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO				



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- Rios y Quebradas
- Unidades Geomorfologicas
 - C-al, Cauce Aluvial
 - P-at, Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
 - P-at_r, Vertiente aluvio-torrencial reciente
 - RM-ri, Relieve de montaña en roca intrusiva
 - RM-rs, Relieve de montaña en roca sedimentaria

Escala: 1:2,000



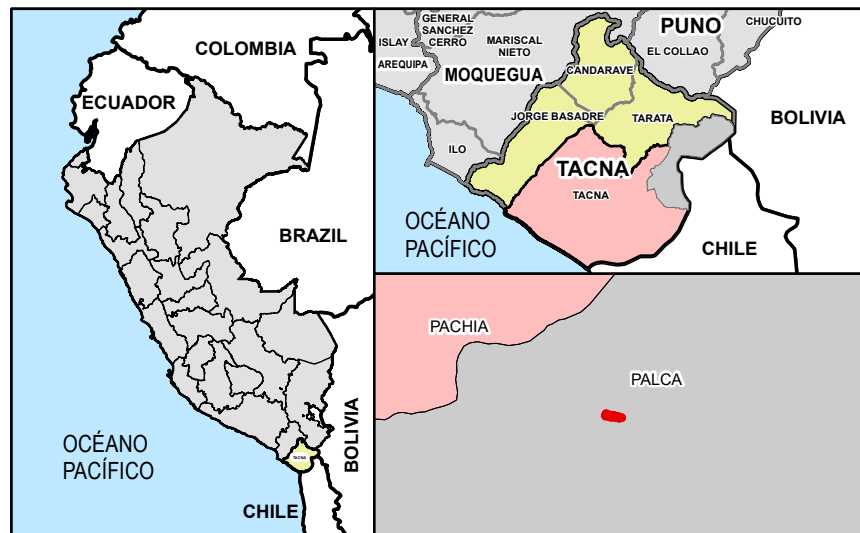
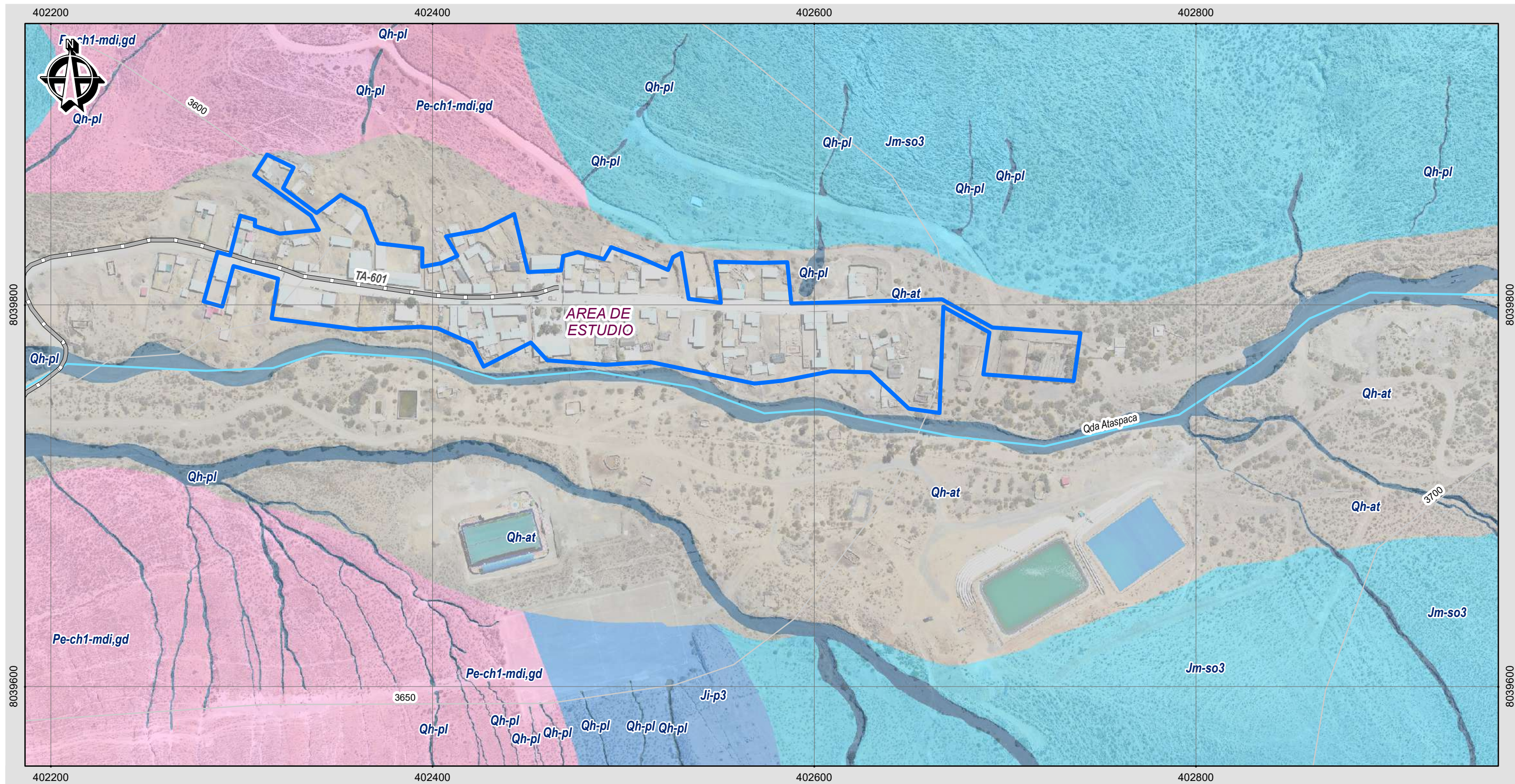
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

Región	TACNA	Datum	WGS 84	Fecha	JUNIO 2026	Mapa	MGEOM - 1
Provincia	TACNA	Proyeccion	UTM, Zona 19S	Escala	INDICADA	Firma	
Distrito	PALCA	Fuente	EQUIPO TECNICO				



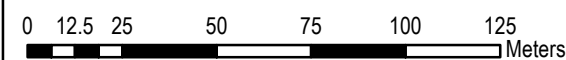
LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Rios y Quebradas
- Curvas de nivel

Unidades Geológicas

- Ji-p3, Formación Pelado
- Jm-so3, Formación Socosani
- Pe-ch1-mdi,gd, Súper Unidad Challaviento
- Qh-at, Depósito aluvio-torrencial
- Qh-pl, Depósito Proluvial

Escala: 1:2,000



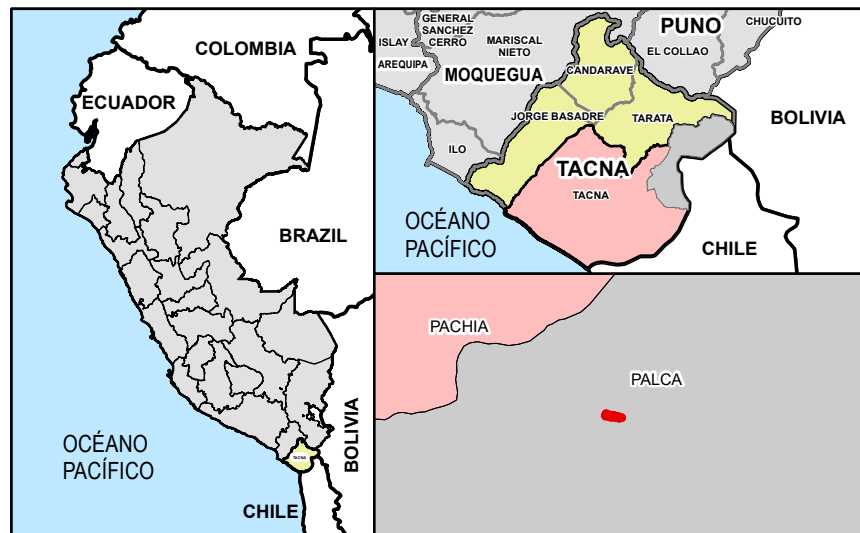
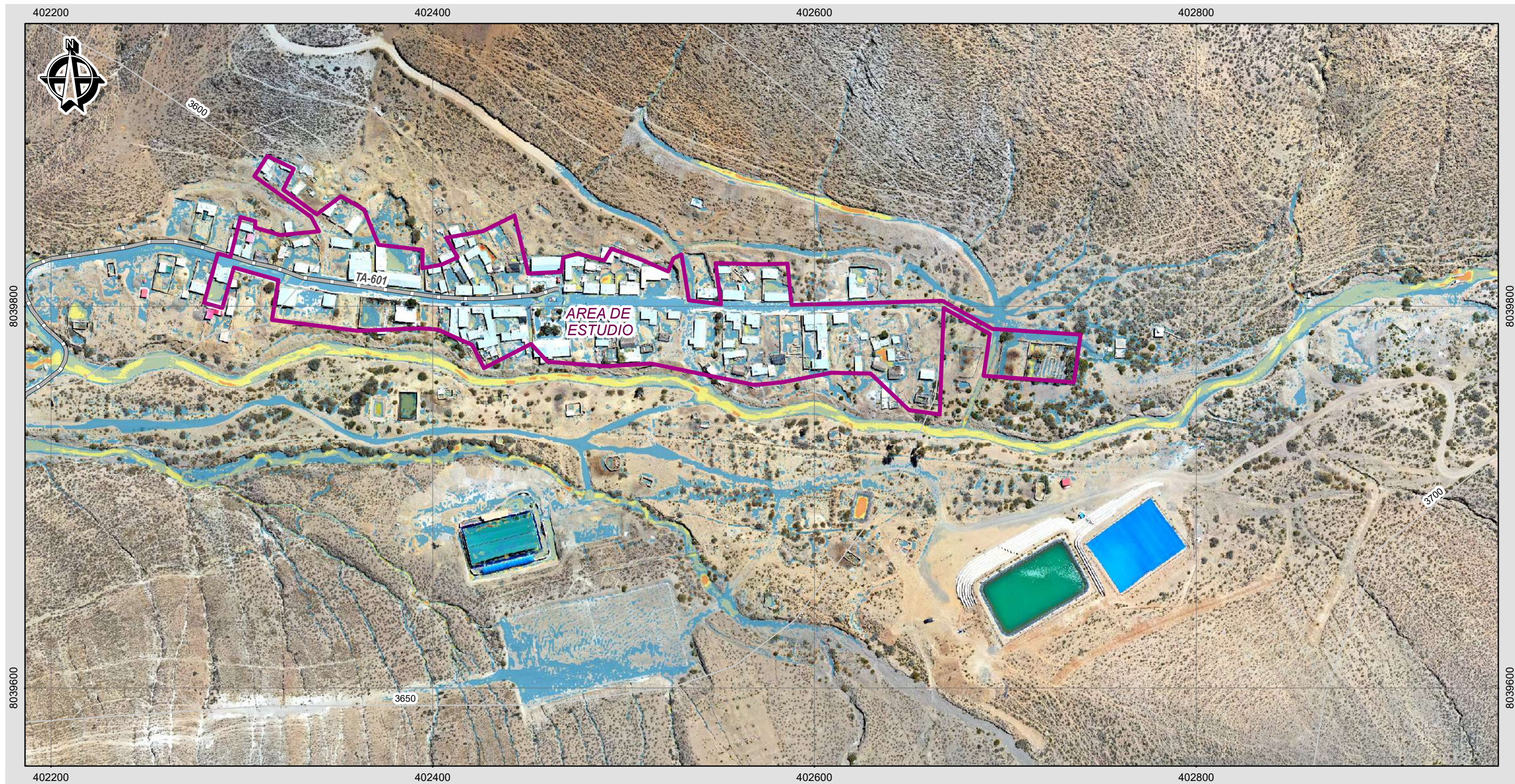
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

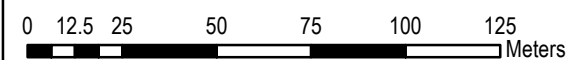
Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MGEO - 1
Provincia TACNA	Proyección UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente EQUIPO TECNICO		



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- Altura de Flujo (Tirante)**
 - 0.00-0.15m
 - 0.15-0.30m
 - 0.30-0.50m
 - 0.50-1.50m
 - > 1.50m

Escala: 1:2,000



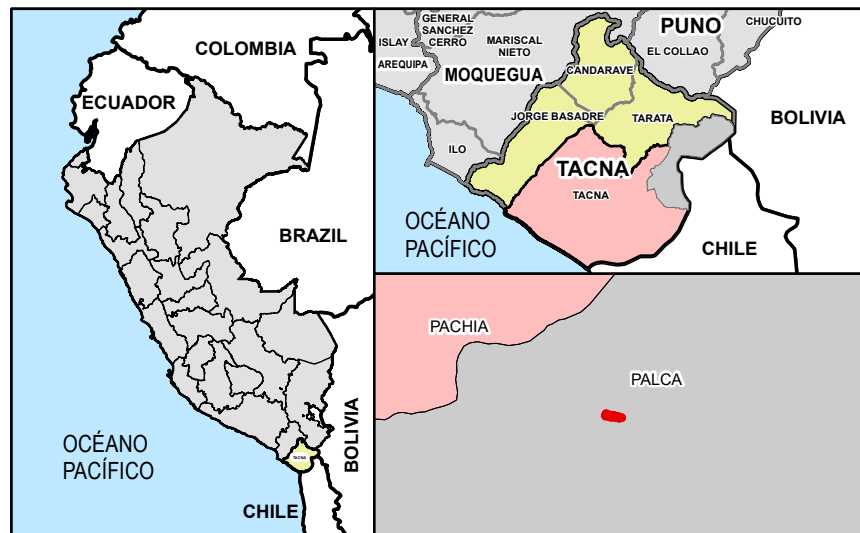
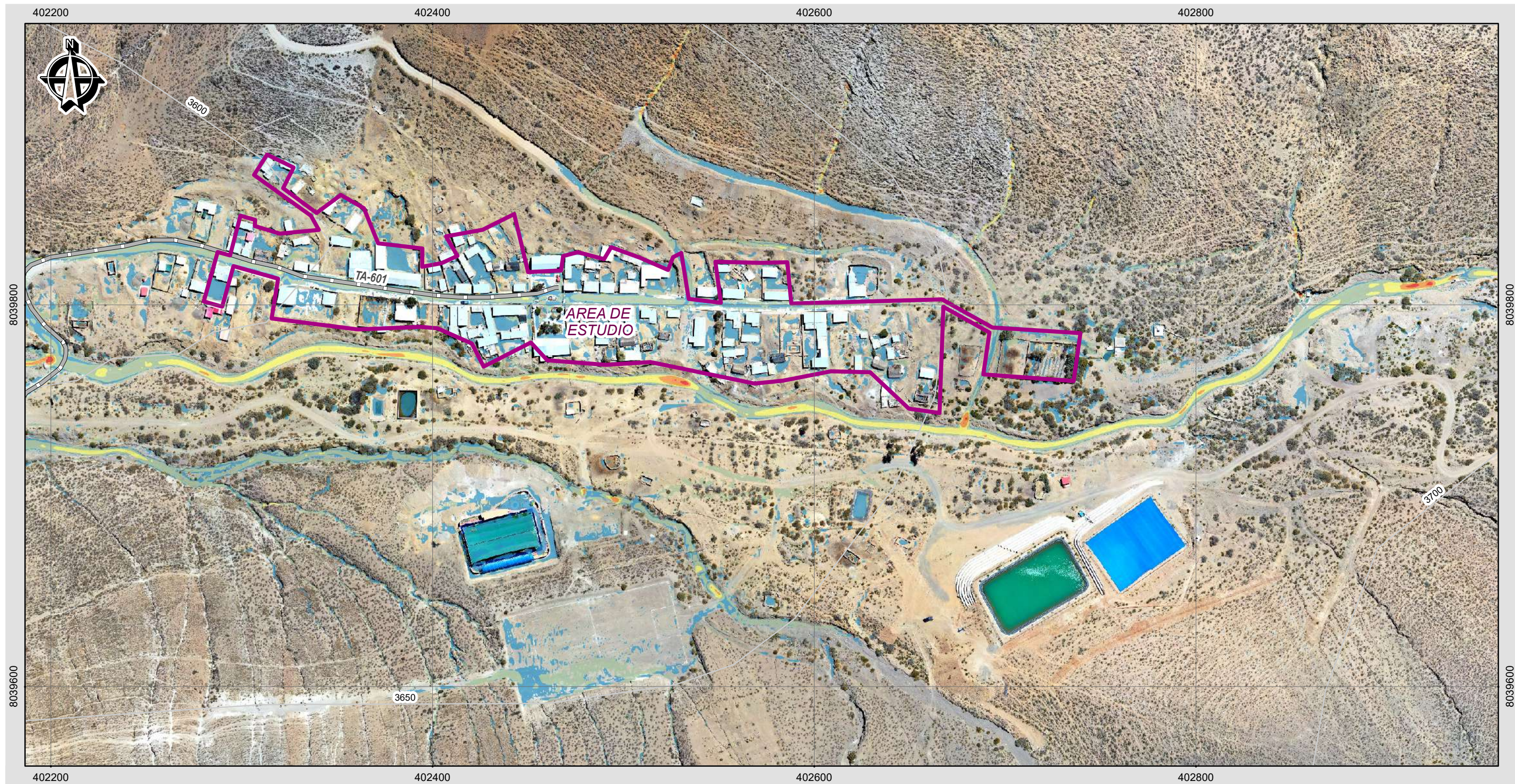
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE ALTURA DE FLUJO (TIRANTE)

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

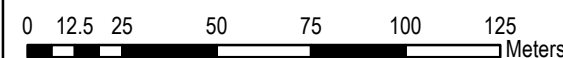
Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MAF - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente EQUIPO TECNICO		



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- Velocidad de Flujo (m/s²)**
 - 0.0-0.4
 - 0.4-1.0
 - 1.0-3.5
 - 3.5-6.0
 - 6.0-14.0

Escala: 1:2,000



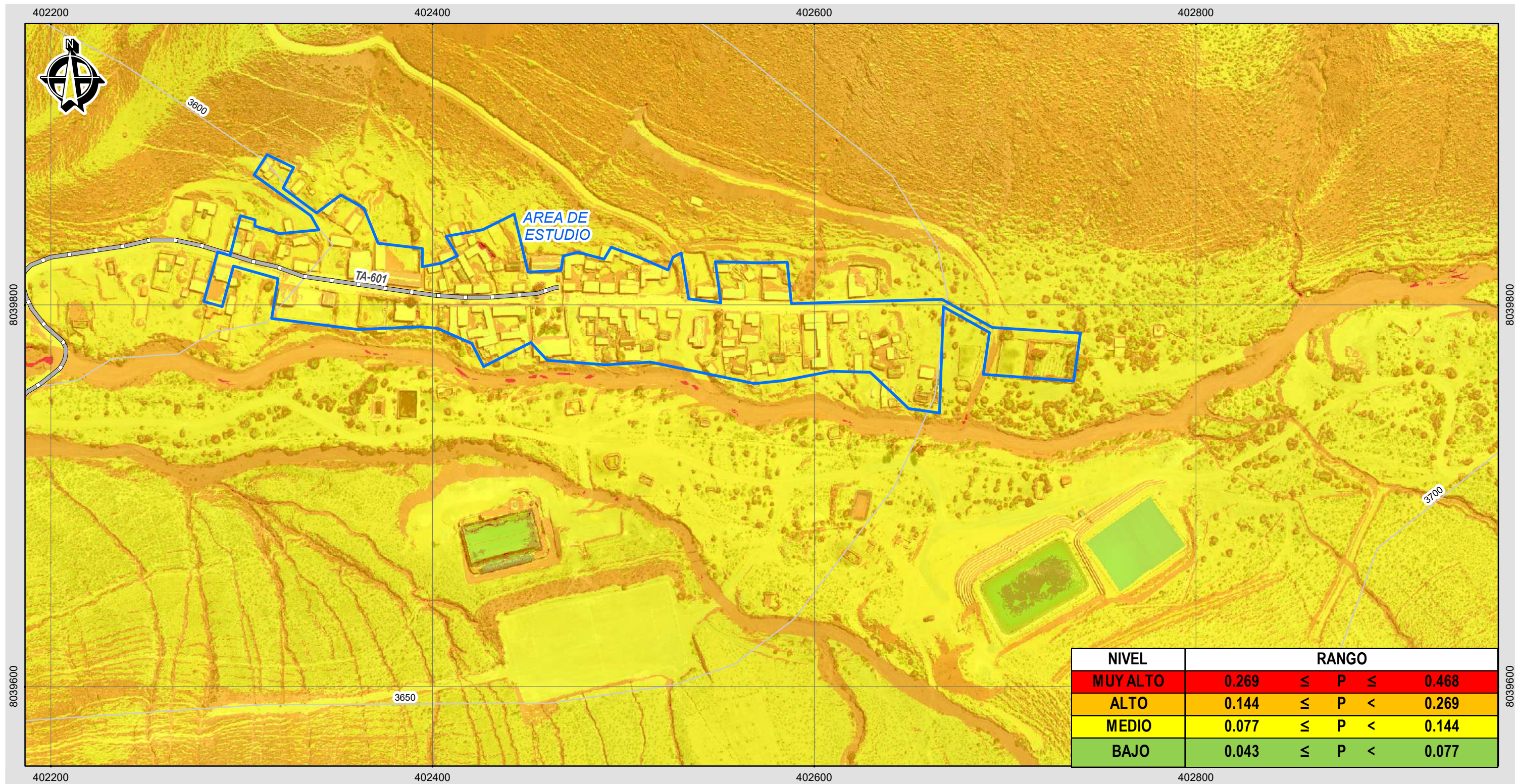
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE VELOCIDAD DE FLUJO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MVF - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente EQUIPO TECNICO		



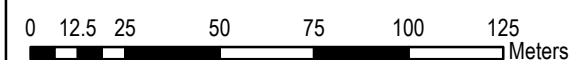
NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.269	≤	P	≤ 0.468
ALTO	0.144	≤	P	< 0.269
MEDIO	0.077	≤	P	< 0.144
BAJO	0.043	≤	P	< 0.077



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- NIVEL DE PELIGRO**
- MEDIO
- ALTO
- MUY ALTO

Escala: 1:2,000



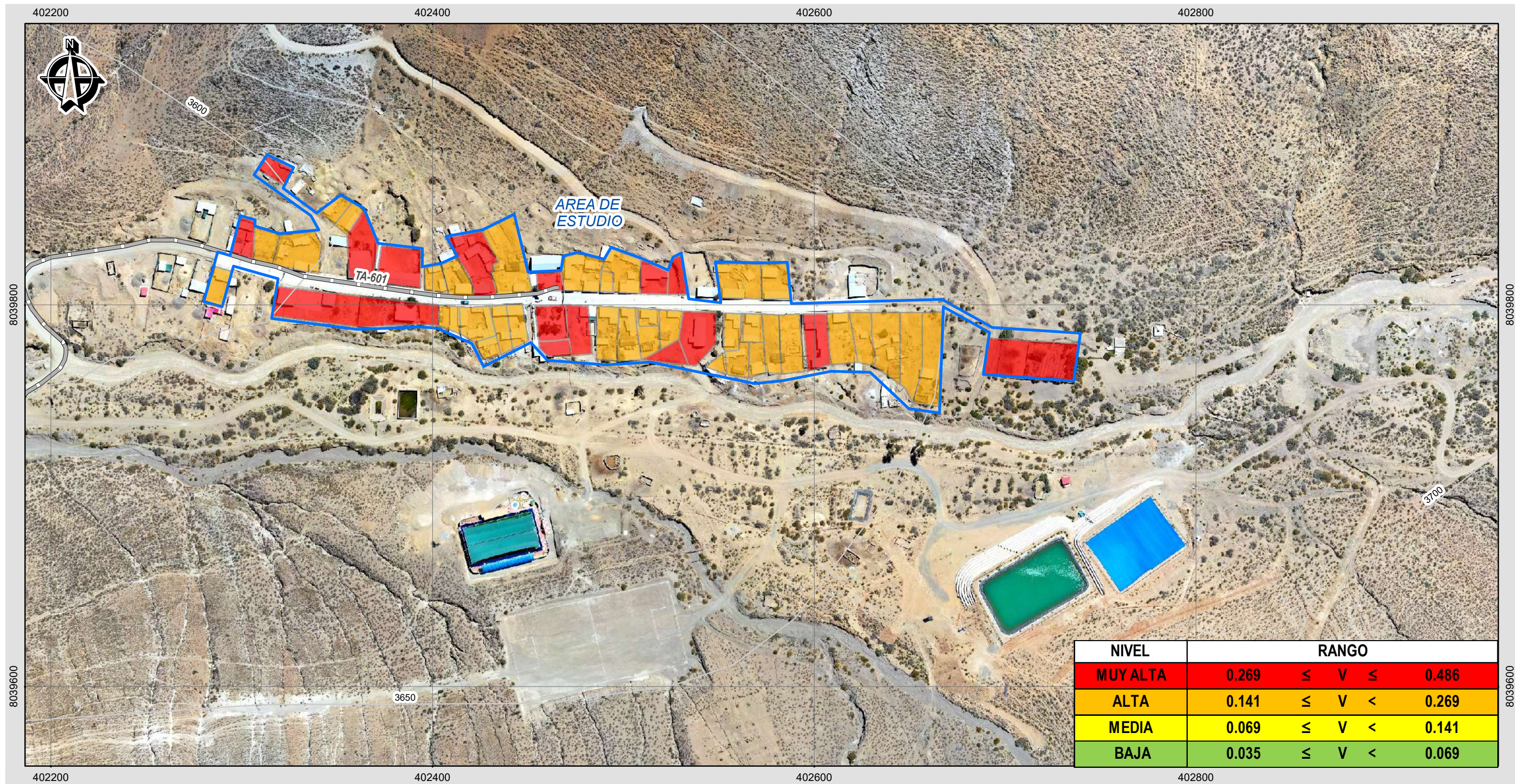
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE PELIGRO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

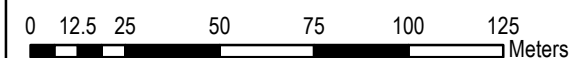
Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MPE - 1
Provincia TACNA	Proyección UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente SIGRID, INGENMET, LEV.TOPOGRAFICO, EQUIPO TECNICO		



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- NIVEL DE VULNERABILIDAD**
- ALTO
- MUY ALTO

Escala: 1:2,000



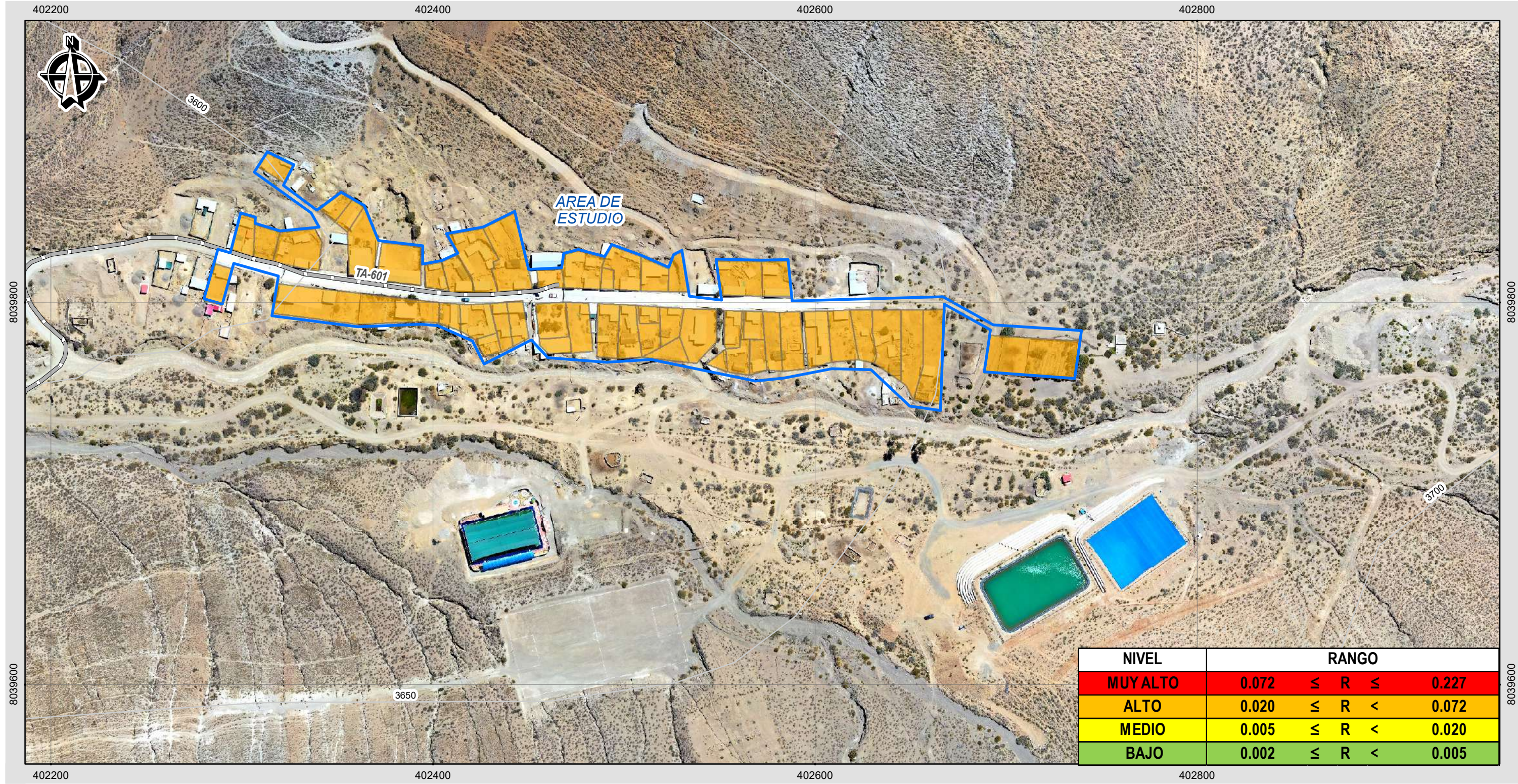
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA

UNIDAD FORMULADORA

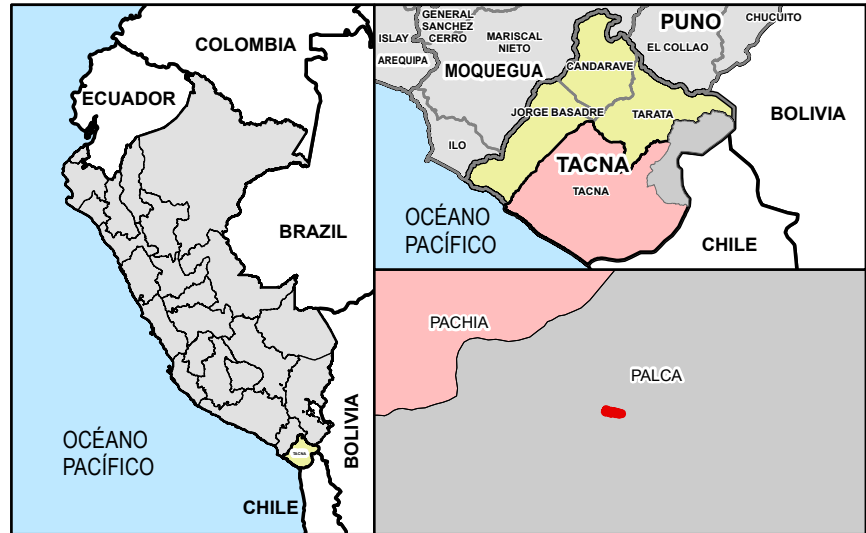
MAPA DE VULNERABILIDAD

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MPE - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente EQUIPO TECNICO		

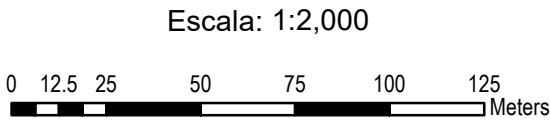


NIVEL	RANGO		
MUY ALTO	0.072	≤ R ≤	0.227
ALTO	0.020	≤ R <	0.072
MEDIO	0.005	≤ R <	0.020
BAJO	0.002	≤ R <	0.005



LEYENDA

- CP ATASPACA
- Red Vial Vecinal
- Curvas de nivel
- NIVEL DE RIESGO**
- ALTO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PALCA
UNIDAD FORMULADORA

MAPA DE RIESGOS

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS DEL CENTRO POBLADO DE ATASPACA DEL DISTRITO DE PALCA DE LA PROVINCIA DE TACNA DEL DEPARTAMENTO DE TACNA

Región TACNA	Datum WGS 84	Fecha JUNIO 2026	Mapa MR - 1
Provincia TACNA	Proyeccion UTM, Zona 19S	Escala INDICADA	Firma
Distrito PALCA	Fuente SIGRID, INGENMET, INEI, EQUIPO TECNICO		